

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**  
**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**



TESIS REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE MAESTRÍA EN ODONTOLOGÍA  
RESTAURADORA:

**“EFICACIA DEL LÁSER TERAPÉUTICO EN PACIENTES CON TRASTORNOS  
TEMPOROMANDIBULARES”**

**PRESENTADA POR**  
**CD. GABRIELA ISABEL RAZO MONTEMAYOR**

Monterrey Nuevo León

Febrero 2013



**“EFICACIA DEL LÁSER TERAPÉUTICO EN PACIENTES CON TRASTORNOS TEMPOROMANDIBULARES”**

**Comité de Tesis**

---

Director de Tesis

---

Secretario

---

Vocal

## AGRADECIMIENTOS

**A DIOS PADRE:** Por darme la oportunidad de bendecirme en mi camino, y con la esperanza de lograr mis sueños a su tiempo.

**A MIS PADRES:** Por darme su amor, apoyo incondicional, paciencia y sus sabios consejos a lo largo de mi vida, incluso hasta estos momentos, para culminar mi meta y dejarme lo mejor de las herencias.

**A MIS HERMANOS:** Por sus consejos y por darme una palabra de aliento, además de estar siempre ante cualquier circunstancia.

**A MIS SOBRINOS:** A quienes quiero mucho, que son el futuro del mundo y que nos sustituirán en el mañana.

**A MIS CUÑADAS:** Por apoyarme en todo momento, por ser tan lindas y siempre regalarme una sonrisa.

**A MI HIJO:** Por dejarme aprender de él, que amo con todo mi corazón y llenarme mi vida de alegría.

**A LA DRA. ROSASELA SÁNCHEZ NÁJERA:** Por su apoyo, correcciones, orientaciones y consejos para el desarrollo de esta investigación.

**A LA DRA. NORMA CRUZ FIERRO:** Por permitirme estar en su camino, compartirme sus experiencias y su amistad incondicional.

**A LA DRA. MYRIAM DE LA GARZA:** Por enriquecer y mejorar el desarrollo de esta investigación.

**A LA DRA. MARGARITA FUENTES RODRÍGUEZ:** Por su paciencia, calidez, y apoyo; además de su gran sentido humano.

**AL LIC. GUSTAVO ISRAEL MARTINEZ GONZALEZ:** Por su amable orientación estadística para el desarrollo de esta investigación.

## DEDICATORIA

A Dios, a mi Familia, a mis Profesores, por permitirme culminar esta etapa en mi vida, ser parte de ello e impulsarme para lograrlo.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>Sección</b>	<b>Página</b>
AGRADECIMIENTOS.....	1
LISTA DE TABLAS.....	4
LISTA DE FIGURAS.....	5
RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	11
INTRODUCCIÓN.....	12
HIPÓTESIS.....	13
OBJETIVOS.....	14
ANTECEDENTES.....	34
MARCO DE REFERENCIA.....	52
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	58
JUSTIFICACIÓN.....	59
MATERIALES Y MÉTODOS.....	62
RESULTADOS.....	67
DISCUSIÓN.....	71
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	73
APÉNDICES.....	74
CUESTIONARIO DE OPCIÓN MÚLTIPLE.....	78
PROGRAMA CAPTURA DE DATOS.....	80
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81

**LISTA DE TABLAS**

Tablas	Página
I. Láser de Gas .....	40
II. Longitudes de onda que componen la luz visible con siete colores, siendo esta la única porción visible del espectro electromagnético .....	43
III. Los láser se agrupan en cuatro clases generales para las que se especifican los límites de emisión admisibles (LEAs).....	46
IV. El cuadro muestra las distintas radiaciones con sus respectivos intervalos de longitud de onda y las lesiones que pueden causar al ojo humano. ....	47
V. Estadística descriptiva por grupo de estudio, Posgrado de Odontología Restauradora UANL.....	67
VI. Análisis de varianza de los grupos de estudio, Posgrado de Odontología Restauradora UANL.....	69
VII. Prueba Post Hoc HSD de Tukey entre los grupos de estudio, Posgrado de Odontología Restauradora UANL.....	70

**LISTA DE FIGURAS**

Figuras	Página
1. Escala Verbal Simple .....	23
2. Escala Numérica.....	23
3. Escala Visual Analógica (EVA) .....	23
4. Escala de Expresión Facial.....	24
5. Las principales características de la luz son: Monocromaticidad, Coherencia y Colimación ...	38
6. Espectro Electromagnético .....	43
7. Indica los efectos de las radiaciones sobre el ojo. La córnea es afectada por radiación ultravioleta - principalmente UV lejanos así como por IR medios.. .....	47
8. Media Aritmética por grupo de estudio, Posgrado Odontología Restauradora UANL .....	68

**NOMENCLATURA**

ADP	Adenosin difosfato
ADT	Tecnología Dental Americana
Ar: F	Argón, Fluoruro
ATM	Articulación Temporo Mandibular
ATP	Adenosin Trifosfatica
Cm	centímetro
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
Cr	Cromo
Cr: YSGG	Cromo, Itrio, Escandio, Galio, Granate
Er	Erbio
Er: YAG	Erbio, Itrio, Aluminio, Granate
FC	Frecuencia cardiaca
FDA	Asociación Federal Dental
FR	Frecuencia Respiratoria
GaAIAs	Galio, Aluminio, Arseniuro
He: Ne	Helio, Neón
Ho	Holmio
Hz	Hertz
H <sub>2</sub> O	Fórmula química del agua
ILT	Ion Tecnología Láser
J	Joule
J/cm <sup>2</sup>	Joule por centímetro cuadrado

**NOMENCLATURA**

LLLT	Terapia láser de baja intensidad
MENS	Micro electro estimulación nerviosa
MHz	Mega Hertz
min	minuto
mm	milímetro
mW	milliwatts
Nd	Neomidio
nseg	nano segundo
pps:	Pulsaciones por segundo
s:	segundo
SNC	Sistema Nervioso Central
TA	Tensión Arterial
TENS	Estimulación eléctrica nerviosa transcutánea
TMJ	Articulación Temporo Mandibular
TMJD	Disfunción Temporo Mandibular
TTM	Trastorno Temporo Mandibular
VAS	Escala Visual Analógica
v	Voltios
W	watts
Xe: Cl	Eximer, Xenón, Cloruro
YAG	Itrio, Aluminio, Granate
YSGG	Itrio, Escandio, Galio, Granate

## NOMENCLATURA

μ micra

## RESUMEN

Título del estudio: **“Eficacia del láser terapéutico en pacientes con trastornos temporomandibulares.”**

CD. Gabriela Isabel Razo Montemayor

Candidato para el grado de Maestría en Odontología Restauradora

Número de Páginas: 87

Área de Estudios: Odontología Restauradora

**Método de Estudio:** Abierto, Experimental, Prospectivo, Transversal.

**Propósito:** Comprobar la Eficacia del Láser Terapéutico en pacientes con trastornos temporomandibulares.

## RESUMEN

El láser terapéutico, es utilizado actualmente y tiene diferentes aplicaciones dentro de la medicina y la odontología, ya que a nivel celular y sistémico produce efectos, bioestimuladores, analgésicos y antiinflamatorios, Se considero las diferentes manifestaciones que el paciente nos refería mediante un detallado interrogatorio para poder llegar a un correcto diagnóstico. Los trastornos temporomandibulares (TTM), son frecuentes, pueden provocar dolor estos pueden ser de moderado a intenso, pueden presentar dificultades para masticar y otros síntomas, afecta tanto a mujeres como a hombres y los factores a los cuales se les pueden atribuir esta sintomatología, pueden ser desde apretar o rechinar los dientes (bruxismo), estrés, una mala oclusión, problemas articulares (artritis), problemas musculares o antecedentes de traumatismo en la mandíbula o en la cara.

**OBJETIVO** La presente investigación pretende comprobar la eficacia que tiene el láser terapéutico sobre los trastornos temporomandibulares.

**MATERIALES Y METODOS** Se realizó un estudio abierto experimental prospectivo transversal en 40 pacientes que presentaban dolor en la articulación temporomandibular en la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en el Posgrado de la Maestría de Odontología Restauradora, se dividieron en 4 grupos: 10 (control) se les aplicó láser terapéutico de 3J/cm<sup>2</sup>, con una potencia de 500 mW, a nivel pre auricular cada tercer día por un mes (8 sesiones), 10 (placebo) se les aplicó láser terapéutico de 0J/cm<sup>2</sup> cada tercer día por un mes (8 sesiones), 10 colocación de guardas oclusales permisivos con directriz más la aplicación de láser terapéutico de 3J/cm<sup>2</sup>, con una potencia 500 mW a nivel pre auricular cada tercer día por un mes (8 sesiones) y 10 colocación de guardas oclusales permisivos con directriz.

**RESULTADOS** Las características de comparación iniciales incluyendo edad, sexo y puntuación en la escala numérica no revelaron diferencias significativas entre los 4 grupos.

**CONCLUSIONES** El láser terapéutico es tan eficaz al igual que las terapias alternativas reversibles como son los guardas oclusales, en la reducción del dolor.

**Palabras claves:** *Láser terapéutico de baja potencia, Trastornos temporomandibulares, guardas oclusales, dolor.*

## ABSTRACT

The laser therapy is currently used and has different applications in medicine and dentistry, as the cellular level and systemic produces effects, bio-stimulants, analgesics and anti-inflammatories, we considered different manifestations that the patient referred to us through a detailed questionnaire to be able to reach a correct diagnosis.

Temporomandibular disorders (TMD) are common, they can cause pain, can be moderate to severe, may have difficulty chewing and other symptoms, affects both women and men and the factors to which they may attribute these symptoms may be from clenching or grinding the teeth (bruxism), stress, malocclusion, joint problems (arthritis), muscle problems, or a history of trauma to the jaw or face.

**OBJECTIVE** Investigate the effectiveness of low-level laser therapy of temporomandibular disorders and to compare treatment effects with permissive occlusal splints guideline.

**MATERIALS AND METHODS** a prospective open study experimental cross in 40 patients with pain in the temporomandibular joint in the Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en el Posgrado de la Maestría de Odontología Restauradora, were divided into 4 groups: 10 (control) was applied  $3\text{J}/\text{cm}^2$  laser therapeutic, 500 mW, pre auricular level every third day for a month (8 sessions), 10 (placebo) was applied laser therapeutic  $0\text{J}/\text{cm}^2$  every third day for a month (8 sessions), 10 permissive occlusal splints guideline each week for a month and the application of laser therapeutic  $3\text{J}/\text{cm}^2$ , 500 mW, pre auricular level every third day for a month (8 sessions) and 10 permissive occlusal splints guideline each week for a month.

**RESULTS** The initial comparison characteristics including age, sex and numerical scale, results revealed no significant differences between the 4 groups.

**CONCLUSIONS** The laser treatment is as effective as reversible alternative therapies such as occlusal splints, in pain release.

**Key words:** *Low level Laser therapy, Temporomandibular disorders, occlusal splints, pain.*

## INTRODUCCIÓN

En la práctica odontológica diaria es muy frecuente observar diversas sintomatologías que el paciente puede manifestar, estas pueden llegar a ser de agudas a crónicas, como por ejemplo: molestia al morder o masticar, chasquido al abrir o cerrar la boca, dolor miofacial, dolor de oído, dolor de cabeza, dificultad para abrir o cerrar la boca, apretar o rechinar los dientes (bruxismo), traumatismos de la mandíbula o cara, estrés. A menudo, la causa de un trastorno temporomandibular es una combinación de tensión muscular y problemas anatómicos dentro de las articulaciones. Existen diversos tratamientos de elección desde la aplicación de compresas calientes, guardas oclusales, analgésicos, antiinflamatorios, relajantes musculares, sedantes y tranquilizantes, además de fisioterapias, acupuntura y recientemente el láser terapéutico.

Actualmente existen diferentes tipos de láser de uso odontológico, que son aplicados de diferente manera en el área donde exista la afección, el láser de baja potencia, también conocido como: láser terapéutico, soft laser o Low Level Laser Therapy (LLLT), a diferencia de los quirúrgicos, estos por su longitud de onda y su energía cortan, vaporizan y coagulan los tejidos, el láser de baja potencia no se basa en calor, sino actúa como bioestimulante a nivel celular, induciendo la liberación de b-endorfinas, incrementando la producción de ATP, además incrementa el potencial medible de las membranas celulares de las células nerviosas, mejora la regeneración periférica de los nervios después de una lesión, e incrementa la síntesis de colágeno.

### **Hipótesis de Trabajo (Ha)**

Ha<sup>1</sup> El láser terapéutico es una terapia eficaz en la eliminación del dolor articular.

Ha<sup>2</sup> La utilización de guardas oclusales son suficiente alternativa en la eliminación del dolor articular.

Ha<sup>3</sup> El uso combinado del láser y el guarda es más eficiente que cuando se usa individualmente.

### **Hipótesis Nula (H0)**

H0<sup>1</sup> El láser terapéutico NO es una terapia eficaz en la eliminación del dolor articular.

H0<sup>2</sup> La utilización de guardas oclusales NO son suficiente alternativa en la eliminación del dolor articular.

H0<sup>3</sup> El uso combinado del láser y el guarda oclusal NO es más eficiente en pacientes con problemas articulares.

## OBJETIVOS

En la práctica privada las diferentes manifestaciones dolorosas de la A.T.M. son frecuentes, ya sea por desarmonías oclusales, traumatismos, alteraciones en la dimensión vertical, limitación de apertura, dolor a la palpación, estrés, bruxismo, etc. El objetivo de este estudio es determinar la eficacia del uso del láser terapéutico en pacientes con dolor articular antes de la colocación de un guarda oclusal permisivo con directriz, y la interacción que pueden llevar los dos.

### Objetivo General

Utilización del láser terapéutico y guardas oclusales permisivos con directriz en pacientes con dolor articular, así como la interacción de los dos para comparar los resultados entre sí.

### Objetivos específicos

Comparar el efecto del tratamiento de pacientes con dolor articular con láser terapéutico y con utilización de guardas oclusales permisivo con directriz.

Determinar el promedio de sesiones necesarias para obtener la disminución o la anulación del dolor articular, aplicando el láser terapéutico.

Determinar el promedio de sesiones necesarias para obtener la disminución o la anulación del dolor con la utilización de guardas oclusales permisivos con directriz

Determinar el grado de aceptación de los pacientes de la terapia con láser terapéutico.

Determinar el grado de aceptación de los pacientes de la terapia con guarda oclusal permisivo con directriz.

## DESARROLLO EMBRIONARIO DE LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR

Las estructuras primarias que constituyen el complejo articular quedan establecidas aproximadamente a las 14 semanas de vida prenatal. A partir de este momento, los cambios morfológicos se suceden gradualmente con el crecimiento y conducen al aumento de tamaño de las estructuras articulares. De tal modo que al estudio de esta pieza articular en embriones humanos precoces (antes de la séptima semana de vida intrauterina), cuando la mandíbula no contacta aún con la base del cráneo, se desarrolla una articulación transitoria entre huesos que se forman en el extremo posterior del cartílago de Meckel, con la base del cráneo. Este es, podemos afirmar, el proceso embriológico precedente a la compleja formación de la articulación temporomandibular y cualquier alteración de su desarrollo determina una disfunción que traerá consigo malestar consistente en dolor nervioso, muscular (sistema auditivo), dificultades masticatorias, complicaciones musculares, etc. Durante el período sucede la diferenciación del ATM, donde el extremo posterior del cartílago de Meckel se osifica, convirtiéndose en martillo y yunque, de modo tal, que esta primitiva articulación pierde su relación con la mandíbula y se incorpora al oído medio, desplazándose hacia la parte superior de la mandíbula e integrándose a su nueva función de la que originalmente se inicia. Así, llega la sexta a octava semana de vida fetal, aparece el primer esbozo de la formación de la mandíbula. Esta ocurre por diferenciación del primer arco branquial o visceral. Este arco se convierte en 2 barras cartilaginosas que se sitúan en el margen superior y en el margen inferior (cartílago de Meckel), dando formación a la mandíbula primitiva. Las extremidades posteriores de ambos cartílagos se unen para formar una articulación que a menudo se conecta con el cráneo y que suspende la mandíbula. A esta articulación se le llama articulación cuadrado articular primitiva o meckeliana y su particularidad radica en que puede accionar externa o internamente proporcionan una margen de seguridad funcional muy alto con respecto a muchas de las disfunciones que puede presentar. Esta fortaleza fisiológica se debe a que la ATM tiene un origen embriológico excepcional, originado desde dos blastemas: condilar y glenoideo. Entre estos 2 blastemas aparece una densa capa de tejido mesodérmico que va a constituir el futuro disco articular. Así, el proceso que se inicia en la séptima semana de vida intrauterina, culmina a las 21 semanas, donde se encuentra completamente formada. En estudios previos, realizados en fetos de 16 semanas de gestación. Desde el punto de vista inmunohistoquímico, los tejidos articulares y los músculos asociados aún eran inmaduros. Sin embargo, el cóndilo mandibular de esta edad, mostró las cuatro zonas histológicas descritas para el recién nacido. A los 4 meses del desarrollo intrauterino, el esbozo del disco articular está constituido por tejido mesenquimático condensado, ubicándose entre los compartimentos supra e infradiscal, distinguiéndose muy bien de los otros tejidos. En el recién nacido, el disco articular es aplanado y casi circular. (Fonseca *et al.*, 2007)

## ESTRUCTURAS ANATÓMICAS DE LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR (ATM)

Es una articulación que hace posible abrir y cerrar la boca, y es donde la mandíbula se articula con el hueso temporal del cráneo, delante del oído y en cada lado de la cabeza. (Saldivar., 2011)

Se utiliza al masticar, hablar, tragar, bostezar, en diversas gesticulaciones faciales, por ello es una de las articulaciones más usadas, trabajan siempre juntas y conducidas por 4 pares de músculos que crean movimiento. (Dabet., 2009)

La Articulación Temporo Mandibular (ATM) es una de las más complejas del organismo, clasificada como gínglimoartroïdal o diartrosis bicondílea, que a pesar de estar formada por 2 huesos, es considerada como compuesta, y funcionalmente es la única articulación bilateral. Es la única articulación del cuerpo humano que se caracteriza por trabajar conjuntamente con el lado opuesto de forma sincrónica, y a la vez puede hacerlo de forma independiente. La ATM está íntimamente relacionada con la oclusión dentaria y con el sistema neuromuscular. Esta articulación es una articulación sinovial con características especiales que le permiten realizar los complejos movimientos asociados con la masticación. (Grau *et al.*, 2004)

Está situada a cada lado de la cabeza a nivel de la base de cráneo, está colocada inmediatamente frente al meato auditivo externo y está limitado anteriormente por el proceso articular del hueso cigomático. La función de la ATM permite que la mandíbula sea capaz de realizar movimientos de apertura y de cierre, además de movimientos de protrusión, retrusión, lateralidad y combinación de todos ellos, para efectuar esta dinámica, el proceso condilar realiza movimientos de rotación y traslación gracias a la presencia de músculos y ligamentos asociados a las estructuras óseas y fibrosas. La ATM está compuesta por él: cóndilo mandibular, menisco o disco articular, cavidad glenoidea del temporal, eminencia o tubérculo del temporal y del conducto auditivo externo. (Dabet., 2009).

**Cóndilo mandibular:** Eminencia elipsoidea situada en el borde superior de la rama ascendente de la mandíbula, a la que está unida por un segmento llamado cuello del cóndilo. La superficie articular tiene dos vertientes: Una anterior, convexa, que mira arriba y adelante y otra posterior, plana y vertical.

