

**UNIVERSIDAD POPULAR AUTONOMA
DEL ESTADO DE PUEBLA**



POSGRADO DE ORTODONCIA

**"ACELERACIÓN DE MOVIMIENTO DENTAL PARA EL
CIERRE DE ESPACIOS DE PREMOLARES EXTRAÍDOS
USANDO LÁSER DE BAJA INTENSIDAD: Estudio piloto."**

**Tesis para obtener el grado de:
ESPECIALISTA EN ORTODONCIA**

PRESENTA:

L.E ELBA LORENA TELLEZ MIRANDA

ASESOR DISCIPLINARIO: MCE. MARCO AURELIO ENCISO Y JIMÉNEZ

ASESOR METODOLÓGICO: MTRO ENRIQUE EDGARDO HUITZIL MUÑOZ

ASESOR ESTADÍSTICO: MTRA CRISTINA LÓPEZ GARCIA

H. Puebla de Zaragoza a 09 de Diciembre de 2019



UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyła**

Tesis Digitales Restricciones de uso:

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

El uso de textos, imágenes, gráficas, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



INDICE

RESUMEN	5
CAPITULO I. PLATEMAINETO DEL PROBLEMA	6
I.I Introducción	6
I.II Pregunta de investigación	6
I.III Objetivos	7
I.II.I Objetivo General	7
I.II.II Objetivos Específicos	7
I.IV Justificación	7
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	
II.I Antecedentes generales	8
II.I.I Láser.....	8
II.I.II Componentes y función del láser	9
II.I.III Clasificación del láser.....	10
II.I.IV.I Estado de la materia	10
II.I.III.II Rango espectral de la longitud de onda	11
II.I.III.III Método de excitación o bombeo del medio activo.....	12
II.I.III.IV Origen	12
II.I.III.V Niveles de potencia	12
II.I.III.VI Tipo de emisión	14
II.I.IV Aplicaciones clínicas en Odontología	14
II.I.IV.I Cirugía	14
II.I.IV.II Endodoncia	14
II.I.IV.III Periodoncia	15
II.I.IV.IV Ortodoncia	16
II.I.V Indicaciones	16
II.I.VI Precauciones	17
II.I.VII Reacciones	17



II.II Antecedentes específicos	18
II.II.I Extracciones de premolares.....	18
II.II.II Tipos de cierre de espacios.....	19
II.II.III Tipos de aceleración.....	20
II.II.III.I AcceleDent.....	20
II.II.III.II Corticotomías	20
II.II.III.III Corrientes eléctricas	21
II.II.III.IV Medicamentosa	22
II.II.III.V Microosteoperforación	22
II.II.III.VI Láser	23
II.II.III.VII Piezoincisión	24
II.II.IV Láser terapéutico para acelerar el movimiento ortodóncico....	26
CAPITULO III. DISEÑO METODOLOGICO	30
III.I Enfoque	30
III.II Tipo y diseño de estudio	30
III.III Variables	30
III.IV Hipótesis	31
III.IV.I Hipótesis de trabajo	31
III.IV.II Hipótesis alterna.....	31
III.IV.III Hipótesis nula	31
III.V Universo y muestra	31
III.V.I Tamaño muestral	31
III.V.II Tipo de muestreo	32
III.V.III Criterios de selección	32
III.V.III.I Criterios de inclusión	32



III.V.III.II Criterios de exclusión	32
III.V.III.III Criterios de eliminación	32
III.VI Técnica e instrumentos de recolección de datos	32
III.VII. Procedimiento	33
III.VIII Plan de tabulación y análisis	33
III.IX Aspectos éticos	33
III.X Cronograma de actividades	34
III.XI Recursos	35
III.XI.I Recursos humanos	35
III.XI.II Recursos materiales	35
III.XI.III Recursos financieros.....	35
CAPITULO IV. RESULTADOS	36
CAPITULO V. DISCUSION Y ANÁLISIS DE LOS HALLAZGOS DE LA INVESTIGACIÓN	39
CAPITULO VI. CONCLUSIÓN	49
CAPITULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
CAPITULO VIII. ANEXOS	44



RESUMEN

El láser de baja intensidad (LBI) ha sido aplicado con gran éxito en diversas áreas de Estomatología: cirugía, endodoncia, periodoncia, rehabilitación y recientemente en el área de ortodoncia de manera mas frecuente.