(Fuentes *et al.*, 2004)

**El Tubérculo articular y la Fosa mandibular:** Representan las superficies articulares del temporal, en correspondencia con la de la mandíbula, la cavidad glenoidea se encuentra dividida en dos zonas, separadas por la Cisura de Glasser: Una zona anterior, articular, y una zona posterior que corresponde a la pared anterior de la región timpánica del temporal (no articular). En la parte más profunda de la cavidad glenoidea la pared es muy fina siendo

esa una zona con alta vulnerabilidad a fracturas. Ambas superficies articulares están cubiertas por tejido fibroso que resiste los roces. Está ausente en la parte más profunda. Amortigua las presiones y las distribuye sobre las superficies articulares. (Fuentes *et al.*, 2004)

**El disco o menisco articular:** Entre ambas superficies articulares se emerge en la cara superior un disco articular entre el cóndilo de la mandíbula y la fosa mandibular. En la periferia se confunde con el sistema ligamentoso y la cápsula articular. Esto divide a la ATM en dos cavidades: Una superior o suprameniscal y otra inferior o inframeniscal. El menisco presenta dos caras: Una, anterosuperior, que es cóncava en su parte más anterior para adaptarse al cóndilo temporal, y convexa en la parte más posterior, que se adapta a la cavidad glenoidea. Otra posteroinferior, cóncava, que cubre al cóndilo mandibular. El borde posterior del menisco es más grueso que el anterior y se divide en dos láminas elásticas, ligeramente distensibles: Una se dirige hacia el hueso temporal (freno meniscal superior) y la otra al cóndilo mandibular (freno meniscal inferior). Las dos extremidades laterales (interna y externa) se doblan ligeramente hacia abajo y se fijan por medio de delgados fascículos fibrosos a ambos polos del cóndilo mandibular, lo que explica que el menisco acompañe a la mandíbula en sus desplazamientos. Se puede afirmar que menisco y cóndilo mandibular forman una unidad anatómica y funcional. (Fuentes *et al.*, 2004)

**La cápsula sinovial:** Contiene hidrocondroitinsulfatos H<sub>2</sub>O es un revestimiento fibroso y laxo alrededor de toda la articulación. (Dabet., 2009)

Permite una gran amplitud de movimientos. Se inserta en las superficies óseas de la vecindad. Está formada por dos planos de haces de fibras verticales: Uno superficial, de fibras largas y gruesas, desde la base del cráneo al cuello de la mandíbula. Otro profundo, de fibras cortas, que van del temporal al menisco, y del menisco al cóndilo mandibular. (Fuentes *et al.*, 2004)

**La cápsula articular:** Es delgada en casi toda su extensión, sobre todo en la parte anterior, donde se insertan algunos fascículos de los pterigoideos externos. En zonas donde las fuerzas de tracción son mayores se engruesa para formar los ligamentos de refuerzo. En la parte posterior de la ATM, a los haces fibrosos de la cápsula se añaden unos haces elásticos que nacen cerca de la cisura de Glasser y se insertan en la parte posterior del menisco (haces retroarticulares). Estos haces facilitan el desplazamiento del menisco, pero también limitan su recorrido y el del cóndilo en los movimientos de descenso y los dirigen hacia atrás cuando la mandíbula está en reposo. (Fuentes *et al.*, 2004)

**El líquido sinovial:** Es un dializado plasmático de alto peso molecular, es fluido y viscoso/sólido elástico, y contiene ácido hialurónico. (Fuentes *et al.*, 2004)

Los ligamentos de la ATM son muy importantes en el paso de las arterias, nervios, y ayudan a sostener y facilitar los movimientos. (Dabet., 2009)

Los principales ligamentos con los que cuenta la articulación son:

**Ligamento temporomandibular** Se sitúa desde la apófisis cigomática del hueso temporal y tubérculo articular hasta la cara lateral del cuello mandibular. Se encarga de limitar el descenso, retropulsión y diducción mandibular, además de reforzar la porción lateral de la cápsula articular. (Valencia., 2011)

**Ligamento esfenomaxilar** Se sitúa desde la espina del hueso esfenoides hasta la lingula en la cara lateral de la mandíbula y se encarga de mantener el cóndilo, el disco y el hueso temporal en íntimo contacto, además limita la propulsión excesiva de la mandíbula. (Valencia., 2011)

**Ligamento estilomaxilar** Se sitúa desde la apófisis estiloides del hueso temporal hasta el ángulo de la mandíbula. Se encarga de separar las glándulas salivares parótida y submandibular, mantiene el cóndilo, disco y el hueso temporal en contacto. (Valencia., 2011)

Los movimientos de la articulación temporomandibular están controlados por músculos, entre los que resaltan:

**Músculo masetero** Se origina en el arco cigomático y se inserta en la apófisis coronoides de la mandíbula, esta inervado por el nervio trigémino en su rama mandibular. Se encarga de la elevación de la mandíbula y aprieta los dientes. (Valencia., 2011)

**Músculo temporal** Se origina en la fosa temporal y se inserta en la apófisis coronoides y en la rama anterior de la mandíbula, esta inervada por la división mandibular del nervio trigémino. Se encarga de elevar y retraer la mandíbula al mover el maxilar hacia el mismo lado de la masticación de la comida. (Valencia., 2011)

**Músculo pterigoideo lateral** Se origina en el ala mayor del esfenoides y fosa pterigoidea lateral y se inserta en el cuello del maxilar y cartílago articular, esta inervado por la división mandibular del nervio trigémino; cuando se contrae bilateralmente protruye y deprime la mandíbula, cuando se contrae unilateralmente de forma alternada produce movimientos laterales de mandíbula. (Valencia., 2011)

**Músculo pterigoideo medial** Se origina en la superficie medial de la fosa pterigoidea lateral y tuberosidad del maxilar y se inserta en la superficie medial de la mandíbula, cerca del ángulo; esta inervado por la rama mandibular del nervio trigémino. Ayuda a elevar la mandíbula, si se contrae bilateralmente ayuda a la protrusión, si se contrae unilateralmente protruye el mismo lado, si se contrae alternadamente produce movimientos de trituración al comer. (Valencia., 2011)

**El músculo digástrico** permite el descenso de la mandíbula con ayuda de la gravedad.  
(Valencia., 2011)

## CONCEPTO DE TRASTORNO TEMPOROMANDIBULAR

Las primeras referencias de la articulación Temporo Mandibular (ATM) de que se tienen noticias provienen de Egipto, 3 000 años, haciendo solamente mención a los trastornos que producía sin entrar a considerar su etiología. En el siglo V, *Hipócrates* descubrió un método para reducir la dislocación de la mandíbula, básicamente igual al que se emplea en la actualidad. Los anatomistas *Vesalio* (siglo XIV) y *John Hunter* (siglo XVI) son los precursores de los métodos quirúrgicos en la articulación gracias a los extensos estudios anatómicos que realizaron. En 1918, *Prentis*, anatomista, en colaboración con un dentista, *Summa*, empezó a relacionar los efectos de la falta de dientes con sobrecargas y atroñas de las estructuras de la articulación. En 1920 los dentistas *Monzón* y *Wight*, aplicaron este concepto a la sordera, refiriendo que si se restablecieran las normales relaciones entre los maxilares, esta mejoraba. Pero no fue hasta 1934 que estos conceptos adquirieron la debida atención de médicos y estomatólogos, a partir de un artículo del Dr. *James Costen*, otorrinolaringólogo, que basándose en 11 casos, sugirió por primera vez que las alteraciones del estado dentario eran responsables de diversos síntomas del oído. A finales de los años 30 y durante la década de los 40, se aplicaban dispositivos de elevación de mordida, que el mismo *Costen* había sugerido y desarrollado por primera vez. A finales de los años 40 y durante la década de los 50, se empezaron a examinar con mayor detenimiento las interferencias oclusales como el principal factor etiológico de los trastornos temporomandibulares (TTM). En 1955 *Schwartz* informó que era capaz de delinear a partir de pacientes con supuesto síndrome de articulación, un grupo más definitivo de individuos cuyos problemas estaban caracterizados por movimientos mandibulares dolorosos y limitados, debido en su opinión al espasmo de la musculatura masticatoria, y aplicó el término de síndrome de disfunción doloroso de la articulación temporomandibular a estos trastornos. Los estudios de este autor produjeron la primera desviación principal del estrecho concepto mecánico de una etiología oclusal, hacia una implicación más amplia del sistema estomatognático completo, así como hacia las características psicológicas del paciente. La oclusión y, posteriormente, el estrés emocional, se aceptaron como los principales factores etiológicos durante los años 60 y principios de los 70. Más avanzada esta última década, llegó nueva información relativa a las estructuras intracapsulares como responsables también de los trastornos dolorosos a este nivel. A partir del término síndrome de Costen, esta entidad fue recibiendo distintos nombres como trastornos cráneo mandibulares, trastornos temporomandibulares y el síndrome de disfunción cráneo mandibular. En la actualidad se hace innegable el estudio de los trastornos temporomandibulares, ya que a lo largo del tiempo, ha resultado controvertido el tema de su denominación, etiología, diagnóstico y tratamiento. (García *et al.*, 2003)

Las alteraciones patológicas de la ATM adquirieron importancia a principios de 1930, cuando *Good Friend* publica su trabajo original en 1933, seguido poco después por el trabajo ampliamente difundido de *Costen* en 1934, quien nota que las quejas de sus pacientes no se limitaban a los síntomas típicos de artritis. Una consecuencia de este trabajo fue la aparición del término síndrome de Costen.

Este tema es y ha sido muy controvertido a través del tiempo, pues existe gran diversidad de criterios en relación con su denominación y etiología, así como con su diagnóstico y tratamiento.

En 1955 *Schwartz* utiliza el término de síndrome dolor disfunción de la ATM.

Más tarde apareció el término alteraciones funcionales de la ATM, por *Ramfjord* y *Ash*. Algunos términos describían los factores etiológicos sugeridos, como es el caso de trastorno oclusomandibular y mioartropía de la ATM. Otros resaltaban el dolor, como el síndrome de dolor disfunción y el síndrome de dolor disfunción temporomandibular.

La disfunción temporomandibular (TMD) o síndrome de Costen, es una entidad patológica relacionada con problemas funcionales de la ATM (TMJ) y/o de los músculos que mueven la mandíbula (músculos masticatorios).

Dado que los síntomas no siempre están limitados a la ATM, algunos autores creen que estos términos son demasiado restrictivos, y que debe utilizarse una denominación más amplia, como la de trastorno cráneo mandibular. *Bell* sugirió el término trastorno temporomandibular, que ha ido ganando popularidad. Esta denominación no sugiere simplemente problemas limitados a la ATM, sino que incluye todos los trastornos asociados con la función del sistema masticatorio.

Los trastornos de la ATM incluyen problemas relativos a las articulaciones y músculos que la circundan. A menudo, la causa del trastorno de la ATM es una combinación de tensión muscular y problemas anatómicos dentro de las articulaciones. (*Grau et al.*, 2004).

En la evaluación de un paciente es importante identificar con claridad tanto los signos como los síntomas. Un signo es una observación clínica objetiva detectada en la exploración. Un síntoma es una descripción o queja hecha por el paciente. (*Okeson.*, 2009).

El dolor, como cualquier otro síntoma o signo clínico, debe evaluarse adecuadamente. Su cuantificación debe realizarse mediante el uso de escalas, de las cuales hay una gran variedad según los objetivos para los que se utilizan. El dolor es subjetivo; esto significa que nadie mejor que el propio enfermo sabe si le duele y cuánto le duele; por lo tanto, siempre tenemos que contar con el paciente al hacer la valoración del dolor. Pero al ser una sensación emocional subjetiva y desagradable, resulta muy difícil su evaluación, ya que no existe ningún signo objetivo que nos pueda medir con exactitud la intensidad del dolor. En contra de lo que generalmente se piensa, ninguno de los signos físicos tales como el aumento de la FC, TA, FR o cambios en la expresión facial que acompañan al fenómeno doloroso mantienen una relación proporcional a la magnitud del dolor experimentado por el paciente. Tampoco el tipo de cirugía y su nivel de agresividad siempre son proporcionales a la intensidad del dolor, es decir, que dos pacientes con el mismo tipo de intervención no tienen por qué sentir el mismo grado de dolor, y la actitud

que cada uno de ellos puede presentar dependerá de su personalidad, su cultura o su psiquismo. En un intento de superar todos estos inconvenientes para que la valoración del dolor sea individualizada y lo más correcta posible, se han ido creando y validando una serie de escalas de medida.

Lo correcto es realizar una determinación del tipo e intensidad del dolor en sus diferentes aspectos:

- Localización: ¿dónde le duele? (“indique con el dedo”); constante o variable en localización y tiempo; circunstancias.
- Modo de aparición: fecha de inicio (semanas, meses, años), inicio súbito o progresivo, factores desencadenantes.
- Aspecto temporal del dolor: permanente; paroxístico, períodos de remisión, diurno o nocturno.

Características clínicas del dolor: descripción del dolor (quemazón, pulsátil, descarga), intensidad (moderado, intenso, muy intenso, intolerable), factores agravantes (cambio de postura, tos, posición), alivio (reposo, sueño, tranquilidad).

- Repercusión del dolor: sobre la vida familiar, social y laboral.
- Repercusión psicológica: modificación del dolor por la actividad, el estado de tensión y las ocupaciones.
- Efectos y resultados de los tratamientos utilizados, analgésicos y de otro tipo.
- Resultados de los tratamientos físicos y quirúrgicos.

## ESCALAS DE MEDICIÓN

En la cuantificación del dolor siempre hay que intentar utilizar escalas de medida. Éstas nos permiten hacer una valoración inicial y comprobar el efecto de los tratamientos administrados. No existe una escala perfecta, pero siempre es necesario utilizarlas. Existen varios tipos.

Escalas subjetivas

En estas es el propio paciente el que nos informa acerca de su dolor. Hay varios tipos:

*Escalas unidimensionales*

- a) Escala verbal simple: dolor ausente, moderado, intenso, intolerable.
- b) Escalas numéricas: de 0 a 10.
- c) Escala analógica visual.
- d) Escala de expresión facial.

### Escala descriptiva simple o de valoración verbal (Verbal Rating Scale [VRS])

Fue introducida en 1948 por Keele. Utiliza un abordaje muy básico para medir el dolor y generalmente es útil para el investigador, por su fácil aplicación consiste en interrogar al paciente acerca de su dolor diciéndole que si 0 es “sin dolor” y 4 es “Insoportable”, nos dé un número con el que relacione su intensidad. Fig.1

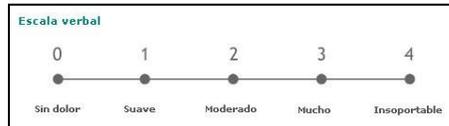


Figura 1 Escala Verbal Simple (Tomada de Luis., 2012)

**En la escala numérica** Es una de las más comúnmente empleadas y fue desarrollada por Downie en 1978, el paciente debe optar por un número entre el 0 y el 10 que refleje la intensidad de su dolor; todos los números aparecen encasillados, de manera que lo que deberá hacer es marcar con una “X” la casilla que contiene el número elegido. Fig.2

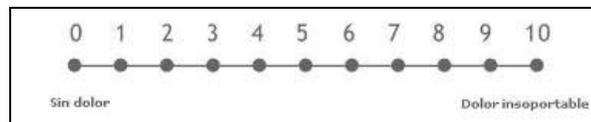


Figura 2 Escala Numérica (Tomada de Muñoz., 2011)

### Escala visual analógica (Visual Analogue Scale [VAS])

Esta escala fue desarrollada por Scott-Huskinson en 1976. Se compone de un dibujo con una línea continua con los extremos marcados por 2 líneas verticales que indican la experiencia dolorosa. Esta escala se denomina analógica solamente cuando se emplean palabras en sus 2 extremos, tales como “no dolor” y el “máximo dolor imaginable” o “no alivio” y “alivio completo”. Al paciente no se le indica que describa su dolor con palabras específicas, sino que es libre de indicarnos, sobre una línea continua, la intensidad de su sensación dolorosa en relación con los extremos de ésta. Fig.3

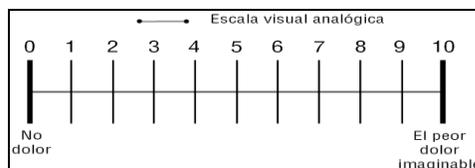


Figura 3 Escala Visual Analógica EVA (Tomada de Reyes., 2011)

### Escala de expresión facial (Faces Pain Scale [FPS])

Fue desarrollada por Bieri en 1990 para su uso en niños. Está compuesta por rostros con diferentes expresiones que representan a una persona que está feliz porque no siente dolor o que está triste porque siente algo de dolor o mucho dolor. A cada rostro se le asigna una puntuación. Se pide al paciente que seleccione el rostro que describe mejor cómo se siente. Al no requerir lectura, escritura o capacidad expresiva, puede ser muy útil para valorar el dolor en pacientes con incapacidad para describirlo o para comprender las formas de valoración, como los niños menores de 3 años, las personas analfabetas, los pacientes con deterioro cognitivo y los más ancianos, con datos aceptables de fiabilidad y validez Fig.4

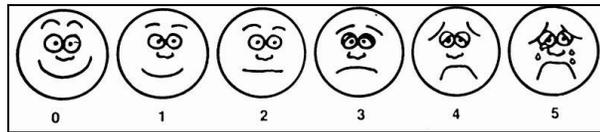


Fig. 4 Escala de Expresión facial  
(Tomada de Reyes., 2011)

### Escalas Multidimensionales

#### McGill Pain Questionnaire (MPQ)

Fue desarrollado por Melzack en 1975 con el fin de realizar un abordaje multidimensional del fenómeno doloroso. Abarca componentes sensoriales y emocionales y es un instrumento importante en la valoración del dolor crónico. Valora 3 aspectos: sensorial (localización, aspectos táctiles, aspectos temporales y propiedades térmicas), afectivo (tensión emocional, signos vegetativos y miedo) y evaluativo (emocional).

Consiste inicialmente en la localización corporal del dolor, para lo que se solicita al paciente que señale, en un gráfico que se adjunta, la zona dolorosa.

Posteriormente se realiza un test que consta de 20 grupos de palabras que describen el dolor. Se pide al paciente que dentro de cada uno de los grupos elija el vocablo que mejor se corresponda con las características de su dolor. Los primeros 10 grupos representan cualidades sensoriales, los 5 siguientes, cualidades afectivas, el grupo número 16 es evaluativo y los 4 restantes son una miscelánea.

La tercera parte indica los cambios que experimenta el dolor y, por último, la cuarta es una escala de valoración subjetiva que puntúa la intensidad del dolor de 1 a 5.

Algunos pacientes la encuentran más complicada que la escala analógica visual o la escala numérica, porque el vocabulario que se emplea no es de fácil manejo a pesar de tratarse de una escala fácil de completar (se puede realizar en 5-15 min). Algunas de las limitaciones encontradas son: la ausencia de una categoría para la "ausencia de dolor", su difícil traducción a otras lenguas y la diferente interpretación de sus adjetivos según la edad, el sexo, la posición social, etc. (Montero *et al.*, 2005)

Podemos agrupar los signos y los síntomas clínicos de los trastornos temporomandibulares (TTM) en tres categorías en función de las estructuras:

### **Trastornos temporomandibulares**

- I. Músculos masticadores:
  - Dolor miofacial
  - Miositis
  - Mioespasmo
  - Hipertonicidad
  - Contractura
  - Neoplasias
  - Hipertrofia
  
- II.- Parafunciones:
  - Apretamiento y Rechinamiento de dientes( bruxismo)
  
- III.- Desajustes Articulares:
  - Desplazamiento anterior del disco
  - Dislocación del disco con reducción
  - Dislocación del disco sin reducción (Okeson., 2009)

Como regla general, se considera un dolor crónico el que ha estado presente durante 6 meses o más. Sin embargo, el tiempo de evolución del dolor puede no ser el factor más importante para determinar su cronicidad. Algunos dolores se sufren durante años y nunca llegan a convertirse en crónicos, Por tanto, es esencial una identificación adecuada de los síntomas y el establecimiento de un diagnóstico exacto para poder efectuar un tratamiento con éxito. (Okeson., 2009).

Antes de preocuparnos por la selección del mejor tratamiento, es importante detenernos y reflexionar sobre la prevención de los TTM, donde es fundamental el diagnóstico precoz y el control de los factores que contribuyen con estos. Siempre se ha de individualizar y personalizar cada caso. (García *et al.*, 2003)

Podemos generalizar el esquema del tratamiento de los TTM por fases. Existe una correspondencia entre las fases y las diferentes opciones terapéuticas, como vemos a continuación:

1ra.Fase: alivio del dolor -- terapia de soporte.

2da.Fase: reposicionamiento condilar -- terapia oclusal reversible.

3ra. Fase: reposicionamiento oclusal -- terapia oclusal irreversible.

(García *et al.*, 2003).

1ra. fase: alivio del dolor

Se utiliza la terapia de soporte, que incluye varias opciones: medicamentosa, fisioterapia, psicoterapia, laserterapia, acupuntura, magnetoterapia, entre otras.

### **Terapia medicamentosa:**

El tratamiento masivo con quimioterapia no es solución absoluta, sino que por el contrario, provoca y aumenta el peligro de reacciones alérgicas y disfunciones básicas. El mejor medio consiste en las amplias posibilidades de la fisioterapia por sus formas diferentes de actuar y por los resultados obtenidos. La electromedicina es mucho menos inofensiva que la quimioterapia. (Brown *et al.*, 1990)

Dentro de los fármacos más utilizados tenemos los siguientes: anestésicos locales, analgésicos, antiinflamatorios no esteroideos (Sedantes, ansiolíticos, antidepresivos y relajantes musculares) e inyecciones de corticoides interarticulares. (García *et al.*, 2003).

Fisioterapia:

#### **-Cinesioterapia:**

Es el conjunto de procedimientos dirigidos a la protección y recuperación de las funciones de estructuras móviles, mediante el empleo de propiedades profilácticas y terapéuticas de movimientos pasivos y activos. Está indicada para la conservación y aumento de la amplitud del movimiento articular, corrección de defectos posturales y actitudes viciosas ya instaladas, recuperación de propiedades específicas de los músculos (trofismo, fuerza contráctil, resistencia a la fatiga), relajamiento muscular, estabilidad articular, alivio del dolor, mejorar las condiciones circulatorias, mejorar la percepción y concientización corporal. (Sigmar de Mello., 1995).

#### **-Mecanoterapia:**

Son aparatos protésicos o no, utilizados para limitar o ampliar los movimientos mandibulares. Pueden usarse conos roscables, los cuales poseen anillos de espiral mayores en la base y disminución en dirección al ápice, con un apoyo para ser manipulado con el objetivo de forzar una abertura de las arcadas. También pueden usarse prendedores de ropa o depresores linguales en cantidades crecientes unidos por bandas adhesivas. (Sigmar de Mello., 1995).

#### **-Masoterapia:**

Conjunto de manipulaciones terapéuticas en tejidos conjuntivos, basadas en movimientos y presión, adaptada a características de cada región a ser trabajada. Está indicada en períodos subagudos, postraumáticos osteoarticulares, musculares, luxaciones, sinovitis, en condiciones inflamatorias de las articulaciones y músculos, en enfermedades vasculares

periféricas y del sistema nervioso (neuritis y neuralgia) y en cicatrices y contracturas. (Sigmar de Mello., 1995).

Está contraindicado en traumatismos agudos de huesos, articulaciones y músculos, padecimientos inflamatorios y erosivos de la piel, casos de fiebre, tumores y trombosis, estadios agudos de neuritis y neuralgias, parálisis (existen técnicas específicas para la parálisis facial), y en enfermedades del sistema nervioso central con liberación extrapiramidal o piramidal. (Sigmar de Mello., 1995).

#### **-Electroterapia:**

Es un recurso donde utilizamos ondas electromagnéticas (ultrasónicas o corrientes eléctricas continuas, alternas, sinusoidales o exponenciales), con la finalidad de obtener relajamiento muscular y mejorar las condiciones circulatorias e inflamatorias. Esta mejoría nos propiciará contracciones musculares de gran valor en la ejecución de los ejercicios musculares. (Sigmar de Mello., 1995).

#### *Ultrasonido:*

Los ultrasonidos son una forma de termoterapia profunda, se suelen emplear a 3 MHz logrando un valor medio de profundidad de 2,5 cm. Tienen el inconveniente de requerir maquinaria y profesionales específicos. (Gay-Escoda *et al.*, 1996; Marconi., 2003).

Equipamiento que utiliza la corriente de diatermia (calor profundo) a través de ondas de alta frecuencia, produciendo ondas electromagnéticas con complemento de ondas de 11mW. Por ser una corriente de alta frecuencia no estimula nervios sensitivos o motores, y no existe ningún tipo de sensación desagradable ni contracciones musculares. La corriente es uniformemente alternada, sin peligro de quemadura química. La intensidad de la corriente debe ser la suficiente para dar calor a los tejidos. (Sigmar de Mello., 1995)

#### *Rayos infrarrojos:*

Son ondas electromagnéticas desde 0,7 a 100 micrómetros emitidos por un material incandescente. Cuanto mayor sea la temperatura del cuerpo emisor, menor será la amplitud de los rayos emitidos. Cuando los tejidos absorben los rayos infrarrojos penetran hasta las capas más profundas de la dermis o hasta tejidos subcutáneos. Los rayos infrarrojos más largos son absorbidos en la epidermis superficial. (Sigmar de Mello., 1995).

#### *Tens (estimulación eléctrica nerviosa transcutánea):*

Los estimuladores clásicos de TENS generan pulsos bifásicos cuadrados de duración muy reducida ( $\mu$ seg) y de frecuencia variable entre 2 y 200 Hz. La estimulación eléctrica transcutánea de las fibras alfa A mielinizadas, de acuerdo con la teoría de la compuerta, ocasiona una inhibición de la transmisión de los impulsos dolorosos transmitidos por las fibras delta A y por las fibras C no mielinizadas a nivel de la sustancia gelatinosa del asta posterior de la médula espinal y en niveles superiores del sistema nervioso central. Por otro

lado, basado en la teoría del opiáceo endógeno, la liberación de endorfinas produce analgesia al unirse con receptores específicos del sistema nervioso central. Contraindicado en pieles con pérdida de la sensibilidad cutánea y en pacientes con marcapasos. No debe haber presencia de metales en zonas de aplicación.

(Sigmar de Mello., 1995; Marconi., 2003)

#### *Corrientes diadinámicas:*

Son de baja frecuencia y de impulsos semisinusoidales. Esta corriente tiene una acción calmante manifiesta y algunos autores comparan su acción con la de la novocaína, considerándolas como "corrientes periféricamente anestésicas". (Almagro *et al.*, 1998).

#### *Corrientes galvánicas:*

Llamadas también corrientes continuas. Producen calor, disociación, iontoforesis, endósmosis y cambio en la excitabilidad y conductibilidad del tejido tratado. Tiene acción estimulante, bactericida y antiinflamatoria, produce hiperemia, vasodilatación, aumenta el tono muscular y es analgésico. (Almagro *et al.*, 1998).

#### **-Termoterapia:**

Genéricamente consiste en el empleo del calor con finalidades terapéuticas; es uno de los métodos más divulgados y recomendados por los autores revisados y uno de los más antiguos de terapeuta física, con un número enorme de formas de aplicación, siendo el agua el vehículo más económico y sensible. La mayoría de los autores coinciden en el empleo de estas medidas terapéuticas de forma coadyuvante con otras.

(Sigmar de Mello., 1995; Marconi., 2003; Díaz *et al.*, 1990).

#### **-Crioterapia:**

Empleo de bajas temperaturas con finalidades terapéuticas. Se aplica través de compresas de hielo triturado o por la inmersión en agua a 0°C ó a través de agentes de rápida evaporación (*spray* criogénicos, éter etílico, pulverizaciones de cloruro de etilo, etc.). Indicado en limitaciones articulares postraumáticas y posoperatorias, estados degenerativos (por ejemplo: artritis reumatoide), parestesias y parálisis faciales, relajamiento de espasmo muscular, musculatura hipotónica, lesiones del sistema nervioso central y médula espinal, procesos dolorosos, agudos y subagudos, tumefacción reciente sobre la ATM afectada. Contraindicada en casos de hipersensibilidad al frío, circulación deficiente, infecciones renales y urinarias, enfermedades vasculares periféricas y contracturas acompañadas de graves deficiencias.

(Díaz *et al.*, 1990; Sigmar de Mello., 1995; Velásquez., 1991).

#### *Psicoterapia:*

Al comprobar poca mejoría en la fisioterapia y terapéutica con aparatos, se hace necesario consultar a terapeutas, psicólogos clínicos y/o remisión al psiquiatra si los problemas del paciente son más complicados. (Hirschhaut., 1998 y Siutti., 1995).

**Laserterapia:**

Es utilizada con resultados espectaculares en Odontología. El láser blando, terapéutico o también llamado de baja potencia, puede ser utilizado en casos de inflamación, dolor, trastornos inmunitarios o de regeneración tisular. Tiene importante acción analgésica, antiinflamatoria y bio estimulante. (Jiménez., 1996; Lemus and García., 2002).

**Acupuntura:**

El papel de la acupuntura es de destacar en el tratamiento de los TTM. Puede constituir un tratamiento de apoyo para aliviar la sintomatología dolorosa y al mismo tiempo, un tratamiento definitivo cuando el estímulo doloroso profundo es realmente la etiología del problema. (Rosa., 2001).

**2da fase: reposicionamiento condilar**

En esta fase se utiliza la *terapia oclusal reversible*, que tiene como objetivo ubicar o reposicionar los cóndilos en su posición de relación céntrica. Para esta terapia solemos utilizar el J.I.G de Lucia y las guardas oclusales.

**J.I.G. de Lucía o desprogramador anterior:**

Este dispositivo es de fácil fabricación y se utiliza para obtener relajación muscular progresiva y rápida. Produce desoclusión posterior que conlleva a movimientos condilares sin interferencias y reducción de fuerzas y cargas articulares.

**Guarda oclusal:**

Dispositivo que se interpone entre ambas arcadas dentarias, en el espacio interoclusal, y modifica la oclusión de forma reversible. Los guardas oclusales pretenden una relajación muscular con el consiguiente reposicionamiento condíleo. Se retiene en una de las arcadas. Es conveniente usar guardas oclusales cuando se sospeche que la causa de los problemas del paciente reside en la oclusión. Estas disminuyen o eliminan la tendencia al bruxismo, protegiendo los dientes de la atrición y sobrecargas traumáticas. (Rodríguez., 2003).

Las guardas oclusales son clasificadas de 2 maneras: por la acción que desempeñan en el paciente las cuales pueden ser permisivas o planas y directrices (recapturadoras del disco). Por su constitución física pueden ser: rígidas o blandas.

Las permisivas pueden ser de mordida anterior o posterior y superiores o inferiores. Se elaboran de tal manera que permitan el libre movimiento de la mandíbula en relación con el contacto con los dientes antagonistas; hacemos mención de la férula con relajación muscular modelo Michigan. (García., 2012).

Las férulas directrices obligan a obtener una posición anterior necesaria mejorando la relación que existe entre el cóndilo y el disco interarticular o menisco, en las fosas articulares o cavidades glenoideas. Las más utilizadas son las de reposicionamiento anterior y las de tipo GELB. (García., 2012).

### **3ra fase: reposicionamiento oclusal**

Ya en esta fase utilizamos la *terapia oclusal irreversible*, con el objetivo de adaptar la oclusión del paciente a la posición "impuesta por las articulaciones", o sea, realizar las modificaciones oclusales pertinentes para que los contactos dentarios durante la función no desplacen las articulaciones de su relación céntrica, lo que ya se había logrado en la fase anterior. Incluye varios procedimientos: operatoria dental, tallado selectivo, ortodoncia, prótesis, cirugía maxilofacial (cirugía ortognática).

El tallado selectivo es una técnica que consiste en el desgaste de la estructura dentaria que impide el establecimiento de una oclusión fisiológica. En ocasiones es necesario el uso de un ortodoncista para resolver maloclusiones dentarias u otros posibles problemas oclusales que pudieran provocar o agravar los TTM. Otros pacientes pueden precisar de una reconstrucción protésica para obtener una oclusión estable en armonía con las demás estructuras orofaciales o para solventar los TTM. (Monje., 2012)

Las indicaciones quirúrgicas son pocas, solo cuando han fracasado los métodos conservadores y si existen signos radiográficos articulares que lo justifiquen. Las técnicas más usadas son: cirugía abierta, condilectomía alta, meniscoplastia, meniscectomía, artrocentesis, artroscopia. (García *et al.*, 2003; Monje., 2012).

Hace varios años se viene aplicando una terapia física más moderna que es la radiación láser de baja potencia o láser terapéutico. Esta se produce por la amplificación de la luz por estimulación de la emisión de radiaciones y estas se clasifican por la potencia de salida y su longitud de onda. A nivel local: reduce la inflamación; disminuye el umbral del dolor en los receptores periféricos; modifica el potencial de membrana y bloquea el paso de los mensajes del dolor al SNC. A nivel general estimula la producción de serotoninas y endorfinas que modifica la producción del dolor y repone la pérdida energética en la producción de betaendorfinas. Su efecto analgésico radica en su acción vascular, ya que aumenta la microcirculación por vasodilatación y en su actividad sobre terminaciones nerviosas libres, lo que disminuye el umbral del dolor. (Solís and Díaz., 2003).

La terapia láser de baja potencia, es una forma de tratamiento que no debe ser diferenciada de otras modalidades médicas de tratamiento, por lo tanto, como en cualquier terapia, ni todos los pacientes reaccionan de la misma manera a la irradiación con láser de baja potencia, pues esa reacción depende no sólo del láser sino también de las condiciones del tejido y del sistema inmunológico del paciente. Como comparación, se puede citar las inyecciones anestésicas donde, algunos pacientes necesitan del doble de la

dosis que otros, para producir el mismo efecto. (Maluf *et al.*, 2009).

No hace tanto tiempo en odontología, el láser se ha difundido de manera que cumple las expectativas en referencia a investigaciones que promueven el avance en la tecnología láser. El láser de baja potencia, también conocidos como “láser terapéutico”, “soft láser” o “LLLT” (low level laser therapy) son aquellos que tienen una potencia de emisión del orden de los mili watts, contrariamente a lo que sucede con los “láser quirúrgicos”, éstos respetan y mejoran los niveles de la vida celular.(Oltra-Armon *et al.*,2004; Stiberman.,2003)

Hoy se sabe que con estos aparatos se pueden alcanzar efectos analgésicos, anti – inflamatorios y bioestimulante en todos los campos de la medicina y con técnicas no invasivas. El láser de baja potencia se divide en visibles e infrarrojos. Los más conocidos son el de Arseniuro de Galio (Ga, As, láser pulsado con longitud de onda de 904 nm), el de Arseniuro de Galio y Aluminio transmisible por fibra óptica (Ga, Al, As con longitud de onda de 830 nm) y el de Helio-Neón (He-Ne con longitud de onda de 632,8 nm), este último dentro del espectro visible, concretamente el rojo. Tanto los láser visibles como los infrarrojos (GaAs, GaAlAs, etc.) tienen alcances y funciones bien diferentes entre sí, los visibles actuarán en la superficie y tendrán efecto bioestimulante, mientras que los infrarrojos tienen la capacidad de penetrar en profundidad y conseguir analgesia al ser absorbido por células excitables como las neuronas induciendo a la despolarización de su membrana y bloqueando temporalmente la conducción de los estímulos nerviosos. (Stiberman., 2003)

Por otra parte es notorio el aumento de la microcirculación local, lo cual favorece las vías de drenaje de edemas y procesos inflamatorios en general. En cuanto al efecto bioestimulante, la absorción del láser se produce a nivel celular, más precisamente a nivel mitocondrial induciendo a la transformación de ADP en ATP y a partir de ahí acelerar los procesos de mitosis, por lo tanto el láser tiene una acción biomoduladora ya que le devuelve a la célula la energía perdida, para que sea ella quien se ocupe de los mecanismos de reproducción y reparación. (Stiberman., 2003)

Para la reparación de tejido blando dentro de la cavidad bucal, se recomienda la utilización de longitudes de onda emitidas en el espectro visible pues el fibroblasto, principal célula envuelta en este proceso, responde mejor a este tipo de láser. La fluencia aproximada utilizada para la reparación de tejido blando es baja y varía entre 25 y 45 J/cm<sup>2</sup> por punto de aplicación. En la reparación de tejido óseo se recomienda el uso de longitudes de onda emitidos en el espectro infrarrojo para estimular los mecanismos envueltos en este tipo de reparación. (Higuera., 2008)

**Aplicaciones para el láser de baja potencia:**

Herpes simple

Ulceras aftosas

Post extracción dental

Alveolitis

Fracturas mandibulares

Dolor por oclusión traumática

Endodoncia

Ortodoncia

Acupuntura láser

Sinusitis

Síndrome del túnel del Carpiano

Neuralgia del trigémino

Regeneración tisular

Analgesia dental

De sensibilización

Molestia de la ATM

Tratamientos periodontales

Cirugía maxilofacial

Lesiones en mucosa bucal

Micosis

Liquen plano

Edema

Pericoronitis

Traumatismos

Lupus eritematoso

Parálisis Facial

Cavidades Profundas

Preparación de coronas

Pulpectomias

Granulomas

Quistes peri apicales

Recubrimientos directos

Lengua geográfica

Bioestimulación Ósea

Parestesias

Reducción de Bacterias

Hipersensibilidad

Estos son solamente algunos padecimientos y/o situaciones en donde podemos usar el láser terapéutico y pueden aumentar según la práctica y la experiencia del odontólogo. Cabe mencionar que la dosificación, el tiempo de aplicación y las longitudes de onda dependen de las especificaciones del fabricante para obtener el mejor beneficio y resultado satisfactorio. (Saldivar., 2006)

## ANTECEDENTES

Desde el siglo I, Plinio, historiador de esa época, menciona en uno de sus escritos la palabra *láser*, para referirse a una planta herbácea de las costas del mar Mediterráneo, la cual era usada por los romanos para curar varias enfermedades, gracias a sus milagrosas propiedades. (Martínez.,2007)

En toda historia, el hombre ha tratado de entender el significado de la luz y de su antagonista, la oscuridad. Para los hombres primitivos el descubrimiento del fuego fue importante no para calentarse o cocinar, sino porque derrotaba a las tinieblas y al miedo a la oscuridad. (Maggioni., 2010)

Existen evidencias de que culturas antiguas como la egipcia, griega y maya, utilizaban la luz como medio terapéutico. Por otra parte, se sabe que en la India utilizaban una planta con la que hacían un extracto para aplicarlo en la piel, después lo cual colocaban al paciente bajo los rayos del sol para curar el vitíligo, siendo este uno de los primeros tratamientos con luz solar, a base de fototerapia actual. En la época industrial se observó como las grandes fábricas, al producir intensas nubes de humo y esmog, servían como filtro solar, y no solo eliminaban gran parte de la energía sino que producían problemas respiratorios además de la deficiencia de calcio, ya que se ha comprobado que la luz solar es necesaria para síntesis de este elemento. La primera vez que se usa la luz artificial como medio terapéutico es a fines del siglo XVIII y principios del siglo XIX cuando el físico danés Niels Finsen inventó un dispositivo de cuarzo con agua, con el que produjo una luz ultravioleta capaz de curar la psoriasis y el vitíligo por medio de la fototerapia. Finsen fue el primer científico que usó la luz artificial como medio terapéutico. (Martínez., 2007)

Para llegar a un entendimiento de los principios físicos de la luz se tuvo que esperar hasta 1901, cuando Planck empezó a hablar de mecánica cuántica. Bohr en 1913, describió el átomo y los electrones como los imaginamos en la actualidad, pero sobre fue Einstein, en 1915, el primero que habló acerca de la emisión estimulada o inducida de la luz.

A partir de esas teorías nace la física cuántica y en la práctica, toda la física moderna que llevara a aplicaciones excepcionales, desde la telecomunicaciones, los radares, la televisión a los celulares, a los CD y DVD, pero incluso potentes medios de destrucción y muerte como la bomba atómica. Claro está que no fueron suficientes las teorías enunciadas por estos tres científicos. Durante la Segunda Guerra Mundial se desarrolló un especial interés, por motivos bélicos, alrededor de la experimentación de dispositivos capaces de amplificar las microondas por medio de la emisión estimulada de radiaciones. Después de las investigaciones conducidas preliminarmente por Lamb y Rutherford en 1950, los estadounidenses Townes en 1951 y Weber en 1953 experimentaron la posibilidad de amplificar las microondas por medio de oscilador basado en la excitación oportuna de moléculas de amoníaco. De esta forma nació el *MASER*, acrónimo de *Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation* (*Amplificación de las microondas por*

*medio de la emisión estimulada de radiaciones*), precursor directo del laser cuya característica principal era la de aprovechar los sistemas moleculares y atómicos de gas o sólidos adecuadamente estimulados para producir ondas electromagnéticas por medio de condiciones de inversión de poblaciones. La terminología *LASER* es un acrónimo que se deriva de las iniciales de la terminología técnica, es decir *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* (*Amplificación de la Luz mediante Emisión Estimulada de Radiación*). En junio de 1960 nace por cuenta de T.H. Maiman que en ese tiempo trabaja en la Hughes Aircraft Corporation. Hasta los años sesenta, los *MASER* y *LASER* eran considerados únicamente de interés militar. Con el laser se fabricaban los sistemas de apuntamiento con el *MASER* se realizaba los radares. No era una casualidad que la Hughes Corporation era un proveedor bélico del ejército y de la aeronáutica estadounidense. En 1962 se fabrico el primer laser diodo (arseniuro de galio) con emisiones infrarrojas y en 1963 Hellwarth y McClung perfeccionaron el primer Q-switching laser. En 1964 se realizo el primer laser molecular de anhídrido carbónico dotado con un rendimiento de hasta un 10%, mientras que los láseres anteriores oscilaban alrededor de valores de rendimiento de algunas unidades por 1000. En 1966, Sorokin y colaboradores efectuaron los primeros experimentos relacionados con la producción de luz láser obtenible por medio del bombeo de soluciones de sustancias colorantes mediante lámparas de flash de elevada luminosidad o mediante otros láseres y en 1967 se presentó el primer láser UV de nitrógeno molecular con impulso de 10 nseg sobre una longitud de onda de 3371Å y con una potencia promedio de 100 milliwatts. En 1969 nacen los primeros láseres de colorantes y CO<sub>2</sub>. A partir de este momento la utilización de láser en el campo industrial es cada vez más difusa. (Maggioni., 2010).