Se aplicó el láser de baja intensidad a 48 arcadas de pacientes activos de la clínica de ortodoncia UPAEP en la fase de cierre de espacio de extracciones de premolares. El cierre se llevo a cabo con coil cerrado con una fuerza de 200 gramos. La selección de grupo control y grupo láser fue de manera aleatoria. Se cito una vez por semana durante un mes para la aplicación del LBI (se aplico en el área del espacio de la extracción 22 segundos en vestibular y 22 segundos en palatino/ lingual en forma de barrido). Los datos del grupo láser y del grupo control fueron registrados y comparados estadísticamente.

Los resultados obtenidos demostraron un aumento en la velocidad del cierre de espacio en el lado láser comparado con el lado control, la diferencia que resulto del grupo láser con el grupo control fue de 30%.

El lado tratado con LBI tiene mayor velocidad de movimiento dental que el lado control en un mismo paciente y la velocidad de cierre de espacio aumenta con la terapia LBI sin excepción de la técnica de ortodoncia utilizada.

Se propone la terapia de láser de baja intensidad infrarrojo de diodo en el tratamiento ortodónico en la fase de cierre de espacio para acelerar el proceso en la finalización del caso, obteniendo un mayor movimiento dental.



CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

I.I INTRODUCCIÓN

La laserterapia en odontología o medicina, se entiende como la aplicación de un tipo especial de luz en una zona corporal con fines terapéuticos. El láser de baja potencia o láser frío, no genera calor. Los equipos láser son esencialmente usados en las ciencias médicas como dispositivos para ayudar a la regeneración de tejidos, alivio del dolor, reducir la inflamación, edema, acelerar la cicatrización y el movimiento dental. El efecto del láser terapéutico se debe a la interacción de la luz con los procesos metabólicos celulares. La mecánica con láser terapéutico aumenta la velocidad de movimiento ortodóncico de los dientes de una manera fisiológica, no causa efectos secundarios sobre la vitalidad de los dientes o el periodonto.

I.II. PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Puede la terapia láser de baja intensidad acelerar el movimiento dental en el cierre de espacios de extracciones de premolares previas?



I.III OBJETIVOS

I.III.I OBJETIVO GENERAL

Determinar si el uso de terapia láser de baja intensidad acelera el movimiento dental, cerrando los espacios de las exodoncias previas de premolares maxilares.

I.III.II OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ▶ Cuantificar progresivamente la distancia en milímetros entre el canino y segundo premolar o primer premolar con primer molar.
- ▶ Comparar los resultados en cuanto a tiempo entre el uso de la terapia de láser de baja intensidad y el tratamiento habitual.

I.IV. JUSTIFICACIÓN

En el área de ortodoncia se ha tratado de buscar procedimientos que nos permitan minimizar el dolor, estimular la reparación, reducir los edemas, la acción antiinflamatoria y la bioestimulación celular, este hecho hace que se investigue día a día tratando de descubrir algo que de cierto modo pudiese actuar en el órgano, tejido o célula sin causar efectos secundarios o dañinos a los tejidos vecinos.



CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

II.I ANTECEDENTES GENERALES

II.I.I LÁSER

El término *láser* surge de las siglas de las palabras inglesas: "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation" que se traduce como "Luz Amplificada por Emisión Estimulada de Radiación". Es un haz de luz con propiedades específicas, muy diferente a la luz ordinaria y con un alto grado de concentración energética.¹

En 1900, el alemán Max Planck, introduce el concepto fotón o cuanto de energía luminosa. En 1905, Einstein, estudia el efecto fotoeléctrico (trabajo por el cual se le otorgó el premio Nóbel en 1921) e identifica estos fotones como partículas, explicando el fenómeno físico que se produce.²

En 1913, el danés Bohr, postula que los átomos y moléculas pasan de un nivel de energía a otro superior, aumentando ésta y que en este proceso se absorbe un fotón y que inversamente, cuando pasan de un estado superior de energía a otro inferior emiten un fotón con una energía equivalente a la diferencia entre ambos estados.³

Un proceso importante de la interacción átomo-fotón es el proceso de emisión estimulada, es decir, emisiones inducidas por el hombre. Su existencia fue propuesta por *Albert Einstein* en 1917, adelantándose en varias décadas a la posterior creación del láser, quien alcanzó el premio Nobel de Física por su gran aporte a la humanidad.⁴