Entre 1961 y 1964, Johnson inventa el láser de He: Ne, Benett el de argón y Patel el de CO<sub>2</sub>. (Martínez., 2007).

No obstante ya en 1963 se habían iniciado los estudios para la utilización del láser en campo odontológico. Los primeros láseres a ser utilizados fueron los láseres de rubí, eran extremadamente térmicos y carbonizaban la dentina y el esmalte, tanto que los primeros investigadores, entre estos, Stern y Sonnaes, expresaron un juicio negativo sobre este tipo de utilización. Los estudios posteriores de Lobene (1968) sobre la acción de láser CO<sub>2</sub> en esmalte y dentina comenzaron a dar algunos resultados muy lejos de poder producir una nueva metódica proponible para una utilización segura y confiable. (Maggioni., 2010).

En 1965, el doctor León Goldman aplico por primera vez, sin ser odontólogo, el laser de rubí en los dientes de una paciente, sin provocar dolor, ocasionando solo una pequeña ablación en el esmalte, era su hermano, el odontólogo Bernard Goldman, quien se convierte en el primer paciente en quien se aplicó el láser. (Martínez., 2007).

En 1974 comenzaron a ser utilizados los primeros láseres YAG y las cosas empezaron a cambiar. Las investigaciones de Yamamoto, Kantola, Stern, y Andrain destacaron la posibilidad de utilizar el láser especialmente el de Nd: YAG en forma favorable. (Maggioni., 2010).

En 1977 Shafir hace las primeras aplicaciones del CO<sub>2</sub> en una cirugía bucal. (Martínez., 2007).

Los estudios sobre el láser Nd: YAG influenciaron los siguientes 20 años, se cree que este tipo de láser era el mejor posible para el tratamiento odontológico, sobre todo por su utilización parcial sobre los tejidos duros. A partir de los años 80 se empezó a utilizar el laser CO<sub>2</sub> ya que se había observado que su longitud onda de 10600nm era muy bien absorbida por el esmalte. Se utilizaban principalmente para el sellado de los surcos y por lo general para la prevención de la caries. Melcer y colaboradores concluyeron en 1987 que el láser CO<sub>2</sub> podía inducir la formación de la dentina secundaria, esterilización de la dentina y la exposición de la pulpa. Precisamente ese año la FDA dio la autorización para el uso del láser CO<sub>2</sub> de favorecer la hemostasis durante la ablación de los tejidos duros, tuvo su uso por primera vez en la cirugía periodontal por cuenta de Pick en 1985, la técnica mostro ser especialmente útil para el tratamiento de los pacientes con problemas de tipo hemorrágico, esto hizo que se produjera un desarrollo inmediato de estos procedimientos láser en la práctica dental común. Pero para finales de los años 80 se produjo la verdadera revolución en el campo del láser con la creación del láser Er: YAG. Las investigaciones conducidas en Ülm –que casualmente era la misma ciudad donde nació Einstein- por Hibst y Keller destacaron la posibilidad de utilizar esta longitud de onda en forma favorable sobre los tejidos duros tanto para incidir como para ablasionar. El láser de erbio era el primer láser que nacía para su uso médico únicamente. Su interacción selectiva con el agua lo volvía utilizable tanto en el campo dentario como dermatológico, abriendo toda una nueva serie de prospectivas terapéuticas. (Maggioni., 2010).

En 1990 se emplea el aire abrasivo (KCP 2000) para cortar esmalte y el láser CO<sub>2</sub> para realizar cirugías, no fue sino hasta 1992 que apareció el primer láser de argón y de Ho: YAG para cortar esmalte y aunque el procedimiento era muy lento, aporto las bases para su aplicación en los tejidos duros. En 1998 ingresa al mercado el primer láser Er: YAG para tejidos duros, siguiendo las nuevas longitudes de onda como la que proporcionan los diodos. Entre 1989 y 1993 la tecnología láser disponible ofreció excelentes resultados en ciertas aplicaciones clínicas tales como:

- Crecimiento óseo.
- Eliminación de encías pigmentadas con melanina.
- Frenectomías labiales y linguales sin necesidad de cirugía masiva.
- Esterilización de conductos radiculares (en endodoncia).
- Vaporización de tejido necrótico con bolsas periodontales.
- Sellado de la dentina.

- Grabado de esmalte.
- Limpieza y esterilización y sellado de foseas y fisuras.

Así fue como comenzó la aplicación de esta tecnología que si en ese momento fue buena y funcional, hoy en día es una necesidad en la consulta diaria y gracias a los grandes avances tecnológicos y al gran numero de longitudes de onda de que hoy se dispone, como los láser Nd: YAG, Er: YAG, Er, Cr: YSGG, diodo, CO<sub>2</sub>, argón. El primer láser que en 1989 se utilizó en México y Latinoamérica fue el de Nd: YAG de 3w con 30 pps., de la American Dental Technologies. Dicho láser no cortaba esmalte, pero sí vaporizaba la caries, y se empleaba en tejidos duros con magníficos resultados. La American Dental Laser cambia de nombre por el de Tecnología Dental Americana, traducido por sus siglas en inglés American Dental Technologies (ADT), y en el mismo año aparece Incisive Technologies. Durante 1994, Excel Technologies Inc. Introduce el láser de Nd: YAG para soldar aleaciones en el laboratorio. En 1992 la compañía Laser Eudo Technic cambia su nombre por el de Laser Medical Technology. En 1996 la compañía Premier Laser adquiere los derechos internacionales del láser argón, de la compañía BioLase; en 1997, la compañía Sunrise Technologies vende su división dental de láser a la compañía Laser Research para que, en 1998 ION Laser Technology (ILT) cambie su nombre a Brite Smile. Como ya se mencionó, durante 1990 se fabricó un gran número de equipos de laser, es importante destacar que algunos de estos equipos ya no se encuentran disponibles en el mercado, porque no cumplieron las necesidades específicas para realizar tratamientos dentales. (Martínez., 2007).

La unidad básica de la luz es llamada fotón, los fotones se comportan como finas ondas similares a ondas sonoras. Cuando un átomo es estimulado por medio de un fotón de luz, pasa a un nivel de energía superior, esto se llama “**absorción**”, cuando el átomo regresa a su estado fundamental, emite una luz incoherente esto se llama “**emisión espontánea**”. Si este átomo fue nuevamente bombardeado por un fotón de luz, igual al fotón que inicialmente lo estimuló, pasaría al nivel de energía superior, y al descender al estado original, formaría dos fotones de luz, que serán idénticos en longitud de onda, fase y coherencia espacial, esto se llama “**emisión estimulada**”. Ambos fotones son capaces de estimularla emisión de más fotones semejantes a ellos mismos, y cada uno de estos formará una luz con características especiales (Pick., 1993; Coherent., 1985).

### Propiedades de la Luz Láser

- Es monocromática
- Es coherente, colimática y direccional
- Viaja a la velocidad de la luz: 300 000 km/s
- Por su gran densidad fotónica, dependiendo del medio activo que lo produzca, ejerce efectos térmicos y/o biológicos.

La propiedad monocromática está formada por fotones con igual longitud de onda (es la distancia que existen entre dos crestas o dos valles sucesivos, estas ondas se miden en

unidades llamadas nanómetros o micrones), y serán del mismo color si su medio activo está dentro del área visible del espectro electromagnético, de lo contrario este haz de luz será invisible al ojo humano por estar en el área infrarroja no visible. (Martínez., 2007).

Coherente significa cuando todas las ondas que conforman el haz láser, están en cierta fase relacionadas una con otra, tanto en tiempo como en espacio, esto se debe a que cada fotón está en fase con el fotón entrante. (Natera., 2000).

Colimada (direccionabilidad) o lo que es lo mismo, en una sola dirección, ya que todas las ondas emitidas están casi paralelas y por tanto no hay divergencia del rayo de luz, por lo que permanece invariable aún después de largos recorridos. (Dorros and Seeley., 1991).

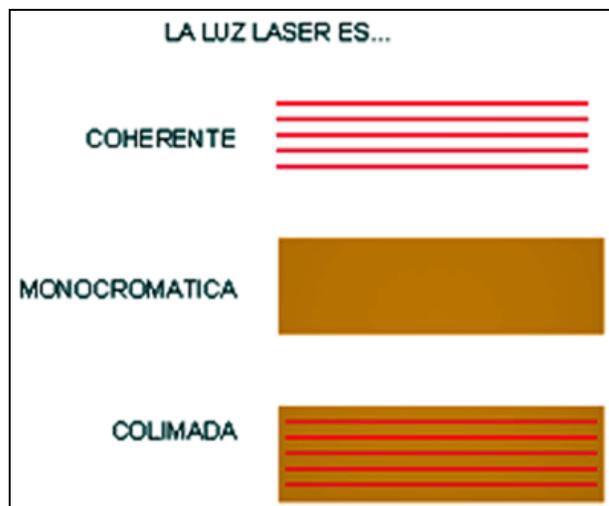


Figura 5 Las principales características de la luz son: Monocromaticidad, Coherencia y Colimación (Tomada de Pick., 1993)

El láser tiene parámetros físicos para controlar los efectos en los tejidos donde impacta. Se entiende que la luz láser es una forma de energía, que viene representada en Joule (J). La potencia viene expresada en watts (w) y representa la cantidad de energía emitida en Joule por segundo. Un watt de potencia es equivalente a un Joule de energía emitida en un segundo.

$$\text{Potencia (w)} = \text{Energía (J)} / \text{Tiempo (seg.)}$$

El láser puede ser activado en forma pulsada, estos pulsos se producen en unidades de tiempo, este parámetro se mide en pulsos por segundo (pps).

La frecuencia de las pulsaciones viene representada en Hertz.

Frecuencia ciclo por segundo. Hertz (Hz).

El tamaño del punto luminoso, o punto focal, representa el área de energía del láser que se aplica al material que sirve de blanco, se mide en centímetros cuadrados ( $\text{cm}^2$ ), también se expresa en términos del diámetro del área circular en micrones ( $\mu$ ).

Tamaño del punto luminoso: ( $\text{cm}^2$ ) ó ( $\mu$ ).

La densidad de la potencia es variable, es importante en la determinación del efecto que un láser tiene sobre el material irradiado, se calcula como la potencia, expresada en watts (w), dividida por el tamaño del punto luminoso en centímetros cuadrados ( $\text{cm}^2$ )

Densidad de potencia = Potencia (w) tamaño del punto luminoso ( $\text{cm}^2$ ).

Un rayo de ondas continuas consiste en la estabilización de la energía emitida, es decir mientras en láser este activado, la salida del haz será constante, los láser que emiten de forma pulsada logran un conjunto de pulsaciones repetidas en serie ya que la energía es emitida en cortos estallidos, entre las pulsaciones no hay energía que se trasmite. Existen dos métodos de impulsión del láser de acuerdo que existe desde donde es activado el mismo y el objeto. Estas formas de actuar son conocidas con el nombre de “contacto” o “sin contacto”. En la forma de “contacto” la salida del haz está en contacto directo con la superficie del impacto, en la forma “sin contacto” existe una distancia entre la salida del haz y el área de choque. (Natera., 2000; Pick., 1993).

### **Clasificación y tipos de Láser**

Aunque el comienzo del desarrollo de la tecnología del láser data apenas 3 décadas, existen actualmente muchos equipos láser comercialmente disponibles.

Los sistemas láser difieren principalmente en: El medio activo liberador de energía, la longitud de onda de la energía liberada, el rendimiento del poder disponible, en la capacidad de producir pulsaciones de energía.

Existen dos tipos generales de láser para aplicaciones odontológicas:

1.-Los llamados láser suaves

2.-Los llamados láser duros

Los láser suaves son también llamados de baja potencia o láser frío ya que su rayo no genera calor (láser atérmico), los más usados son Helio-Neón (He Ne), GaAs (Galio Arseniuro), GaAlAs (Galio Aluminio Arseniuro).

Los láser quirúrgicos o duros es el láser de alta potencia o caliente ya que su uso genera calor en la superficie en la que actúa, los tres tipos más comunes en esta modalidad son: Nd: YAG (Itrio Aluminio Granate), Anhídrido Carbónico ( $\text{CO}_2$ ) y Argón.

Con el fin de regular los procedimientos de seguridad de los sistemas láser, se ha propuesto el siguiente esquema de clasificación:

**Láser Clase I:** Seguros ante cualquier circunstancia.

**Láser Clase II:** tiene un rendimiento continuo limitado de 1mW dentro de longitudes de ondas visibles. La reacción de parpadeo se considera suficiente para proveer un elemento de protección para el ojo humano, la mayoría de los rayos que dirigen a los láseres quirúrgicos son de este tipo.

**Láser Clase III a:** Es una extensión de los láser Clase II pero con límite superior de rendimiento continuo de 5mW.

**Láser Clase III b:** Son aquellos láser que emiten a grandes longitudes de onda con límites de rendimiento continuo de potencia este sobre los 0.5mW, son usados en odontología para cortar y perforar.

Según las diversas utilidades que se pueden encontrar en las ciencias de la salud, los distintos tipos de láser, podemos clasificarlos en dos grupos:

#### **Quirúrgicos o de alta potencia**

#### **Terapéuticos o de baja potencia**

De esta forma los encontramos con la siguiente clasificación:

**Láser a Gas:** Mezcla de gases atómicos (He Ne).

Moleculares (CO<sub>2</sub>, vapores de H<sub>2</sub>O).

De átomos ionizados (Argón, Criptón, Xenón). Tabla 1

**Láser en estado sólido:** en ellos se introduce una especie atómica de comportamiento inestable, como aditivo en un vidrio o cristal. En el caso del Neodimio, que se introduce en un cristal YAG (Itrio, Aluminio, Granate).

**Láser en estado líquido:** De poca utilización en medicina y odontología.

**Láser químico:** Como el fluoruro de hidrógeno, igualmente poco utilizados en medicina y odontología.

**Láser diódicos o semiconductores:** el más utilizado de arseniuro de Galio y Aluminio (As, Ga, Al).

Otro tipo de láser en odontología incluye al láser de Erblio: YAG (Er: YAG),

Holmio: YAG (Ho: YAG). (Natera. 2000).

#### **Gas como medio activo**

Se usan dos tipos de gas: uno como medio activo y otro para enfriar, que consisten en un tubo lleno de gas activo y congelante, cuya duración en promedio es de tres a cuatro años, en algunos se puede recargar o intercambiar el tubo, entre los láseres de gas se encuentran los siguientes:

He: Ne	Mezcla de gases atómicos
CO <sub>2</sub>	Gases moleculares
Argón	Gases de átomos ionizados
Kriptón	Gases de átomos ionizados
Xenón	Gases de átomos ionizados

Tabla. 1 Láser de Gas (Tomada de Martínez., 2007)

### Líquido como medio activo

Su característica principal consiste en que se disuelve su medio activo en agua o metanol para activar el líquido colorante y producir la energía, a estos también se le llaman sintonizables, pues tienen varias longitudes de onda en un mismo medio activo, existen cuatro clases de longitud de onda, según el área que se encuentren dentro del espectro electromagnético:

- Láser de rayos ultravioleta
- Láser visible
- Láser infrarrojo
- Láser sintonizable

### Láser de rayos ultravioleta

También llamados Eximer, estos tienen una longitud de onda dentro del espectro electromagnético que oscila entre 150 y 350nm. Eximer significa “dimer excitado” y es una energía elevada por dislocación de pequeñas partículas de energía, este láser tiene grandes picos de energía entre 10 y 15 Hz, lo cual produce un corte limpio en el tejido que se va a tratar, se encuentra en el área ultravioleta y pueden producir citotoxicidad y mutación en el área tratable de tejidos suaves.

*Láser Eximer de Ar: F:* Compuesto de Argón y fluoruro, con longitud de onda de 193nm es el que tiene la menor longitud de onda de todos los láser.

*Láser Eximer Xe: Cl:* Compuesto de Eximer de xenón y cloruro con una longitud de onda de 308nm con aplicación en endodoncia.

### Láser visible

El área visible del espectro electromagnético se encuentra entre 50 y 700nm, por lo que el primer láser fabricado en 1960 tenía como medio activo el rubí, encontrándose con una longitud de onda de 693nm de color rojo.

#### *Láser argón*

Esta en medio de una porción visible del espectro electromagnético posee dos colores con dos diferentes longitudes de onda, azul de 488nm y verde de 514nm, es altamente absorbido por pigmentación roja, como la hemoglobina y produce un efecto de coagulación, no afecta la estructura ósea o el tejido del diente, puede transmitirse por fibra óptica y tiene como medio activo un tubo de gas argón que es estimulado por una corriente eléctrica de 220 volts.

#### *Láser He Ne*

De baja potencia y luz visible, es uno de los equipos más conocidos que se ha utilizado en las áreas biomédica e industrial, su aplicación más conocida es como luz guía para los láser con longitud de onda infrarroja invisible, su nivel de energía no excede los 500 mW, puede ser transmitido por fibra óptica y su medio activo es de un tubo de gas.

### **Láser infrarrojo**

Es la de mayor potencia en el mercado dental por sus propiedades para trabajar en tejidos duros y blandos, su longitud de onda se encuentra entre 730 y 12 000nm.

#### *Láser de Galio*

Resulta de una combinación de galio, aluminio y arseniuro (Ga, Al, As), tiene una longitud de onda de 808nm y se encuentra cerca del área infrarroja, es generado por un diodo y puede transmitirse por medio de fibra óptica, con un nivel de energía de 1 a 25 watts, es absorbido por la pigmentación verde y se refleja en hueso, esmalte y dentina.

*Láser de Nd: YAG* En la actualidad es el que más aplicaciones clínicas posee, su medio activo es el cristal cubierto con Nd: necesita de un láser guía de He: Ne o un diodo, se transmite por medio de fibra óptica y su longitud de onda es de 1064nm, los rayos que produce son bien absorbidos por la pigmentación negra y tiene gran aplicación en los tejidos claros, se puede transmitir como una onda continua, como pulso, y de forma pulsátil o de super pulsos.

#### *Láser de Ho: YAG*

Compuesto de Holmio, Itrio, Aluminio, Granate, tiene una longitud de onda de 2100nm con un medio activo sólido, se considera dentro de la familia de Nd: YAG pues también se transmite por fibra óptica: el cristal de YAG está cubierto por Holmio, es absorbido por la hidroxiapatita, pueden realizarse cortes en la estructura del diente o del hueso, por tener una longitud de onda más larga, dificulta el empleo en la forma pulsátil del sistema.

#### *Láser de Er: YAG*

De 2900nm, es un equipo con las longitudes de onda más nuevas que pueden aplicarse en tejido duro, pues se absorbe fácilmente en el agua y en la hidroxiapatita, siendo uno de los mejores láser para cortar tejido duro, sin embargo en tejidos suaves no ejerce efecto hemostático.

#### *Láser de Er: Cr: YSGG*

Compuesto de Erblio, Cromo, Itrio, Escandio, Granate y Galio, tiene una longitud de onda de 2780nm aunque tiene aplicaciones similares a las del Er: YAG para tejidos blandos y duros, es un láser efectivo que elimina la caries del esmalte y la dentina sanos.

#### *Láser de CO<sub>2</sub>*

Es el más antiguo y se emplea en cirugía dental, con una longitud de onda de 1064nm es altamente absorbido por el agua y la hidroxiapatita, además es un excelente láser para efectuar cortes de tejido blando produciendo un efecto hemostático en vasos sanguíneos no mayores de 0.5mm de diámetro, también se pueden usar en tejidos duros por su capacidad de cortar y coagular se le da el nombre de láser bisturí se transmite en onda continua ya sea por pulsos o pulsátil. (Martínez., 2007)

Violeta	380 nm a 450 nm
Azul	450 nm a 500 nm
Verde / Azul	500 nm a 520 nm
Verde	520 nm a 570 nm
Amarillo	570 nm a 600 nm
Naranja	600 nm a 630 nm
Rojo	630 nm a 760 nm

Tabla 2 Longitudes de onda que componen la luz visible con siete colores, siendo esta la única porción visible del espectro electromagnético. (Tomada de *Martínez., 2007*).