La creación del primer, máser a partir de las teorías de emisión estimulada de *Einstein*, se consiguió gracias a los trabajos llevados a cabo simultáneamente por *Charles H. Townes* (1915) en EE.UU., y *Nikolai G. Basov* (1922-2001) y *Alexandre M. Prokhorov* (1916-2002) en la antigua Unión Soviética. En 1964, *Basov* y *Prokhorov*, junto con *Townes*, consiguieron el premio Nobel de Física por tales aportes a la ciencia. Simultáneamente en Europa y EE.UU., en la década de 1950 se describen los elementos integrantes de un equipo láser y en 1960 el norteamericano Maiman,



construye el primer láser de rubí, no siendo hasta 1965 que se inicia su aplicación en la medicina.



Figura 1. Theodore Maiman presentación oficial del láser

II.I.II COMPONENTES Y FUNCIÓN DEL LÁSER

Según la teoría cuántica y basándonos en el modelo atómico de Bohr, enunciado en 1913, donde los electrones giran alrededor del núcleo en orbitales energéticos claramente definidos, y siendo el átomo incapaz de emitir radiaciones de forma continua, ya que los electrones permanecen alrededor del núcleo en orbitas estacionarias.³

- ▶ Un suministro eléctrico de alto voltaje hace que el tubo de flash (como el de una lámpara de xenón) se encienda y apague intermitentemente.



- ▶ Cada vez que el tubo parpadea, «bombee» energía al cristal de rubí. Los flashes hacen que se inyecte energía en el cristal de rubí en forma de fotones.
- ▶ Los átomos en el cristal (los puntos verdes grandes) absorben esta energía en un proceso llamado absorción. Los átomos absorben energía cuando sus electrones saltan a un nivel de energía más alto, como hemos visto anteriormente. Después de unos pocos milisegundos, los electrones vuelven a su nivel de energía original (estado fundamental) emitiendo un fotón de luz (los puntos azules más pequeños). Esto se llama emisión espontánea.
- ▶ Los fotones emitidos por los átomos se acercan y alejan dentro del cristal de rubí, viajando a la velocidad de la luz.
- ▶ En algunos momentos, uno de estos fotones estimula un átomo ya excitado. Cuando esto sucede, el átomo excitado emite un fotón y recuperamos también nuestro fotón original. Esto se llama emisión estimulada. En ese momento, un fotón de luz ha producido dos fotones de luz, así que ésta se ha amplificado (aumentado en fuerza). En otras palabras, la «amplificación de luz» (un aumento en la cantidad de luz) ha sido causada por «emisión estimulada de radiación», de la que hemos hablado al principio. De ahí el nombre “láser”.
- ▶ Un espejo en un extremo del tubo láser mantiene los fotones rebotando hacia adelante y hacia atrás dentro del cristal.
- ▶ Un espejo parcial en el otro extremo del tubo hace rebotar algunos fotones en el cristal, pero deja escapar a algunos.
- ▶ Los fotones que escapan forman un haz muy concentrado luz láser muy potente, que es lo que se usa, por ejemplo, para cortar un tubo metálico.³

II.I.III CLASIFICACIÓN DEL LÁSER

Cada láser se clasifica según:

II.I.III.I Estado de la materia del medio activo⁴



- ▶ Gaseosos: Tienen como sustancia activa un gas. En los láseres de este tipo, el haz es producido en un gas o una mezcla de gases, como argón o helio-neón, que se excitan con una corriente eléctrica.
- ▶ Líquidos: El medio activo es un colorante líquido, por ejemplo rodamina. Se excitan normalmente con un láser de argón o lámparas de flash. El colorante absorbe la luz láser de excitación produciendo fluorescencia en un abanico de luz muy amplio cuya emisión láser se selecciona utilizando prismas u otros elementos ópticos.
- ▶ Sólidos: Están contruidos con cristales sólidos como el neodimio, rubí, alejandrita o titanio- zafiro que se excitan con luz intensa.

II.I.III.II Rango espectral de la longitud de onda

Este es el alcance del láser, para determinar la longitud de un láser se ocupan luces de diferentes colores, entre estos están la luz ultravioleta, luz azul, luz verde, luz roja o luz infrarroja.