### Campo Electromagnético

Lo podemos dividir en tres áreas diferentes

- 1.- Un área visible con radiación ionizante, que puede ser absorbida por las células y los tejidos, que también pueden causar problemas mutágenicos, y en la cual se encuentran los rayos gamma, los rayos X y la luz ultravioleta.
- 2.-Un área visible en donde se encuentran los rayos de color que el ojo humano puede detectar.
- 3.-Un área invisible con radiación no ionizante que a la vez se divide en dos: una infrarroja y otra se compone de ondas de radio en donde se encuentran las microondas, las ondas de televisión, y las ondas cortas de radio. El área infrarroja tiene un efecto térmico, y que aquí donde se encuentra la mayoría de las longitudes de onda de los láseres quirúrgicos. (Martínez., 2007). Tabla 2

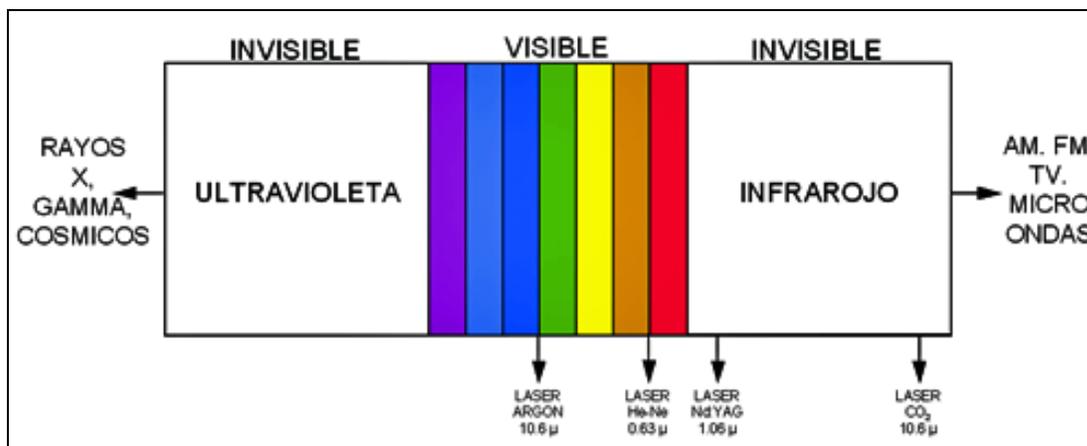


Fig. 6 Espectro Electromagnético (Tomada de *Natera., 2000*).

## **Comportamiento de los Tejidos**

Para poder entender los efectos que produce la energía láser en los tejidos biológicos es necesario saber acerca de su interacción en el comportamiento de éstos y sus componentes, así como su capacidad de absorción.

La luz solo tiene efecto cuando se absorbe por el tejido, convirtiéndose en energía térmica y bioquímica, sobre todo si se trabaja en radiación láser.

Cuando hay interacción de la energía láser con los tejidos se producen fenómenos conocidos como reflexión, absorción, transmisión y dispersión.

### **Reflexión**

Es la energía que se refleja en la superficie del tejido, tanto de modo directo como difuso. La reflexión puede ser utilizada en áreas inaccesibles, mediante un espejo especial para ese propósito, dirigiendo el rayo hacia el tejido y área deseados, la reflexión presenta un grado de inseguridad cuando se usan parámetros altos de energía.

### **Absorción**

Proceso físico en el que los átomos y las moléculas del tejido convierten la energía láser en otra forma de energía: calorífica, química, acústica y atómica. Cuando el rayo penetra en el tejido, se remueve cierta cantidad de él dependiendo del tiempo y la energía usada, convirtiendo el sobrante en otro tipo de energía disminuyendo su capacidad, de la cual no procede un efecto biológico significativo. La fuerza y la penetración del proceso de absorción dependen de la longitud de onda y del tipo de tejido que se ha de tratar.

### **Trasmisión**

La energía láser transmitida con menos potencia, después del área de absorción, hacia el interior del tejido no causa efecto térmico alguno, pero sí una bioestimulación que ayuda a la reparación celular del área.

### **Dispersión**

Se refiere a la disminución del rayo láser de la reflexión de la energía en otras direcciones, está ocurre con átomos y moléculas individuales que se agregan a otros de estructura intracelular y de algunas otras partículas ópticas diferentes a las de tejido biológico. La acción de la energía sobre el tejido puede producir fotoablación (vaporización, coagulación e incisión).

### **Fotoablación**

Es el proceso de remoción del tejido cuando la energía láser tiene contacto con ella, haciendo una interacción con el tejido específico también se le llama: *vaporización* porque las células, al hacer contacto con la energía, el efecto termal hace que esta hierva, haciendo que las células exploten y se vaporice su contenido.

Se sabe que la energía láser se refleja, se absorbe, se trasmite y se dispersa de diferente manera, dependiendo de la longitud de onda que se aplique en el tejido que se va a tratar, tomando en cuenta las cualidades de la luz láser, que es coherente y monocromática.

**Coagulación**

Ocurre cuando la energía del láser produce una liberación rápida del agua y de otras sustancias de las células sellando el resto del tejido adyacente, produciendo hemostasia y esterilización del área como resultado del efecto térmico.

**Incisión**

Es el corte que ocurre cuando la energía produce una longitud de onda con mucha absorción y poca penetración para que vaporice determinada capa de células y que las capas remanentes sobrevivan al proceso sin ser vaporizadas, el láser específico para esto es el CO<sub>2</sub>, por su gran afinidad con el agua, produciendo incisiones precisas y limpias, por lo cual se le conoce como láser bisturí.

**Precauciones Generales**

Todos los cirujanos dentistas involucrados en el uso y empleo del rayo láser tienen la obligación de conocer y aplicar las reglas de seguridad, tanto en la práctica privada como en las instituciones de salud.

Por el daño potencial que puede causar el láser de aplicación dental, es necesario conocer las normas de seguridad para proteger los pacientes, empleados y profesionales de la salud bucal.

**Contraindicaciones***Absolutas*

Cáncer (sobre tumores o áreas cancerosas).

Irradiación directa a los ojos.

Fotosensibilidad

Marcapasos.

*Relativas*

Glándula tiroides

Embarazo (Ramírez., 2006)

**Protección ocular**

Al usar cualquier tipo de láser se requiere proteger los ojos, debido a que los tejidos oculares son susceptibles a la radiación, existen anteojos especiales para cada longitud de onda y deben tener cristales o filtros especiales. Tabla 3

El láser de Nd: YAG, Ho: YAG por ejemplo tienen la misma longitud de onda: 1064nm, de modo que todo personal y pacientes deben usar anteojos con la protección ocular específica para esa longitud de onda (1064nm), siempre que se encuentren en el área de trabajo.

El láser de Er: YAG y Er, CR: YSGG usan filtros para una longitud de onda de 2900nm, el láser de argón con longitud de onda de 488nm, utiliza un cristal amarillo, los láser de CO<sub>2</sub> y Eximer, por ser altamente absorbidos por el agua, sólo requieren una protección menor sin necesidad de filtros. (Martínez., 2007).

	Láser	Daño	Riesgo	Medida de control
Clase I	Sistemas láser que no pueden emitir radiación en exceso de los niveles máximos de exposición permitidos.	Ninguno	Ninguno	-Etiquetas de peligro
Clase II	Láser emisores de luz visible que no tengan suficiente potencia para producir daños por accidente, pero pueden producir daños por una observación directa del haz durante un período superior a 0,25 segundos	Ocular	Crónico para exposiciones de 1.000 segundos	Carcasa protectora Etiquetas de peligro Indicadores de funcionamiento Gafas de protección
Clase III a	Láser emisores de luz visible que no producen daños por observación indirecta, pero dañan la retina si se focalizan dentro del ojo	Ocular	Crónico para exposiciones mayores de 0,25 segundos	Controles de ingeniería Gafas de protección Controles administrativos Señales de peligro
Clase III b	Láser que pueden producir daños por accidente si se observa directamente el haz o sus reflexiones en distintas ópticas	Ocular Cutáneo	Peligro agudo en contacto con el haz	Controles de ingeniería Gafas de protección Controles administrativos Señales de peligro
Clase IV	Sistemas láser que producen daños graves, por incidencia directa, indirecta ó reflexión difusa, en los ojos y la piel.	Ocular Cutáneo	Peligro agudo en contacto con el haz ó con su radiación difusa	Controles de ingeniería Gafas de protección Controles administrativos Señales de peligro

Tabla 3 Los láser se agrupan en cuatro clases generales para las que se especifican los límites de emisión admisibles (LEAs). (Tomada de Pérez., 2011).

Daños a los ojos de las radiaciones

UV (315-380 nm)	Niveles altos o exposiciones prolongadas pueden causar cataratas
UV (280-315 nm)	Cataratas, quemaduras cutáneas
UV (100-280 nm)	Daño de la córnea y el cristalino. Pérdida de visión
Luz azul (400-480 nm)	Daño de la retina, pérdida de visión
IR (700-1400 nm)	Daño de la retina
IR (1400-3000 nm)	Daño de la córnea y el cristalino
IR (3000nm-1 mm)	Quemaduras, pérdida de visión

Tabla 4 El cuadro muestra las distintas radiaciones con sus respectivos intervalos de longitud de onda y las lesiones que pueden causar al ojo humano. (Tomada de Pérez., 2011).

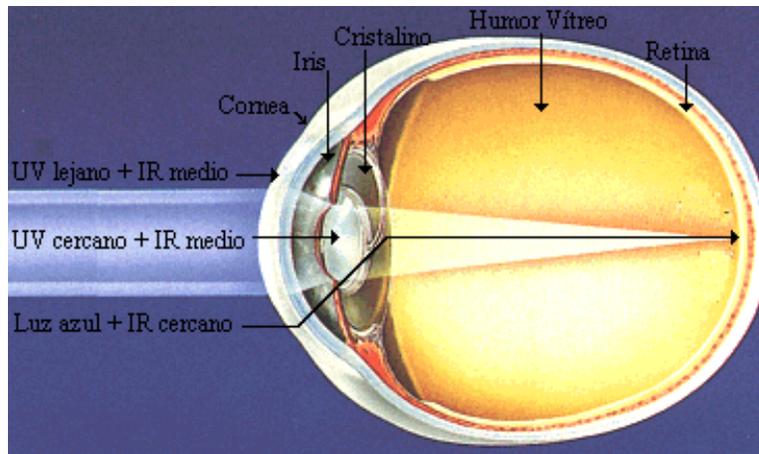


Figura 7 Indica los efectos de las radiaciones sobre el ojo. La córnea es afectada por radiación ultravioleta - principalmente UV lejanos así como por IR medios. (Tomada de Pérez., 2011).

El cristalino se ve dañado por los efectos de UV cercanos y por los infrarrojos, principalmente medios. Otros tipos de radiaciones peligrosas no son absorbidos por la córnea o el cristalino, sino que se focalizan directamente en la retina. Este puede ser el caso de la luz visible (daño foto-químico) así como IR cercano. La retina tiene una capacidad muy limitada de cicatrización, incluso niveles bajos de energía pueden dañarla irreversiblemente. La radiación infrarroja puede actuar en conjunción con luz azul aumentando la posibilidad de daño foto-químico sobre la retina. Cuando el nivel de radiación es muy alto, si la temperatura de la córnea y el cristalino aumenta y su refrigeración mediante los vasos sanguíneos no es suficiente, los rayos infrarrojos pueden aumentar la posibilidad de daño de estos órganos por los rayos ultravioletas. Las enfermedades oftálmicas más comunes debido a estas radiaciones son queratitis, conjuntivitis y cataratas. Tabla 4

La queratitis es una inflamación de la córnea caracterizada por infiltración con matidez de la superficie y disminución de la transparencia. Sus síntomas son dolor, lagrimeo, fotofobia y disminución de la visión. Se distinguen tres variedades: superficial, profunda y úlcera de córnea. La conjuntivitis se produce cuando se inflama la conjuntiva, una delicada membrana que tapiza los párpados y cubre la porción anterior del globo ocular. Sus síntomas son el enrojecimiento por inyección vascular, molestias, secreciones diversas y fotofobia. Fotofobia significa "horror a la luz". Se trata de una sensación ocular desagradable que se experimenta bajo el efecto de la luz. Puede manifestarse en caso de cualquiera de las enfermedades oftálmicas externas como queratitis y conjuntivitis. Las cataratas se producen cuando el cristalino se vuelve opaco a causa de un proceso degenerativo de su tejido constitutivo. Se caracteriza por la aparición de una opacidad blanca o grisácea y por la disminución de visión o visión de puntos y manchas negras. En casos extremos puede conducir a la pérdida completa de visión. (Pérez., 2011). Fig. 7.

Este estudio reveló la eficacia del láser terapéutico en pacientes con trastornos temporomandibulares (TTM) en 1998 por Pinheiro *et al*, los cuales tenían que incluir, neuralgia del trigémino, dolor muscular, inflamación e hipersensibilidad dental fue realizado en 241 pacientes, 205 fueron mujeres y 36 hombres, se aplicó un láser de diodo de 632,8, 670 y 830 nm en la Universidad Federal de Pernambuco Recife, Brasil, el tratamiento consistió en una serie de 12 aplicaciones (dos veces a la semana) y en 15 casos se aplicó una segunda serie. Los pacientes fueron tratados con una dosis media de 1,8 J/cm<sup>2</sup>. Los resultados fueron que 154 pacientes estaban asintomáticos al final del tratamiento, 50 mejoró considerablemente, y 37 eran sintomáticas, lo confirman que la eficacia del láser terapéutico es beneficioso para el tratamiento de los trastornos temporomandibulares.

En un estudio descriptivo prospectivo de 15 pacientes que presentaban dolor articular temporomandibular, en el período comprendido 1ro de abril al 31 de octubre del 2002 por Solís *et al*, se dividió en un grupo control y dos grupos estudios tomados al azar, al grupo control se aplicó tratamiento convencional, al primer grupo de estudio se aplicó radiaciones láser helio-neón y al segundo grupo combinación de ambos tratamientos, se utilizó el índice del dolor para medir la eficacia de los 3 tipos de tratamientos. El tratamiento con mejores resultados de evolución fue el de la combinación del tratamiento convencional con radiación láser helio-neón, seguido del tratamiento con radiación láser helio-neón, mientras que el tratamiento convencional aportó bajo porcentaje. Ante estos resultados obtenidos se recomienda el tratamiento de laserterapia combinada con el tratamiento convencional para esta patología.

Para determinar la eficacia del láser terapéutico se llevo a cabo un estudio en el 2003 por Kulekcioglu *et al*, en 35 pacientes (n=20 grupo control) y (n=15 grupo placebo), asignados aleatoriamente, se les aplicó 15 sesiones en los puntos de referencia (dolor, movilidad de la articulación, el número de sonidos comunes y puntos sensibles). Los resultados arrojaron una reducción significativa en ambos grupos por lo que se determinó que la aplicación de láser terapéutico es una alternativa para el tratamiento de los TTM.

Como objetivo este estudio tuvo que evaluar la eficacia de la terapia con láser de baja intensidad en 30 pacientes que se presentan con dolor y disfunción mandibular, el diseño de la investigación fue aleatorio y doble ciego. Lo llevo a cabo la Dra. Venancio en el Departamento de Materiales Dentales de la Facultad de Odontología en la Universidad Araraquara, en São Paulo, Brasil en el 2005. La muestra, se dividió en grupo experimental y el grupo placebo, se aplicaron seis sesiones de láser infrarrojo (780 nm, 30 mW, 10 s, 6,3 J / cm<sup>2</sup> en tres puntos de la ATM. Se evaluó el tratamiento a los 15, 30 y 60 días. Los resultados demostraron una reducción en cuanto a los movimientos mandibulares así como la reducción del dolor del mismo. Sin embargo no se demostraron diferencias estadísticamente significativas. Pero se considera un tratamiento de elección para los TTM.

El Estudio realizado por Çetiner *et al* en el 2006 en la Universidad de Gazi, Facultad de Odontología, Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial, en Ankara, Turquía fue investigar la efectividad del láser terapéutico de baja intensidad en el tratamiento de los TTM utilizando la Escala Visual Analógica, que incluía el movimiento articular, el número de sonidos comunes y puntos sensibles. Se incluyeron en este estudio 39 pacientes limitación de movimientos mandibulares, dificultad a la masticación, y puntos gatillo fueron incluidos en este estudio. 24 pacientes fueron tratados con LLLT 10 sesiones por día y 15 fueron divididos en grupo placebo. Los pacientes fueron valorados inmediatamente después, al terminar y justo un mes después del tratamiento. Por lo que se concluye que el uso del Láser terapéutico puede ser una alternativa a otras modalidades de tratamiento convencionales.

Kogawa *et al*, realizó el presente estudio para evaluar la eficacia de la terapia con láser y la neuro estimulación con Micro Electro Estimulación Nerviosa (MENS) en el tratamiento de pacientes con trastornos temporomandibulares en el 2005. La muestra fue de 19 pacientes que presentan signos y síntomas de TTM se dividieron al azar en dos grupos grupo 1= LLLT y grupo 2= MENS.

La terapia se realizó en 10 sesiones, tres veces a la semana, durante un mes. Los pacientes fueron evaluados mediante la Escala Visual Analógica realizada inmediatamente antes y después de 5 minutos de cada sesión terapéutica.

Los resultados mostraron un aumento de la apertura bucal y una disminución de la sensibilidad a la palpación en ambos grupos. Por lo que concluyen que ambos tratamientos fueron efectivos como parte del tratamiento de los TTM.

En el departamento de prótesis dental y fisiológica estomatognático de la Facultad de Odontología de la universidad de Oslo, en Noruega, Jokstad *et al* en el 2005 realizaron un estudio en 40 pacientes para comparar el tratamiento del trastorno temporomandibular (TMD) utilizando dos diseños férulas oclusales: férula Michigan y la férula por Inhibición Nociceptiva del Nervio Trigémino (NTI). Todos los pacientes fueron tratados por un solo operador. Se evaluó el dolor articular y muscular a la palpación además de la mandíbula antes de la apertura de la terapia con férula, y después de las 2,6 semanas y los 3 meses. Los pacientes reportaron dolor de cabeza y dolor relacionado con el TTM en una escala visual analógica antes y después de usar la férula y se les invitó a hacer comentarios. 38 pacientes con problemas principalmente miogénicos se observaron durante 3 meses. Una reducción de la sensibilidad muscular a la palpación y la percepción subjetiva del dolor relacionado con el TTM, el dolor de cabeza y una mejoría en la apertura de la mandíbula se observó en ambos grupos de férulas. Sin embargo no se observaron diferencias entre los dos diseños férula después de 3 meses por lo que se concluye que no hay diferencias significativas entre estos dos tipos de férulas oclusales.

Para determinar el grado de efectividad del láser de baja potencia, se realizó un estudio, aplicándolo en puntos acupunturales en pacientes aquejados de síntomas dolorosos inflamatorios de la articulación temporomandibular, en un período de un año aproximadamente. Se trataron 80 pacientes que se dividieron en 2 grupos para valorar el comportamiento ante la terapia. Un grupo A con tratamiento convencional medicamentoso y laserpuntura y el grupo B con tratamiento tradicional medicamentoso solamente. El resultado fue ventajoso para el grupo que utilizó la combinación de laserpuntura con medicamento en la eliminación de los síntomas dolorosos y limitación de los movimientos mandibulares en los pacientes con trastornos temporomandibulares en las primeras etapas del tratamiento esto fue realizado por González *et al*/ en el 2006.

## MARCO DE REFERENCIA

En un estudio en el 2007 realizado a 80 pacientes que fueron tratados con láser de baja potencia de diodo GaAlAs con una potencia de 400 mW de longitud de onda de la radiación de emisión de 830 nm en 10 sesiones sobre los puntos dolorosos de los músculos en los pacientes para determinar la eficacia del mismo como tratamiento en los trastornos temporomandibulares específicamente para el dolor miofacial con  $0,1 \text{ J/cm}^2$  para el grupo control (19 pacientes) y el grupo estudio de 61 pacientes, fueron tratados con 10 a  $15 \text{ J/cm}^2$  donde Fikáckóva *et al*, reflejaron los resultados y la aplicación de  $10 \text{ J/cm}^2$  y  $15 \text{ J/cm}^2$  fue más efectivo para reducir el dolor en comparación que el grupo control, pero no hubo diferencias significativas entre las densidades de energía utilizadas entre los dos grupos, por lo cual se concluye que la terapia láser de baja potencia de  $10 \text{ J/cm}^2$  y  $15 \text{ J/cm}^2$ , suele ser un método eficaz en el tratamiento del dolor relacionado con trastornos temporomandibulares.

El propósito de este estudio fue encontrar un tratamiento eficaz para disminuir el dolor con un enfoque terapéutico aceptado. Por la acción analgésica y antiinflamatoria de la terapia con láser, el efecto del láser (Ga-Al-As) es el tratamiento de elección en este estudio en pacientes con dolor miofacial. En la Universidad de Teherán de Ciencias Médicas de la Facultad de Odontología, Persia, Irán, en el 2007, Azizi *et al* mencionaban que el dolor miofacial es uno de los trastornos de los músculos faciales que incluyen dolor durante la función, sensibilidad en los músculos de la masticación y limitación de apertura. Es un estudio casi-experimental. 22 pacientes fueron seleccionados con dolor miofacial en el Departamento de Medicina Oral. El examen clínico se realizó en seis etapas en el siguiente orden: antes del tratamiento, a las 2 y 4 semanas después del tratamiento, y después mensualmente con un seguimiento de 3 meses. Todos los pacientes fueron sometidos a terapia láser durante 4 semanas (12 sesiones). Se valoró en todos los pacientes las diferentes variables como la intensidad del dolor, la frecuencia de dolor, sensibilidad de los músculos masticatorios, el chasquido, y la limitación de apertura en cada etapa. Los resultados mostraron una mejoría significativa en comparación con el inicio de cualquier tratamiento que continuó durante el período posterior a los 3 meses. Por lo que se concluye que el láser (Ga-Al-As) tiene la eficacia para aliviar el dolor y disminuir la sensibilidad de los músculos masticatorios entre los pacientes con dolor miofacial a través de un programa terapéutico continuo y regular.

Se realizó un estudio en el 2008 por Mazzetto *et al*, donde el objetivo era evaluar la eficacia del láser terapéutico de baja potencia (LLLT) en los movimientos mandibulares y los síntomas dolorosos en individuos con trastornos temporomandibulares (TTM). 40 pacientes se dividieron al azar en dos grupos (n = 20): Grupo 1 recibieron la dosis eficaz (GaAlAs láser 830 nm, 40 mW, 5J/cm<sup>2</sup>) y Grupo 2 recibió la aplicación de un placebo (0 J/cm<sup>2</sup>), dos veces a la semana durante 4 semanas. Cuatro evaluaciones se realizaron: E1 (antes de la aplicación del láser), E2 (justo después de la última aplicación), E3 (una semana después de la última aplicación) y E4 (30 días después de la última aplicación). Los resultados demostraron que la aplicación de láser puede ser una terapia de apoyo en el tratamiento de los TTM ya que dio lugar a la inmediata disminución de los síntomas dolorosos e incremento del rango de los movimientos mandibulares.

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto analgésico de la terapia láser de baja intensidad y su influencia en la eficiencia masticatoria en pacientes con disfunción temporomandibular (TMD). De diseño aleatorio, controlado, placebo, y doble ciego. 14 pacientes fueron seleccionados y se dividieron en dos grupos (control y placebo). Se aplicó láser infrarrojo (780 nm, 70 mW, 60, 105J/cm<sup>2</sup>) se aplicó de forma continua en cinco puntos de la articulación temporomandibular. Además se realizó dos veces por semana, durante un total de 8 sesiones. La recolección de datos fue de la siguiente manera: antes del tratamiento, poco después del octavo período de sesiones, y 30 días después de la primera aplicación. Las pruebas estadísticas revelaron diferencias significativas al uno por ciento (1%). Ambos grupos presentaron un comportamiento similar a la masticación, y no hubo diferencias significativas. Por lo tanto, la aplicación de láser de baja intensidad es efectivo para reducir los síntomas de TTM, y tiene influencia sobre la función masticatoria, esto fue realizado por Carrasco *et al* en el 2008.

Este estudio fue realizado por Shirani *et al* en el 2008. El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia del láser de baja intensidad de 660 nm y 890 nm de longitud de onda que se recomendó para reducir el dolor de los músculos masticatorios. Este estudio fue un diseño doble ciego, controlado y placebo. 16 pacientes se dividieron aleatoriamente en dos grupos, 660 nm, 6,2 J/cm<sup>2</sup>, 6 min, y 890 nm, 1 J/cm<sup>2</sup>, 10 min. El tratamiento se administró dos veces por semana durante 3 semanas. El umbral del dolor de cada paciente se registró en cuatro períodos de tiempo (antes y después de tratamiento inmediatamente después a 1 semana, y en el día de alivio completo del dolor). En cada grupo la reducción del dolor después del tratamiento fue significativa, por lo que mencionan que este tipo de tratamiento es eficaz en los pacientes para la reducción del dolor.

da Cunha *et al*, 2008, evaluó a 40 pacientes divididos en un grupo experimental y en un grupo placebo, en el cual el tratamiento consistía en la aplicación con láser infrarrojo de 830nm con una potencia de 500 mW, de 4J/cm<sup>2</sup> en los puntos dolorosos de los trastornos temporomandibulares una vez por semana durante cuatro semanas consecutivas, se compararon mediante la prueba t-test (por separado) los resultados demostraron que no hubo diferencias significativas con respecto a la prueba, por lo cual se concluyó que la terapia láser de baja potencia no fue un tratamiento eficaz en los trastornos temporomandibulares.

El objetivo de este estudio fue evaluar la efectividad de la terapia laser de baja intensidad a 980 nm en pacientes con TTM. Se realizó un ensayo clínico doble ciego en 48 pacientes con TTM. Antes del tratamiento, todos los pacientes fueron agrupados por género, el grado de dolor, y que presentaran chasquido. Los pacientes se dividieron aleatoriamente en 2 grupos (estudio y placebo). En el grupo de estudio, los pacientes fueron tratados con láser de 980 nm, 80 Hz, 6 J/cm<sup>2</sup>, en tres puntos por encima de la articulación temporomandibular durante 1 min. En el grupo placebo, el dispositivo láser se ajustó en las mismas posiciones, pero sin emisión de potencia. La efectividad de los grupos se evaluó inmediatamente, después de 2 días, después de 4 días, y luego a los 6 y 12 meses mediante una escala analógica visual por Lassemi *et al*. Los resultados fueron estadísticamente significativos tanto para el dolor y para el chasquido sin recurrencia a los 2 años de seguimiento esto se llevo a cabo en el 2008. Lo que se concluye la eficacia de la aplicación en los signos y síntomas de TTM y se indujo una reducción considerable además de la eliminación de la intensidad del dolor y del chasquido.

Estudios han demostrado que la terapia con láser de baja intensidad (LLLT) puede tener un efecto terapéutico en el tratamiento del síndrome del dolor miofacial. En el 2009, 60 pacientes con dolor miofacial y que tiene un punto gatillo activo en la parte anterior del músculo masetero y la parte anterior del músculo temporal fueron seleccionados del Departamento de Oclusión y Dolor Orofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad de Sao Paulo, Brasil por Carrasco *et al*, y asignados aleatoriamente a seis grupos (n = 10): los grupos I a III fueron tratados con láser GaAlAs (780 nm, 25 J / cm<sup>2</sup>, 60 J / cm<sup>2</sup> y 105 J / cm<sup>2</sup>), aplicado de modo continuo, dos veces a la semana, durante cuatro semanas. Los grupos de IV a VI fueron tratados con aplicaciones placebo, simulando los mismos parámetros que los grupos tratados. Las puntuaciones de dolor fueron evaluados justo antes, después, e inmediatamente después de la cuarta aplicación, así también después de la octava aplicación, a los 15 días y al mes después del tratamiento. Los resultados demostraron una reducción significativa del dolor con el tiempo.

El efecto analgésico de la LLLT fue similar a los grupos placebo. Utilizando los parámetros descritos en este experimento, LLLT fue eficaz en la reducción del dolor experimentado por los pacientes con síndrome del dolor miofacial. Por lo tanto se concluye que analizando el efecto analgésico de la LLLT se sugiere como posible tratamiento para el dolor miofacial y puede ayudar a establecer un protocolo clínico para esta modalidad terapéutica.

El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia de la terapia con láser en la mejoría de los movimientos mandibulares y los síntomas dolorosos en pacientes con trastornos temporomandibulares (TTM). Este estudio fue realizado por Mazzetto *et al* en el 2010, donde 40 pacientes se dividieron al azar en dos grupos (n = 20): Grupo 1 recibieron la dosis eficaz (GaAlAs láser 830 nm, 40 mW, 5J/cm<sup>2</sup>) y Grupo 2 recibió la aplicación de un placebo (0 J/cm<sup>2</sup>), de modo continuo, dos veces por semana durante 4 semanas. Se realizaron cuatro evaluaciones: E1 (antes de la aplicación del láser), E2 (justo después de la última aplicación), E3 (una semana después de la última aplicación) y E4 (30 días después de la última aplicación). Los pacientes mostraron una mejora significativa en los movimientos mandibulares. La aplicación de láser puede ser una terapia de apoyo en el tratamiento de los TTM, ya que dio lugar a la inmediata disminución de los síntomas dolorosos y un rango mayor en los movimientos mandibulares.

En el Centro Láser de la Universidad Federal de Bahía, Salvador, Brasil entre 2003 y 2008 se realizó un estudio de un tratamiento selectivo en 74 pacientes con TTM. El láser de longitud de onda 780 nm, 790 o 830 nm y 660nm se utilizaron en cada sesión, de 30/40 mW; 6,8 J/cm<sup>2</sup>, 8 J/cm<sup>2</sup> se aplicó en tres sesiones por semana durante 6 semanas. Antes de la irradiación, a los pacientes se les pidió que apuntaran su dolor mediante una escala visual analógica. De los pacientes, 80% eran mujeres (< 46 años). Al final de las sesiones los pacientes fueron examinados de nuevo, y se anotó su dolor utilizando el VAS. Los resultados fueron analizados estadísticamente y mostró que el 64% de los pacientes estaban asintomáticos o habían mejorado después del tratamiento y mostrando diferencias significativas. Carvalho *et al* en el 2010 concluyeron que el uso del láser terapéutico fue efectivo en la reducción del dolor en TTM.

El presente estudio fue diseñado por Öz *et al* para comparar los efectos del láser terapéutico con férulas oclusales en pacientes con signos y síntomas de dolor miofacial. Un total de 40 fueron seleccionados después del diagnóstico en el departamento de Prótesis Maxilofacial de la Universidad de Estambul, Facultad de Odontología, Estambul, Turquía en el 2010. Los pacientes fueron divididos aleatoriamente en 2 grupos: grupo de estudio (n = 20) y grupo control (n = 20). El láser terapéutico se aplicó a los pacientes en el grupo de estudio 2 veces por semana, durante un total de 10 sesiones. Los pacientes en el grupo de control fueron instruidos para usar férulas oclusales 24 h / d durante 3 meses. El examen funcional se basó en la investigación de criterios de diagnóstico para trastornos temporomandibulares y valores del umbral del dolor, estos se obtuvieron con la ayuda de un algómetro en ambos grupos. La evaluación del dolor se llevo a cabo mediante la escala visual analógica. Se hicieron comparaciones antes y después del tratamiento. En ambos

grupos, el dolor a la palpación de los músculos disminuyó significativamente. Las evaluaciones del umbral del dolor y las puntuaciones mediante la escala visual análoga revelaron resultados similares. Este tipo particular de láser terapéutico (820 nm, 3 J/cm<sup>2</sup>, 300-mW) es tan eficaz como una férula oclusal para disminuir el dolor y mejorar el movimiento mandibular en los síntomas del dolor miofacial.

La efectividad del láser terapéutico en 42 pacientes con dolor de la articulación temporomandibular fueron asignados al azar por Wang X *et al*, se dividieron en 2 grupos, un grupo estudio (n=21) y un grupo control(n=21) se aplicó una vez al día durante 6 días consecutivos, el dolor de la A.T.M. y la función se midió al inicio, después del tratamiento, así como al mes y 2 meses después del tratamiento, esto se llevó a cabo en el 2011, los resultados mostraron diferencias significativas entre los grupos, donde el grupo de estudio disminuyó más rápido que en el grupo control, concluyendo que el láser terapéutico es un tratamiento adecuado para el dolor de la articulación temporomandibular.

En el 2011 se llevó a cabo una revisión de literatura de diferentes artículos y autores el propósito de este estudio fue revisar las aplicaciones clínicas de los láser y su tasa de éxito, en las diferentes manifestaciones de los dolores orofaciales. El departamento de Medicina Oral, de la Facultad de Odontología, en la Universidad de Ciencias Médicas, Urmia, Irán, los ensayos clínicos fueron seleccionados por Seyyed *et al*, para su revisión. Durante la revisión de esta misma se menciona que, la terapia láser de baja intensidad es eficaz en el alivio del dolor orofacial, pero el uso del láser sigue siendo controvertido. Estos láser tienen características analgésicas, y se está de acuerdo que estas características que se han utilizado en el tratamiento del dolor orofacial, también se pueden incluir las del dolor miofacial, mucositis, mialgia facial, trastornos de la articulación temporomandibular y neuralgias. Parece que la terapia con láser puede ser considerada como una modalidad alternativa física en el tratamiento del dolor orofacial. Por lo que se concluye que el LLLT es un tratamiento útil y no invasivo con diversas modalidades en situaciones clínicas como: neuralgia del trigémino, síndrome de dolor miofacial, trastornos temporomandibulares, etc. Además de mejorar el rendimiento clínico.

El propósito de este estudio fue abordar la siguiente pregunta por Andrade *et al*: En los pacientes con trastornos temporomandibulares agudos o crónicos (TTM), la terapia con láser (LLLT) puede reducir la intensidad del dolor y mejorar la apertura de la boca? Se realizó este estudio en el 2012, donde se seleccionaron pacientes masculino / femenino, sin límite de edad, con dolor en los puntos musculares, los movimientos limitados de la mandíbula y las dificultades a la masticación. Los pacientes fueron distribuidos en dos grupos: agudos (< 6 meses) y crónicos (≥ 6 meses). Se aplicaron 12 sesiones de láser (arseniuro de galio-aluminio; 830 nm, 40 mW, 8 J/cm<sup>2</sup>). La intensidad del dolor fue mediante la escala analógica visual y la apertura máxima de la boca con una regla digital. Ambos grupos tuvieron una reducción de la intensidad del dolor y una mejora significativa en la apertura de la boca después de la aplicación del láser, sin embargo, se menciona que los pacientes con TTM agudo tienen mejores resultados que los crónicos.

La terapia con láser (LLL) es un método de tratamiento utilizado comúnmente en fisioterapia para trastornos músculos esqueléticos. Dostalová *et al*, determinó que la función de la articulación temporomandibular y los tejidos circundantes en este estudio era comparar las mediciones objetivas del efecto de LLL. Se ha considerado efectivo en la reducción del dolor y la tensión muscular; mejorando así la calidad de vida de los pacientes. La función de la ATM se evaluó mediante análisis de trazado cefalométrico, ortopantomografía, tomografía ATM y registro informático del arco facial en el Departamento de Estomatología Pediátrica, 2da.Facultad de Medicina, Universidad Charles, Praga, Republica Checa en el 2012. Los pacientes evaluaron el dolor en la escala analógica visual. Se realizó la aplicación del láser de GaAlAs, en cinco sesiones de tratamiento  $15,4 \text{ J / cm}^2$ , 280mW, por emisión de longitud de onda de radiación de 830 nm. Los resultados mostraron diferencias significativas en comparación a los pacientes sanos y con problemas de ATM. Después de la terapia, hubo reducción del dolor y apertura bucal de 34 a 42mm.La terapia con láser fue eficaz en la mejora de la gama de trastornos temporomandibulares (TTM) y promueve una reducción significativa de los síntomas de dolor.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los trastornos temporomandibulares, pueden causar dolor, limitación de apertura, desarmonías oclusales, alteraciones en la dimensión vertical, traumatismos, disfunciones musculares y estrés que comúnmente son tratados con guardas y/o medicamentos o también pueden ser combinados, es importante mencionar las ventajas del uso del láser terapéutico así como sus pros y sus contras.

En base a esto el planteamiento del problema sería:

¿El láser terapéutico será un coadyuvante en la sintomatología de los trastornos temporomandibulares?

## JUSTIFICACIÓN

La Articulación Temporomandibular es una de las causas mayoritarias en consulta cuando el paciente refiere alguna molestia, esta puede llegar a ser desde un sonido en la articulación hasta un dolor miofacial pero esto no se sabrá hasta llevar a cabo una interconsulta con el mismo paciente mediante un diagnóstico correcto y la remoción del factor etiológico, esta puede ser confundida con otros trastornos, como dolor de cabeza, cuello, u oído. La prevalencia en adultos en los EE UU en una lista de al menos un signo de trastornos temporomandibulares es reportado de un 40 a 75 % en comparación con un síntoma que es del 33%.

Las causas pueden ser múltiples, la mayoría de los pacientes que sienten dolor en la ATM, suponen que les duele el oído y deciden consultarlo con el médico y este puede recetar medicamentos, después, el paciente es referido con el Otorrinolaringólogo y este no descubre ninguna otitis en el oído del paciente.

La posible causa puede que no termine ahí. Puede ser, que el Otorrino, sospeche de la ATM, y es referido al Neurólogo; por si tiene Migrañas, Neuralgias o un Tumor, también al Traumatólogo, por si es algún tipo de Artritis, o al Fisioterapeuta, por si es una Anquilosis, una Dislocación, o una Contractura que requiera alguna manipulación o ejercicios. Puede que termine en el Psiquiatra, por si es un problema de Ansiedad, Estrés, Depresión.

En la actualidad existen diversos tratamientos combinados o individuales que ayudan a reducir el dolor articular, recientemente se ha propuesto el láser terapéutico que puede ser utilizado como un coadyuvante en pacientes con trastornos temporomandibulares por ser una terapia indolora, inocua y de fácil aplicación, además el efecto producido por este, actúa sobre el síntoma (dolor) y no sobre la causa, su efecto es antiinflamatorio, analgésico y bioestimulante a nivel celular, donde el comportamiento que tendrá este mismo es de reflexión, absorción, transmisión y reflexión, sobre los tejidos blandos, incluso dependerá de la intensidad de cada láser, ya que también penetra tejidos duros sin afectar o alterar a las mismas células, el uso y la dosificación dependen de cada fabricante, los equipos de láser disponibles en la actualidad se encuentran en el rango de 360 a 10600 nm de longitud de onda, encontrándose la mayoría de ellos en la porción visible-invisible no ionizante del espectro electromagnético.

De este estudio se espera obtener la eficacia de la aplicación del láser terapéutico. Se dividió en 4 grupos de 10, donde al 1er. grupo se aplicó láser terapéutico de 500mW, 3J/cm<sup>2</sup> a nivel pre auricular, 8 sesiones cada tercer día, al 2do. Grupo se aplicó láser terapéutico de 0J/cm<sup>2</sup> a nivel pre auricular, 8 sesiones cada tercer día, al 3er. Grupo se le colocaron guardas oclusales permisivos con directriz monitoreo 1 vez a la semana, por 4 semanas, y al 4to. Grupo se aplicó láser terapéutico más la colocación del guarda oclusal permisivo con directriz.

Como el dolor en cada paciente es subjetivo es se utilizó una escala numérica (0= ausencia de dolor, 10= dolor máximo), para que el paciente nos informe acerca de la intensidad de su dolor.

Lo que se desea obtener de esta investigación es de primera intención demostrar su eficacia (en base a la literatura obtenida) además de sostener un criterio un poco más abierto de lo que en sí la Odontología puede ofrecer como primera alternativa de manera institucional como en la práctica privada, respetando los parámetros éticos y el consentimiento del mismo.

## DISEÑO METODOLÓGICO

Abierto  
Experimental  
Prospectivo  
Transversal

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación es un estudio de tipo Abierto Experimental, Prospectivo, Transversal.

Tamaño muestral: 40 pacientes de 19-65 años (estadísticamente es el rango que se permite obtener el 95% de credibilidad)

Centro: Facultad de Odontología de U.A.N.L.

Duración: 1 mes

### Criterios de Inclusión

- Pacientes que acudan a la Facultad de Odontología de U.A.N.L. con algún trastorno temporomandibular crónico.
- Pacientes de edad de 19 a 65 años.
- Sin ningún tratamiento previo para el dolor en la ATM.