- ▶ Infrarrojos (no visibles): Los organelos no absorben la luz IR, sino las membranas. Las alteraciones del potencial de membrana causadas por la energía de fotones del infrarrojo cercano inducen a efectos fotofísicos y fotoelectricos, causando el choque entre las células que traducen, intracelularmente, en un incremento en el metabolismo. Profundidad de penetración: 5 a 6 cm.⁶
- ▶ Luz visible: Sus ondas oscilan entre 350 y 730 nm. El primer láser fabricado fue un láser de rubí y emitía 693 nm. Ejemplos de éstos son: +Argón (488.5 a 514.5 nm), el cual se encuentra en la porción media del espectro electromagnético y presenta dos colores (verde a 514.5 nm y azul a 488.5 nm), +Dye (590 nm) el cual está en investigación en el campo biomédico, +He: Ne (632 nm) Helium: Neón es comúnmente utilizado en las plumas indicadoras por oradores.

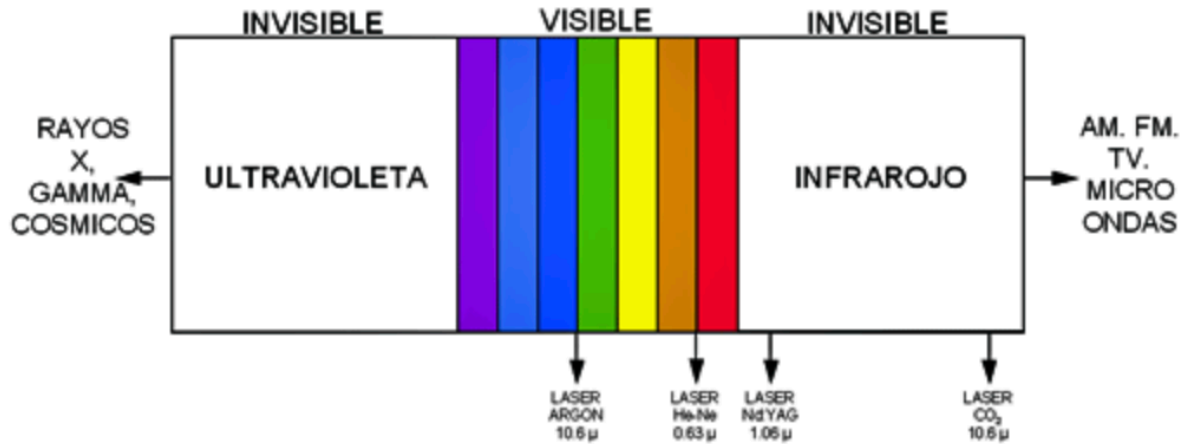


Figura 2. Espectro electro magnetico

II.I.III.III Método de excitación o bombeo del medio activo.

Esto hace referencia al medio físico por donde se transmita el láser, por lo general puede establecer que cualquier estado de la materia entra dentro de esta clasificación.⁵

II.I.III.IV Origen

- ▶ Semiconductores: Arseniuro de Galio, silicio, excitados por energía eléctrica.
- ▶ Tipo Químico: Flúor y el hidrogeno combinado para formar fluoruro de hidrogeno.

II.I.III.V Niveles de potencia

- ▶ Baja: Los láseres también denominados láseres blandos, soft láser o terapéuticos, y que se usan en la terapéutica médico - estomatológica por sus efectos analgésicos, antiinflamatorios y regenerativos o bioestimulantes, considerándose, actualmente que actúan como biomoduladores.² Es aquel láser de baja energía que emite en la



región del espectro rojo o del infrarrojo cercano, con una potencia media desde 50mW hasta 1W y que no produce efecto térmico.⁷

- ▶ Alta: Es el Laser de alta potencia o Laser caliente, ya que su uso genera calor en la superficie sobre la que actúa (Laser Térmico). Se trata de un rayo, principalmente destructor, por lo que su uso es muy importante en el campo de la industria. Los tres tipos más comunes de Laser en esta modalidad son: Itrio-Aluminio-Granate (Nd:YAG), Anhídrido Carbónico (CO₂) y Argón, y son los más frecuentemente usados durante los procedimientos odontológicos. Con el fin de regular los procedimientos de seguridad en los sistemas Láser.

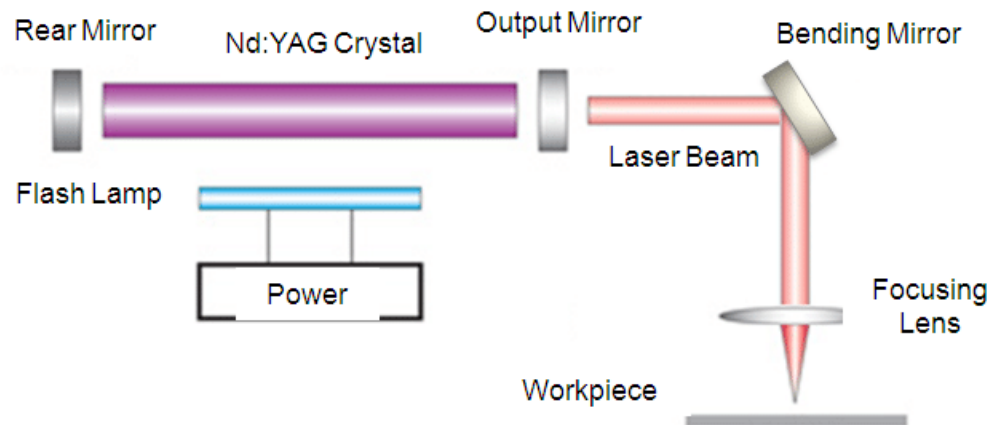


Figura 3. Láser de alta potencia Nd: YAG



II.I.III.VI Tipo de emisión

- ▶ Continuo: cuando el disparo del láser es continuo desde su principio hasta su fin.
- ▶ Pulsada: Potencia de pico en Wp Potencia media o eficaz en W o mW Frecuencia de pulsos en Hz Tiempo de duración del pulso en nanosegundos o microsegundos Divergencia del haz en grados Diámetro del Haz Longitud de onda Banda de emisión.

II.I.IV Aplicaciones clínicas en Odontología

II.I.IV.I Cirugía

La terapia con láser en pacientes adultos sometidos a cirugía ortognática brinda los beneficios reportados en la literatura como la mejoría de la reacción inflamatoria y el edema postoperatorio. La medición de las áreas con laserterapia registradas del tragus a la comisura bucal y de ésta al ángulo mandibular mejora entre 15 mm y 10 mm respectivamente en comparación al lado control sin laserterapia. El porcentaje del efecto antiinflamatorio correspondió a 15–20 % del lado con laserterapia, en comparación a 5–10 % del lado izquierdo no aplicado el láser.⁸

II.I.IV.II Endodoncia

En la actualidad, el láser puede ser empleado en endodoncia para obtener dos tipos de efectos. Por una parte, se emplea el láser por su efecto bactericida con el cual se puede disminuir el número de bacterias y lograr una mejor desinfección en el interior de los conductos radiculares. En segundo lugar, se puede buscar el efecto que produce el láser en la pared dentinaria del conducto radicular. Con el láser se modifica la superficie de la dentina del conducto, y en función del tipo de láser utilizado, se puede eliminar los *debris* y el barrillo dentinario (*smear layer*) dejando los túbulos dentinarios abiertos, o por el contrario, se puede producir la fusión de la dentina con cierre de los conductos dentinarios.⁹



En el campo de la endodoncia, Dederich y cols. fueron de los primeros que sugirieron que las paredes de los conductos irradiados por el láser de Nd:YAG podían tener una mejor permeabilidad debido a la acción de disolución del láser sobre la dentina.

De acuerdo con Levy, el rayo láser parece producir una preparación cónica desde la parte apical hasta la parte coronal del conducto. Se ha demostrado que esta conicidad es necesaria para eliminar los detritus en la técnica manual y mecánica y que también facilitará la compactación de la gutapercha en el tercio apical. Se observó una gran mejoría de las paredes del conducto utilizando el rayo láser experimental, en comparación con la técnica tradicional.

El láser de Argón puede ser usado para reblandecer la gutapercha y producir buenas obturaciones radiculares.

III.I.IV.III Periodoncia

La mayoría de los estudios publicados acerca de las aplicaciones del láser en este campo, se centran en las ventajas de los láseres de alta potencia en cirugía periodontal.¹⁰

Sin embargo, existen otros estudios *in vitro*¹¹ e *in vivo*¹² que han intentado demostrar la utilidad del láser blando en relación con la proliferación de los fibroblastos del ligamento periodontal humano. En éstos se concluye que existe mayor actividad proliferativa celular y que se necesitan más estudios que profundicen sobre estos hallazgos.