### Criterios de Exclusión

- Pacientes diagnosticados con trastornos temporomandibulares agudos y subagudos.
- Con tratamiento previo para el dolor en la ATM.
- Pacientes con contraindicaciones para el tratamiento con láser: Neoplasias, embarazo, alteración de la glándula tiroides, marcapasos.

### Criterios de Eliminación

- Que dejen de asistir a 3 sesiones del tratamiento.
- A las 3 sesiones que el paciente continúe con sintomatología intensa.
- Que no acepte continuar con el tratamiento.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se dividió en 4 grupos de 10

Grupo 1: 10 Pacientes se aplicó el láser terapéutico en exposiciones de  $3 \text{ J/cm}^2$ , 500 mW por un minuto a nivel pre auricular, 8 sesiones cada 3er día.

Grupo 2: 10 Pacientes se aplicó el láser terapéutico en exposiciones de  $0 \text{ J/cm}^2$ , 500 mW por un minuto a nivel pre auricular, 8 sesiones cada 3er día.

Grupo 3: 10 Pacientes con guardas oclusales permisivos con directriz.

Grupo 4: 10 Pacientes con la interacción de los dos (láser terapéutico en exposiciones de  $3 \text{ J/cm}^2$  y guarda oclusal permisivo con directriz).

Para monitorear el seguimiento del tratamiento se utilizó la escala numérica donde el paciente nos informó acerca de su dolor al inicio, durante cada cita y al final de su tratamiento, donde 0= sin dolor y 10= dolor intenso.

### ESCALA UNIDIMENSIONAL DE VALORACIÓN DEL DOLOR

Escala numérica: (0= Ausencia de Dolor, 10= Dolor de Máxima Intensidad)

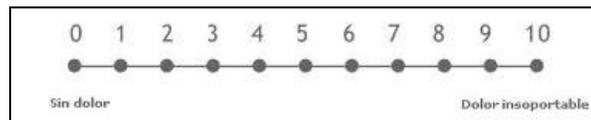


Figura 2 Escala Numérica (Tomada de Muñoz., 2011)

### CARACTERÍSTICAS DEL LÁSER DE DIODOS UTILIZADO EN ESTE ESTUDIO

Medio activo: Ga, Al, As (Galio, Aluminio, Arseniuro).

Longitud de onda de 808nm.

De onda continua.

Potencia de 500mW.

## VARIABLES DEPENDIENTES E INDEPENDIENTES

**VARIABLE DEPENDIENTE:** La eficacia del uso del Láser Terapéutico

### DEFINICIÓN CONCEPTUAL

La aplicación del láser en Odontología debe basarse en el conocimiento de una serie de procesos físicos y biológicos que dependen de diversos factores. Cada tipo de láser emite energía luminosa con una única longitud de onda; es, por tanto, una luz monocromática. En función de la longitud de onda del láser y dónde se aplique se podrán producir diferentes fenómenos ópticos. La luz láser, al igual que la luz visible, cumple todos los principios básicos de la óptica: transmisión, reflexión, refracción y absorción. La energía lumínica que producirá el o los efectos sobre los tejidos irradiados será aquella que sea absorbida, es decir, aquella que libere su energía. Los fenómenos de absorción dependen básicamente de dos factores: la longitud de onda del láser y las características ópticas del tejido que debe ser irradiado. La cavidad bucal contiene tejidos muy distintos entre sí; por tanto las características ópticas de los tejidos que la conforman no van a tener el mismo comportamiento cuando sean irradiadas con la misma longitud de onda. Es decir, podríamos necesitar una longitud de onda diferente para cada uno de los tejidos que hay en la cavidad bucal. Cuando con el mismo láser irradiamos dos tejidos diferentes, los efectos que se producen también serán diferentes. De igual modo, cuando aplicamos diferentes longitudes de onda sobre el mismo tejido, el comportamiento de la luz tampoco va a ser igual. Es decir, diferentes láseres producen efectos distintos sobre el mismo tejido. Hay que tener en cuenta que cada láser solo va a emitir en una única longitud de onda y que por lo tanto podremos obtener diferentes efectos sobre los tejidos tratados. De este modo, se deben distinguir dos grandes grupos de láser: los de alta potencia o quirúrgicos y los de baja potencia o también denominados terapéuticos (siglas en inglés: low level laser therapy o LLLT). Los primeros tienen un efecto térmico ya que son capaces de concentrar una gran cantidad de energía en un espacio muy reducido y ello se demuestra por su capacidad de corte, coagulación y vaporización. Por otro lado, los láser de baja energía carecen de este efecto térmico ya que la potencia que utilizan es menor y la superficie de actuación mayor, y de este modo el calor se dispersa; sin embargo producen un efecto bioestimulante celular. Su aplicación fundamental es para acelerar la regeneración tisular y la cicatrización de las heridas disminuyendo la inflamación y el dolor. Los más conocidos son el de Arseniuro de Galio (Ga, As, láser pulsado con longitud de onda de 904 nm), el de Arseniuro de Galio y Aluminio transmisible por fibra óptica (Ga, Al, As con longitud de onda de 830 nm) y el de Helio-Neón (He-Ne con longitud de onda de 632,8 nm), este último dentro del espectro visible, concretamente el rojo. La energía transferida, que dependerá del poder de penetración del haz de energía, provoca un aumento de la energía cinética activando o desactivando enzimas u otras propiedades físicas o químicas de otras macromoléculas principales. Los mecanismos exactos que fundamentan este proceso aún son desconocidos y actualmente son motivo de estudio por parte de la comunidad científica; por este motivo, para algunos autores su uso es muy empírico y fruto de estudios observacionales.

### **DEFINICIÓN OPERACIONAL**

Eficacia del láser terapéutico en exposiciones de  $3\text{J}/\text{cm}^2$ , 500 mW por un minuto a nivel pre auricular, 8 sesiones, cada 3er día.

Se utilizó una escala unidimensional de valoración del dolor (escala numérica 0=sin dolor, 10= dolor intenso).

### **VARIABLE INDEPENDIENTE**

Trastornos Temporomandibulares:

I.- Alteraciones de los Músculos Masticadores

II.- Parafunciones

III.- Desajustes Articulares

### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Estadística Descriptiva: Cuantitativa y Cualitativa

Estadística Analítica: Análisis de Varianza (ANOVA)

### **TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Láser terapéutico en exposiciones de  $3\text{J}/\text{cm}^2$ , 500 mW por un minuto a nivel pre auricular, 8 sesiones, cada 3er día.

Escala unidimensional de valoración del dolor (escala numérica 0= Ausencia de Dolor, 10= Dolor de Máxima Intensidad).

Estadística Descriptiva, Análisis de Varianza (ANOVA), Prueba Post Hoc HSD de Tukey.

El programa estadístico que utilizamos fue el IBM Statisticas 19 para el análisis de datos.

Para la Estadística Descriptiva fue mediante Microsoft Excel 2010.

## PROCEDIMIENTOS

### METODOLOGÍA:

Se dividió en 4 grupos de 10:

Grupo 1: 10 Pacientes se aplicó láser terapéutico en exposiciones de  $3\text{J}/\text{cm}^2$ , 500 mW por un minuto por punto a nivel pre auricular, 8 sesiones, cada 3er día.

Grupo 2: 10 Pacientes se aplicó láser terapéutico en exposiciones de  $0\text{J}/\text{cm}^2$ , 500 mW por un minuto por punto, 8 sesiones, cada 3er día.

Grupo 3: 10 Pacientes con guardas oclusal permisivos con directriz.

Grupo 4: 10 Pacientes con la interacción de los dos (láser terapéutico de  $3\text{J}/\text{cm}^2$  y guarda oclusal permisivo con directriz).

## RESULTADOS

38 Pacientes con trastornos temporomandibulares fueron observados por 1 mes, los datos se analizaron mediante el test análisis de varianza (ANOVA) y Tukey (tabla 6,7) a un nivel significativo de  $P < 0,05$  características de comparación iniciales incluyendo edad, sexo y puntuación en la escala numérica no revelaron diferencias significativas entre los 4 grupos, la media en cada grupo lo demuestra. (Tabla 5).

Tabla 5 : Estadística descriptiva por grupo de estudio Posgrado de Odontología Restauradora UANL				
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Media	1.25	1.49	1.18	1.42
Mediana	1	1	1	1
Moda	1	0	1	1
Desviación estándar	1.50	1.30	0.75	1.55
Mínimo	0	0	0	0
Máximo	8	4	3	9
Rango	8	4	3	9
IC 95%	0.93	1.20	0.94	1.13
	1.57	1.78	1.41	1.70

Grupo 1: Láser 0J/cm<sup>2</sup>

Grupo 2: Láser 3J/cm<sup>2</sup>

Grupo 3: Guarda Permisivo en Relación Céntrica con directriz

Grupo 4: Guarda Permisivo en Relación Céntrica con directriz y Láser 3J/cm<sup>2</sup>

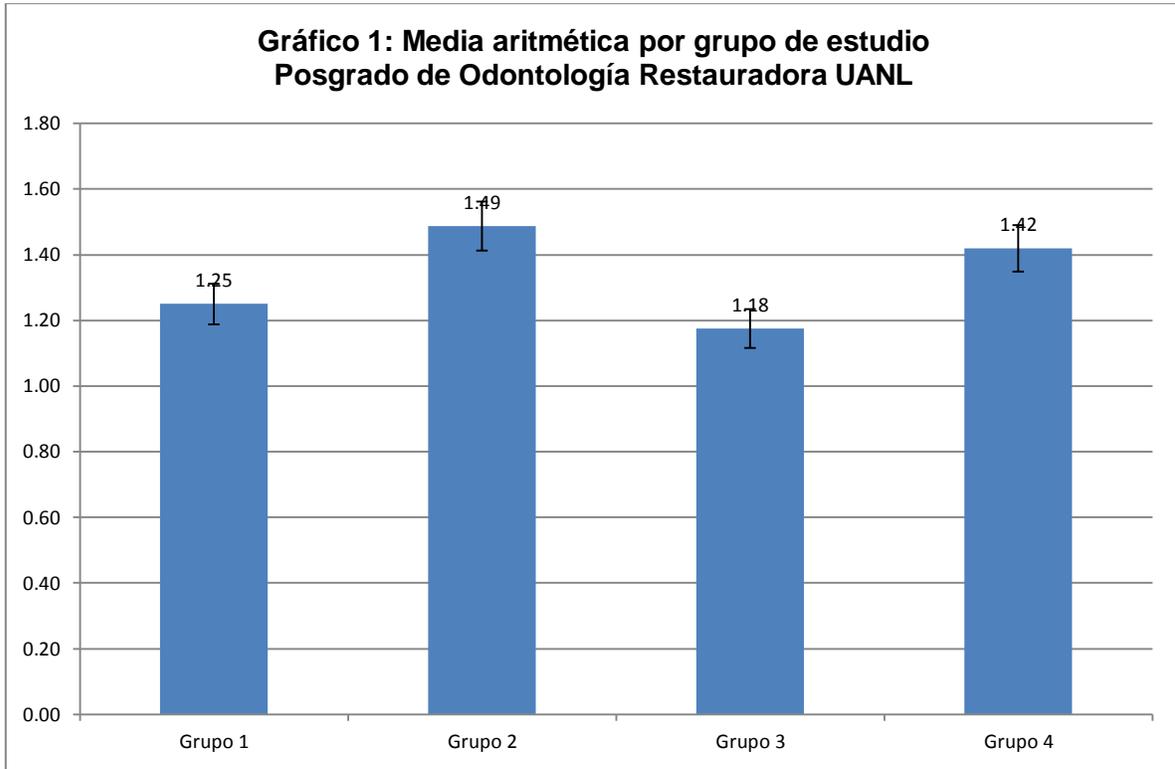


Tabla 6 : Análisis de varianza de los grupos de estudio Posgrado de Odontología Restauradora UANL					
	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	F	Sig.
Entre Grupos	4.139	3	1.380	.702	.551
Intra Grupos	630.741	321	1.965		
Total	634.880	324			

Tabla 7 : Prueba Post Hoc HSD de Tukey entre los grupos de estudio, Posgrado de Odontología Restauradora UANL

Grupo2	Diferencia de Medias	Error Estándar	Sig.	95% Intervalo de Confianza		
				Límite Inferior	Límite Superior	
Grupo 1	Grupo 2	-.238	.217	.692	-.797	.322
	Grupo 3	.075	.267	.992	-.615	.765
	Grupo 4	-.169	.198	.829	-.680	.342
Grupo 2	Grupo 1	.238	.217	.692	-.322	.797
	Grupo 3	.313	.271	.658	-.389	1.014
	Grupo 4	.069	.203	.987	-.456	.594
Grupo 3	Grupo 1	-.075	.267	.992	-.765	.615
	Grupo 2	-.313	.271	.658	-1.014	.389
	Grupo 4	-.244	.257	.778	-.907	.419
Grupo 4	Grupo 1	.169	.198	.829	-.342	.680
	Grupo 2	-.069	.203	.987	-.594	.456
	Grupo 3	.244	.257	.778	-.419	.907

Grupo 1: Láser 0J/cm<sup>2</sup>

Grupo 2: Láser 3J/cm<sup>2</sup>

Grupo 3: Guarda Permisivo en Relación Céntrica con directriz

Grupo 4: Guarda Permisivo en Relación Céntrica con directriz y Láser 3J/cm

## DISCUSIÓN

En la presente tesis se investigó la eficacia del láser terapéutico ante los diferentes trastornos temporomandibulares como una terapia auxiliar no invasiva, cabe mencionar, que no sólo depende de las especificaciones de cada láser que se necesite utilizar, sino también del correcto diagnóstico y la remoción del factor etiológico de cada uno de los pacientes, también podemos auxiliarnos de tratamientos combinados, como por ejemplo los guardas oclusales como un tratamiento conservador reversible y útil en la reducción del dolor además de disminuir la sensibilidad en los músculos masticatorios.

Los resultados obtenidos con el láser terapéutico, cuando esta es aplicada dentro de los parámetros utilizados y respetando las especificaciones de cada uno de estos por el fabricante, puede ser una importante modalidad de tratamiento coadyuvante en pacientes con trastornos temporomandibulares, por su efecto analgésico .antiinflamatorio y bio estimulante, ofreciendo a primera instancia una mejora de calidad de vida, a su vez reincorporando a los pacientes a su vida diaria y laboral.

Podemos mencionar que casi el 75% de la población presenta por lo menos un signo de trastorno temporomandibular (sonido en la articulación al momento de la apertura o del cierre mandibular) y el 33% uno de los síntomas (dolor facial, dolor en la articulación).

Su etiología es multifactorial está relacionada en diversos aspectos estos pueden ser oclusales, psicológicos, patológicos y traumáticos.

Diferentes autores mencionan los resultados positivos que el láser terapéutico ofrece ante los diferentes trastornos temporomandibulares que pueden presentar los pacientes.

Pinheiro, en su estudio de 124 pacientes con dolor articular, que fueron seleccionados y tratados con láser de diodo, los resultados obtenidos fue la remisión total de los síntomas en un 66% de los pacientes, reducción parcial en un 16% y en un 17% los síntomas permanecieron.

Mazzetto mostró en su estudio de 48 pacientes que presentaban trastornos temporomandibulares, encontró la disminución del dolor en el área pre auricular a la palpación aplicando láser terapéutico solo en la parte externa del conducto auditivo externo desde la primera evaluación hasta la cuarta evaluación.

Carrasco en su estudio encontró que tratando a 14 pacientes que presentaban trastornos temporomandibulares (al igual que Mazzetto que incluía dolor a nivel pre auricular a la palpación) aplicó láser terapéutico en cinco puntos diferentes que circundan la articulación

(punto lateral, punto superior, punto anterior, punto posterior, y punto posterior-inferior al cóndilo, demostrando en tres evaluaciones, la eficacia del mismo; como la disminución del dolor.

González destaca que la aplicación de laserpuntura con tratamiento convencional (medicamentos: analgésicos, antiinflamatorios y relajantes musculares) en su estudio de 80 pacientes, el 92.5% de estos demostró mejoría en un lapso de 15 días de tratamiento.

Solís propuso en su estudio que la aplicación de radiación HeNe combinada con tratamiento convencional (medicamentos), prueba una mejoría en el tratamiento realizado en 15 pacientes, donde demuestra que el 45.4% presentó un resultado positivo a partir de la quinta sesión (10 sesiones).

En la presente investigación, podemos mencionar que la aplicación del láser terapéutico más la colocación de los guardas oclusales permisivos con directriz en los cuatro grupos, respondieron de la misma manera o no existe entre ellos diferencias que sean significativas.

En términos generales, se espera que la mayoría de los pacientes responda positivamente a la terapia por ser indolora, inocua y de fácil aplicación, y en caso de que eso no ocurra, no podemos olvidar que tal vez los parámetros que funcionan para unos pueden no funcionar para otros.

Aún existe mucho por aprender acerca del láser terapéutico, y para esto, el camino se encuentra en la literatura y en los resultados de los tratamientos clínicos.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El láser terapéutico puede constituir un tratamiento de primera línea para cualquier trastorno temporomandibular agudo o crónico con que acuden los pacientes a la consulta, por su amplio uso dentro de la medicina moderna y que pueden ser tratados fácilmente, con resultados satisfactorios.

Antes de llevar a cabo cualquier tipo de tratamiento es necesario un diagnóstico correcto para controlar - prevenir la etiología multifactorial existente para así poder restablecer una adecuada función masticatoria.

Existen tratamientos conservadores reversibles, como son los guardas oclusales, más los desgastes o tallados selectivos, podemos mencionar que estas son dos opciones para el tratamiento de los trastornos temporomandibulares, así como las rehabilitaciones orales posteriores que necesite el paciente, sean incluso de carácter ortodóntico (reposicionamiento dentario) o maxilofacial (cirugía ortognática).

Si fuese necesario también podemos apoyarnos en terapias alternativas existentes como la laserpuntura, la terapia con medicamentos, fisioterapia, o la combinación de estas, dependiendo de las diferentes manifestaciones clínicas que puede mencionar el paciente en base al trastorno temporomandibular existente.

De forma general las alteraciones de los diferentes trastornos temporomandibulares que presente el paciente, son de origen multifactorial, pero a pesar de afectar en su mayoría a adultos, la prevalencia de esta es considerada alta, sin embargo no es el factor causal predominante.

Podemos concluir que láser terapéutico es eficaz al igual que las terapias conservadoras reversibles como son los guardas oclusales, en la reducción del dolor y mejorando el movimiento mandibular.

Recomendamos realizar más investigaciones en este sentido que proporcionen nuevas teorías, que puedan ser útiles y puedan aportar mejores avances.

Para futuras investigaciones se recomienda que se realice un análisis con cada una de las posibles variables que puedan desarrollar aun más este tipo de investigación por mencionar el manejar más joules y bajar la potencia del mismo, incrementar el número de pacientes en la investigación hasta incluso valorar un trastorno temporomandibular en específico.

Recibir un curso de entrenamiento para llevar a cabo su manipulación.

Poder extender la aplicación de esta técnica terapéutica en diferentes instituciones.

## APÉNDICES

## APÉNDICE A

SSPI010613

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Odontología

Maestría en Odontología Restauradora

Yo \_\_\_\_\_ manifiesto se me informó, que se me realizará valoración de la articulación temporomandibular con el fin de encontrar algún tipo de disfunción de la misma, estoy consciente del tratamiento a realizar el cual consistirá en:

----- **La aplicación del láser terapéutico de manera externa nivel pre auricular de la articulación temporomandibular**-----

Se me informó además que el procedimiento del laser terapéutico está contraindicado en neoplasias, embarazo, padecimientos de la glándula tiroides y marcapasos cardíaco.

En el tratamiento externo de la aplicación del láser terapéutico las aplicaciones se realizaran cada 3 días por un tiempo de un mes.

Lo anterior para ayudar a mi tratamiento sintomatológico y preventivo-correctivo de mi padecimiento de la articulación temporomandibular, donde además se utilizará la información obtenida de mi valoración diagnostica y resultados del (los) procedimientos terapéuticos que se me realicen en un protocolo de investigación respetando la confidencialidad de mis datos.

Doy fe de mi consentimiento: \_\_\_\_\_  
a ser tratado bajo estos términos por la Dra. Gabriela Isabel Razo Montemayor.

## APÉNDICES

## APÉNDICE B

SSPI010613

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Odontología

Maestría en Odontología Restauradora

Yo \_\_\_\_\_ manifiesto se me informó, que se me realizará valoración de la articulación temporomandibular con el fin de encontrar algún tipo de disfunción de la misma, estoy consciente del tratamiento a realizar el cual consistirá en:

**-----La aplicación del láser terapéutico de manera externa a nivel pre auricular de la articulación temporomandibular y utilización de un guarda permisivo con directriz-----**

Se me informó además que el procedimiento del laser terapéutico está contraindicado en neoplasias, embarazo, padecimientos de la glándula tiroides y marcapasos cardíaco.

En el tratamiento externo de la aplicación del láser terapéutico las aplicaciones se realizaran cada 3 días por un tiempo de un mes.

Lo anterior para ayudar a mi tratamiento sintomatológico y preventivo-correctivo de mi padecimiento de la articulación temporomandibular, donde además se utilizará la información obtenida de mi valoración diagnóstica y resultados del (los) procedimientos terapéuticos que se me realicen en un protocolo de investigación respetando la confidencialidad de mis datos.

Doy fe de mi consentimiento: \_\_\_\_\_  
a ser tratado bajo estos términos por la Dra. Gabriela Isabel Razo Montemayor.

## APÉNDICES

## APÉNDICE C

SSPI010613

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Odontología

Maestría en Odontología Restauradora

Yo \_\_\_\_\_ manifiesto se me informó, que se me realizará valoración de la articulación temporomandibular con el fin de encontrar algún tipo de disfunción de la misma, estoy consciente del tratamiento a realizar el cual consistirá en:

----- **Utilización de un guarda permisivo con directriz**-----

Se me informó además que el procedimiento del laser terapéutico está contraindicado en neoplasias, embarazo, padecimientos de la glándula tiroides y marcapasos cardíaco.

En el tratamiento externo de la aplicación del láser terapéutico las aplicaciones se realizaran cada 3 días por un tiempo de un mes.

Lo anterior para ayudar a mi tratamiento sintomatológico y preventivo-correctivo de mi padecimiento de la articulación temporomandibular, donde además se utilizará la información obtenida de mi valoración diagnostica y resultados del (los) procedimientos terapéuticos que se me realicen en un protocolo de investigación respetando la confidencialidad de mis datos.

Doy fe de mi consentimiento: \_\_\_\_\_  
a ser tratado bajo estos términos por la Dra. Gabriela Isabel Razo Montemayor.

## APÉNDICES

### APÉNDICE D

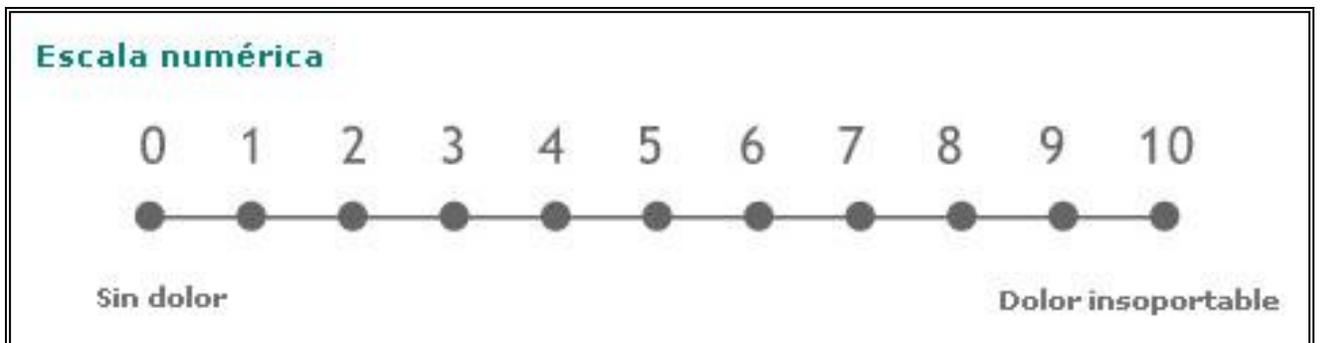


Figura 2 Escala Numérica (Tomada de Muñoz., 2011)

**CUESTIONARIO DE OPCIÓN MÚLTIPLE**

1.- ¿Qué significa el acrónimo de la palabra LASER?

R= Light Amplification Stimulates Emission Radiations

2.- ¿El primer láser fue realizado?

R= 1960

3.- ¿Quién realizó el primer láser?

R= Maiman

4.- ¿Un rayo láser es:

- |                     |  |  |
|---------------------|--|--|
| a) Monocromático    | <input checked="" type="radio"/> verdadero | <input type="radio"/> falso            |
| b) No coherente     | <input type="radio"/> verdadero            | <input checked="" type="radio"/> falso |
| c) Multidireccional | <input type="radio"/> verdadero            | <input checked="" type="radio"/> falso |
| d) Siempre visible  | <input type="radio"/> verdadero            | <input checked="" type="radio"/> falso |

5.- ¿La densidad de poder se mide en:

- a) Hertz
- b) Watt
- c)  Watt/cm<sup>2</sup>
- d) Metros/segundos

## CUESTIONARIO DE OPCIÓN MÚLTIPLE

6.- ¿Durante la utilización del láser deben utilizar los anteojos protectores:

- a) Sólo el operador
- b) Sólo el paciente
- c) Sólo el operador y el personal auxiliar
- d) Todas las anteriores

7.- ¿Cuáles son las interacciones del láser sobre los tejidos?

R= Reflexión, absorción, trasmisión y dispersión.

8.- ¿Cómo puede ser el láser, dependiendo de la energía y su aplicación en el tejido?

R= Quirúrgicos y terapéuticos

9.- ¿Con que otro nombre se les conoce al láser terapéutico?

R= Láser de baja potencia, láser blando, láser suave.

10.- ¿Qué efectos producen el láser terapéutico?

R= Analgésico, antiinflamatorio y de bio estimulación celular

## **PROGRAMA CAPTURA DE DATOS**

El programa estadístico que utilizamos fue el IBM Statisticas 19 para el análisis de datos.

Para la estadística descriptiva fue el Microsoft Excel 2010

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Albarrán, D, 2008. Funcionamiento del láser [Internet].

Disponible en el sitio de red:

<http://fisica4laseres.blogspot.mx/2008/02/funcionamiento-del-laser.html>

[Revisado el 05 de Octubre 2011].

Almagro ZE, de los Santos L, Lorán L. 1998. Corrientes diadinámicas y galvánicas en el tratamiento de la disfunción temporomandibular. *Revista Cubana Estomatológica* 35(8): 73-79

Andrade J, Ferraz R, Cravo C, Machado R, Mara B, Braz R, Viana R, Márquez M. 2009. Evaluation of low level laser therapy in patients with acute and chronic temporomandibular disorder. *The Journal of Laser in Medical Science* 28(1): 57-64

Azizi A, Sahebamee M, Lawaf S, Jamalee F, Maroofi N . 2007. Effects of Low-Level Laser in the treatment of Myofascial Pain Dysfunction Syndrome. *Journal of Dental Research* 1(2)

Brown RS, Bottomley WK. 1990. Utilization and mechanism of action of tricyclic antidepressants in the treatment of chronic facial pain: a review of the literature. *Journal for pain and Anxiety Control, in Dentistry* 37(5): 223-229

Calderón, J, 2009. Láser en Medicina [Internet].

Disponible en el sitio de red:

<http://jaimecalderon.blogspot.mx/2003/06/historia-del-laser.html>

[Revisado el 17 de Octubre de 2011].

Carrasco TG, Guerisoli LD, Guerisoli DM, Mazzetto MO. 2009. Evaluation of low intensity laser therapy in myofascial pain syndrome. *The Journal of Craniomandibular Practice* 27(4)

Carrasco TG, Mazzetto MO, Mazzetto RG, Mestriner W. 2008. Low intensity laser therapy in temporomandibular disorder: a phase II double blind study. *The Journal of Craniomandibular Practice* 26(4)

Carvalho CM, Lacerda JA. 2010. Wavelength effect in temporomandibular joint pain: a clinical experience. *The Journal of Laser in Medical Science* 25(2): 229-232

Cernavin L, Pugatschew A, de Boer N, Tyas MJ. 1994. Laser applications in dentistry: a review of the literature. *Australian Dental Journal* 39 (1): 28-32

- Çetiner S, Kahraman SA, Yüçetaş S .2006.Evaluation of Low level laser therapy in treatment of temporomandibular disorders. *Photomedicine and Laser Surgery* 24(5): 637-641
- Coherent E.1985.Láser operación equipo uso y diseño, (eds.) Limusa: México, pp 11-23.
- Conti PC. 1997. Low Level therapy in the treatment of temporomandibular disorders (TMD): a double blind pilot study. *The Journal of Craniomandibular Practice* 15(2): 144-149
- da Cunha LA, Firoozmand LM, da Silva AP, Camargo SE, Oliveira W.2008.Efficacy on low-level laser therapy in the treatment of temporomandibular disorder. *International Dental Journal* 58(4):213-217
- Dabet, D, 2009.Articulación Temporomandibular [Internet].  
Disponible en el sitio de red:  
<http://www.slideshare.net/dabet/articulacion-temporo-mandibular>  
[Revisado el 26 de Noviembre de 2011].
- Dao T, Lavigne G, Charbonneau A, Feine J, Lund J.1994.Pain.*Journal Science Direct* 56(1):85-94
- Díaz FJ, Naw V.1990.Tratamiento del síndrome de la articulación temporomandibular. *Revista Cubana Estomatológica* 27:2
- Dorros G, Seeley D.1991. Understanding lasers: A basic manual for medical practitioners including an extensive bibliography of medical application. Futura Publishing Company 37:62
- Dostaslová T, Hlinakova P, Kasparova M, Rehacek A, Vavrckova L, Navrátil L. 2012. Effectiveness of physiotherapy and GaAlAs laser in the management of temporomandibular joint disorders. *Photomedicine and Laser Surgery* 30(5): 275-280
- Fikácková H, Dostaslová T, Navrátil L, Klaschka J. 2007. Effectiveness of low-level laser therapy in temporomandibular joint disorders: a placebo controlled study. *Photomedicine and Laser Surgery* 25(4): 297-303
- Fonseca, G, Castro, W, Centurión, K, Olaya, K, Plasencia, K, Ponte, D. 2007.Articulación Temporomandibular (ATM) [Internet]. Universidad Privada Antenor Orrego.  
Disponible en el sitio de red:  
<http://es.scribd.com/doc/515220/LA-ARTICULACION-TEMPOROMandibular>  
[Revisado el 04 de Noviembre de 2011].
- García I, Jiménez Z, De los Santos L, Sáez R.2007.Actualización terapéutica de los trastornos temporomandibulares. *Revista Cubana Estomatológica* 44(3)

García, J, 2011.Férulas Oclusales Michigan/Gelb [Internet].

Disponible en el sitio de red:

<http://www.ortoplus.es/ortodoncia/ferulas/michigan.php>

[Revisado el 19 de Noviembre de 2011].

Gay-Escoda C, Méndez V, Sánchez MA, Berini-Aytés L.1996.Aplicación de los ultrasonidos en cirugía periapical. Revista Europea de Odonto-Estomatología 8: 207-214

González M, Velásquez P, Pérez AM.2006. Laserpuntura en el tratamiento de la fase aguda de la disfunción temporomandibular. Gaceta Médica Espirituana 8(1)

Grau I, Fernández K, González G, Osorio M.2005. Algunas consideraciones sobre los trastornos temporomandibulares. Revista Cubana Estomatológica 42(3)

Hakgüder A, Birtane M, Surcan S. 2003. Efficacy of low level laser therapy in myofascial pain syndrome: an algometric and thermographic evolution. Laser in Surgery and Medicine 33: 339-343

Higuera, J, 2008.Láser terapéutico; una herramienta real para la odontología actual [Internet]. Universidad Argentina John F. Kennedy.

Disponible en el sitio de red:

<http://www.red-dental.com/OT010901.HTM>

[Revisado el 15 de Octubre de 2011].

Hirschhaut M.1998. Desórdenes temporomandibulares y dolor facial crónico. Acta Odontológica Venezuela 36(3):85-90

Jiménez V.1996. El láser en el tratamiento de las disfunciones de la ATM. Revista Actual Estomatológica Española 46(355):35- 40

Jokstad A, Mo A, Krogstad B.2005. Clinical comparison between two different splint designs for temporomandibular disorder therapy. Acta Odontológica Scandinava 63(4):218-226

Kogawa EM, Thiemi M, Neanes C, Rodrigues PC.2005 Evaluation of the efficacy of low-level laser therapy (LLLT) and the microelectric neurostimulation (MENS) in the treatment of myogenic temporomandibular disorders: a randomized clinical trial. Journal of Applied Oral Science 13(3)

Kulekcioglu S, Sivrioglu K, Ozcan O, Parlak M.2003. Effectiveness of low-level therapy in temporomandibular disorder. Scandinavian Journal of Rheumatology 32(2):114-118

Kutsch K.1993.Laser in Dentistry: Comparing Wavelengths. Journal of the American Dental Association 124:49-54

Lassemi E, Jafari SM, Motamedi M, Navi F, Lasemi R. 2008. Low-Level laser therapie in the management of temporomandibular Joint Disorder. The Journal of Oral Laser Applications 8(2): 83-86

Lemus I, García O, Toledo B.2002.Láser en Periodoncia. Medicentro 6(3)

Luis, M, 2012. Problemas de salud signos y síntomas dolor [Internet].

Disponible en el sitio de red:

<http://www.infermeravitrual.com/es-es/problemas-de-salud/signos-sintomas/dolor/informacion-general.html?searchedwords=DOLOR>

[Revisado 09 de Mayo de 2012].

Maggioni M. 2010. Láser en Odontología, (eds.) Almoca: Venezuela, pp 1-3.

Maluf NT, Maluf CA, de Bortoli E.2011.Actuación con el laser de baja intensidad. Revista OPPHLA, Organización Puertorriqueña de Patología del Habla-Lenguaje y Audiología 29(1)

Mansour A, Gutknecht N, Taghizadeh M, Mir M .2009. Low-level laser therapy and myofascial pain dysfunction syndrome: a randomized controlled clinical trial. Laser in Medical Science 24(5):715-720

Martínez C, Salinas S, Catorce O, Aguirre C .2012.El láser terapéutico y la exodoncia, revisión de 40 casos clínicos. [Internet].Universidad México Americana del Norte, A.C. Área de Investigación

Disponible en el sitio de red:

[http://aiuman.blogspot.mx/2012/08/el-laser-terapeutico-y-la-exodoncia\\_7html](http://aiuman.blogspot.mx/2012/08/el-laser-terapeutico-y-la-exodoncia_7html)

[Revisado el 13 de Diciembre 2012].

Martínez H. 2007. Odontología Láser, (eds.)Trillas: México, pp.11-91.

Mazzetto MO, Carrasco TG, Bidinelo EF, de Andrade Pizzo RC, Mazzetto RG.2007.Low intensity laser application in temporomandibular disorders: a phase I double-blind study. The Journal of Craniomandibular Practice 25(3)

Mazzetto MO, Hirono T, de Andrade Pizzo RC.2010.Measurements of jaw movements and TMJ pain intensity in patients treated with GaAIs. Brazilian Dental Journal 21(4)

Monje, F, 2011.Patología/Articulación Temporomandibular [Interne].  
Disponible en el sitio de red:  
<http://www.oralmaxilofacial.com/patologia/art-temporomandibular/>  
[Revisado el 09 de Mayo de 2012].

Montero R, Manzanares A.2005.Escalas de valoración del dolor. JANO Medicina y Humanidades 68(1553)

Muñoz J.2010.Manual de Dolor Agudo Postoperatorio, (eds.) Ergon: España, pp 9-1.

Natera A.2000.Usos del rayo láser en odontología restauradora primera parte aspectos generales, clasificación, interrelación con los tejidos vivos y precauciones en el uso. Acta Odontológica Venezolana 38(1)

Okeson J.2009.Tratamiento de oclusión y afecciones Temporomandibulares. (eds.) Elsevier: México, pp 191-234.

Oltra-Arimon D, España-Tost A, Berini-Aytés L, Gay-Escoda C. 2004. Aplicaciones del laser de baja potencia en odontología. Revista del Consejo General de Colegios de Odontólogos y Estomatólogos de España 9(5):517-524

Öz S, Gökçen-Röhlig B, Saruhanoglu A, Tuncer E. 2010. Management of Myofascial pain: low-level laser therapy versus occlusal splints. The Journal of Craniofacial Surgery 21(6):1722-1728

Pick RM. 1993. Using Lasers in clinical dental practice. Journal of the American Dental Association 124:37-47.

Pinheiro AL, Cavalcanti ET, Pinheiro TI, Alves MJ, Miranda ER, de Quevedo AS, Manzi CT, Vieira AL, Rolim AB .1998.Low-Level therapy is an important tool to treat disorders of the maxillofacial region. Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery16 (4): 223-226

Ramírez G.2009.Estudio comparativo entre acupuntura y aplicación del láser en puntos de acupuntura en el tratamiento de la migraña. Repositorio Electrónico del Instituto Politécnico Nacional

Reyes, G, 2011.Pautas de manejo en cirugía pediátrica en niños. Anestesiología pediátrica. Manejo del dolor agudo postoperatorio en niños [Internet].

Disponible en el sitio de red:  
[http://telesalud.ucaldas.edu.co/telesalud/Sitio\\_Web\\_Postgrado/Pautas/anestesia/dolor\\_postoperatorio.htm](http://telesalud.ucaldas.edu.co/telesalud/Sitio_Web_Postgrado/Pautas_anestesia/dolor_postoperatorio.htm)  
[Revisado 09 de Mayo de 2012].

- Ripollés J, Ruiz C. 2002. puesta del día. Alternativas terapéuticas del bruxismo. Tratamiento oclusal. Gaceta Dental: Industria y Profesionales (133): 66-75
- Rodríguez, O, 2003. Aspectos epidemiológicos de la disfunción temporomandibular [Internet].  
Disponibile en el sitio de red:  
<http://www.rodriguerecio.com/dcm.html>  
[Revisado el 26 de Noviembre de 2011].
- Rosa, B, 2003. Disfuncoes temporomandibulares [Internet].  
Disponibile en el sitio de red:  
<http://www.wgate.com.br>  
[Revisado el 15 de Octubre del 2011].
- Saldivar, J, 2011. Las causas y los tratamientos de los desordenes temporomandibulares [Internet].  
Disponibile en el sitio de red:  
<http://www.drjaviersaldivar.com/ArticulacionTemporomandibular.htm>  
[Revisado el 26 de Noviembre 2011].
- Serrano MS, Caballero J. 2002. Valoración del dolor. Revista Sociedad Española del Dolor 9(2): 94-108
- Seyyed A, Pooya O, Zohreh D, Farnaz F. 2011. Low Level Laser Therapy (LLLT) for Orofacial Pain. Journal of Laser in Medical Sciences 3(3): 97-101
- Sigmar de Mello J. 1995. Tratamiento das disfuncoes craniomandibulares ATM (eds.) Santos: Sao Paulo, pp 183-204.
- Siutti W. 1995. Historia del dolor. Revista Cubana de Estomatología 15(39): 142-143
- Solís B, Díaz H, Duque M, Godines F, Biart B. 2002. Laserterapia en el tratamiento del dolor articular temporomandibular. Revista Médica Electrónica de Matanzas 26(1)
- Stiberman L. 2003. El laser de baja potencia en la práctica diaria general. Revista Circulo Argentino de Odontología 190
- Valencia, L, 2007. Alteraciones de la articulación temporomandibular [Internet]. Universidad Santiago de Cali-Colombia  
Disponibile en el sitio de red:  
<http://www.efisioterapia.net/articulos/alteraciones-la-articulacion-temporomandibular>  
[Revisado el 15 de Octubre de 2011].

Velásquez H.1991. Tratamiento de los desórdenes temporomandibulares. Acta Clínica Odontológica 14(27):21-5

Vidal, X, 2011. Tratamiento de las alteraciones de la articulación temporomandibular y el bruxismo [Internet].

Disponible en el sitio de red:

<http://www.mapfre.com/salud/es/informativo/tratamiento-bruxismo.shtml>

[Revisado el 15 de Octubre de 2011].

Walsh LJ.1997.The current status of low level laser therapy in dentistry, Part I. Soft tissue applications. Australian Dental Journal 42(4): 247-54

Walsh LJ. 2002. The current status of laser applications in dentistry. Australian Dental journal 48(3): 146-155

Wang X, Zhang W. 2011. Efficacy evaluation of low-level laser therapy on temporomandibular disorder .West China Journal of Stomatology 29(4):393-395,399

Wassell R, Adams N. 2006. The treatment of temporomandibular disorders with stabilizing splints in general dental practice: One-year follow-up. The Journal of the American Dental Association 137(8): 1089-1098