Otros autores han aplicado la tecnología del láser blando en el control del dolor postoperatorio después de efectuar curetajes periodontales¹³ observando disminución del dolor mediante escalas analógicas visuales.¹³



II.I.IV.IV Ortodoncia

Se han evaluado los efectos de la aplicación del Láser de baja intensidad en las células que intervienen en el movimiento de ortodoncia. La irradiación de fibroblastos mostró ser segura y no citotóxica. La irradiación de osteoblastos encontró un aumento en su proliferación con cambios estadísticamente significativos. Por otro lado reportes clínicos en tratamientos de Ortodoncia en pacientes tratados sin extracciones dentarias y con apiñamiento, han encontrado disminuciones de tiempo de tratamiento con láser de baja intensidad.¹⁴

II.I.V Indicaciones ⁶

- ▶ Procesos inflamatorios en sus fases aguda, subaguda o crónica.
- ▶ Procesos dermatológicos: manejo de heridas.
- ▶ Desordenes reumáticos, particularmente enfermedades debido a sobrecarga de los tejidos blandos.
- ▶ Desordenes degenerativos articulares.
- ▶ Desordenes postraumáticos.
- ▶ Desordenes circulatorios.
- ▶ Desordenes que están indicados para la acupuntura.
- ▶ Odontología

II.I.IV.VI Contraindicaciones

- ▶ Radiación directa sobre los ojos.
- ▶ Embarazo o menstruación sobre la zona abdominal o lumbar.
- ▶ Problemas bacterianos agudos.
- ▶ Carcinomas Glándula tiroidea y paratiroides.



- ▶ Alta frecuencia sobre las mucosas (nasal, bucal, endoanal, vaginal) y región es ricas en melanina por el incremento de la absorción de la radiación sobre la zona.
- ▶ Corto plazo de radioterapia 4 -6 meses.
- ▶ Glándulas endocrinas (local)
- ▶ Hemorragias
- ▶ Fiebre
- ▶ Caquexia
- ▶ Epilepsia: irradiación sobre el vértex craneal en epilépticos y regiones proximales.
- ▶ Zonas fotosensibles o después de la ingesta de medicamentos fotosensibles.

II.I.VI Precauciones¹⁵

- ▶ Al realizar irradiaciones intraorales, tratar de que el área esté lo más seca posible.
- ▶ Nunca irradiar pecas o nevos en la piel.
- ▶ No irradiar sobre piel con maquillaje, cremas o ungentos.
- ▶ Utilizar las gafas de protección adecuadas al tipo de láser y longitud de onda.
- ▶ No aplicar radiación láser extraoral en pacientes que utilicen drogas fotosensibilizantes, pues pueden producir manchas de piel.
- ▶ No irradiar zonas incluidas dentro del área del globo ocular.

II.I.VII Reacciones secundarias

Dentro de los efectos adversos, poco frecuentes, que puede provocar el uso del láser de baja potencia podemos encontrar, en primer lugar, el aumento del dolor que generalmente cede en la segunda sesión.

Del mismo modo, otra complicación a tener en cuenta por las posibles consecuencias es la aparición de somnolencia y vértigo durante la aplicación en la patología disfuncional de la articulación temporomandibular.



Finalmente es necesario remarcar que existen muy pocos estudios que hagan referencia a los efectos adversos que puede producir la aplicación del láser de baja potencia.

No se ha reportado efectos secundarios adversos de gran magnitud, ni en los pacientes ni en los profesionales que operan el equipo. Solamente se reportan algunos síntomas que cesan inmediatamente de suspendida la radiación, pudiendo mencionarse: aumento del dolor, mareos, aumento de la presión arterial, somnolencia, y debilidad muscular.¹⁶

II.II Antecedentes específicos

II.II.I Extracciones de premolares

La extracción de premolares ha sido condenada debido al supuesto efecto perjudicial sobre la estética facial. Hay una diversidad de opiniones entre los autores acerca de la afectación del perfil facial debido a las extracciones. No obstante si hay efectos perjudiciales por las extracciones, estos son debido a un diagnóstico y a una mecánica de tratamiento inadecuadas sin control vertical correcto. No se puede generalizar y determinar que las extracciones empeoran el perfil facial: hay que diagnosticar y tratar cada paciente de modo individual.

Se ha estudiado ampliamente el efecto de las extracciones sobre la estética de la sonrisa.^{17,18}

Los seguidores del Dr. Angle creía que si los dientes estaban en armonía, la cara lo estaría también, concluyendo que sus aparatos podían hacer crecer el hueso obviando la necesidad de extracciones. Angle a pesar de tener en cuenta conceptos estéticos, asumió que si los dientes estaban en oclusión norma, el perfil de los tejidos blandos sería estéticamente ideal.¹⁹

Según algunos estudios se concluyó que, inmediatamente tras el tratamiento, el grupo con extracciones es el que percibe con un perfil más adecuado y que tras finalizar el periodo de retención, todos los grupos son percibidos como mas favorables con respecto a los iniciales, y ninguno destaca de los demás.



La creciente importancia que está alcanzando la estética en la profesión, por ellos hay factores importantes que debemos tomar en cuenta.

El crecimiento es un factor importante cuando se valora la estética facial, ya que una pequeña cantidad de crecimiento acompañada de una serie de circunstancias determinadas pueden provocar cambios sustanciales en el perfil del paciente.

Diversos estudios han hecho referencia a la importancia de las extracciones y estética facial. 20, 21, 22, 23

II.II.II Tipos de cierre de espacios

La mecánica de cierre de espacios por deslizamiento es ampliamente utilizada actualmente. Presenta una serie de ventajas que fundan su popularidad sobre la mecánica de cierre por ansas, según expertos. Evita la aplicación de fuerzas excesivas, ya que la fuerza no es generada por el arco en sí; no necesita de configuraciones complejas en el arco, por ende la instalación de este arco consume menos tiempo y es más sencilla y es más cómodo para ciertos pacientes, debido a que evita las ansas de cierre.²⁴

Se divide en dos tipos; individual y en masa. Individual, en donde el complejo diente-bracket se desliza a través del arco ortodóncico y se realiza movilizándolo solamente una pieza dentaria, principalmente, el canino. En masa, en donde se mueve el arco ortodóncico a través del complejo diente-bracket y se realiza con un grupo de piezas que generalmente son las seis anteriores.

Luego de un análisis de la mejor evidencia disponible concluyen que ambas mecánicas se comportan de modo similar en cuanto a anclaje y tiempo de tratamiento y no presentan ventaja una por sobre otra o viceversa. Por ende, ambas pueden utilizarse con excelentes resultados. No obstante, la evidencia es escasa y son necesarios más y mejores estudios para obtener respuestas definitivas.²⁵



II.II.III Tipos de aceleración del movimiento dental

II.II.III.I AccelenDent:

Es un dispositivo de ortodoncia vibratoria que utiliza fuerzas pulsátiles bajas (0.25 N) a través de SoftPulse Technology®. Las bajas fuerzas pulsátiles, como las utilizadas por AcceleDent, deberían estimular la actividad celular durante el tratamiento de ortodoncia cuando los pacientes muerden suavemente la boquilla de AcceleDent durante 20 minutos por día. Estos micropulsos calibrados con precisión transmiten a través de las raíces de los dientes al hueso circundante.²⁶



Figura 5. AccelenDent

II.II.III.II Corticotomías:

La técnica de la corticotomía alveolar, según la terminología médica, “se trata de ligera eliminación de la continuidad en la cortical ósea con mínima alteración del endostio. Es decir se realizan cortes en la cortical para poder llegar al hueso esponjoso y sacar partido de la mayor elasticidad de éste sobre el hueso cortical” (Martínez, D., & Uceró, 2012)

La técnica se realiza mediante el corte de la superficie ósea que circunda a nivel radicular, al (Burgos, 1994) cual se quiere realizar movimientos ortodónticos precisos lo que efectiviza en gran parte la reducción del tiempo de tratamiento. La técnica precisa



el uso de instrumentación quirúrgica para realizar el colgajo e instrumentos rotatorios de baja velocidad con una buena irrigación para evitar la necrosis ósea.²⁷



Figura 6. Corticotomía Alveolar selectiva

II.II.III.III Corrientes eléctricas:

Kim y col.³⁰ Demostró que una corriente eléctrica era capaz de acelerar el movimiento dental ortodóncico. El aparato eléctrico se estableció en el maxilar superior para proporcionar una corriente eléctrica continua de 20 micras). El canino superior en un lado represento el lado experimental y el canino superior en el otro lado representaba el control. El canino experimental recibió la fuerza de ortodoncia y una corriente eléctrica. El lado de control recibió sólo la fuerza de ortodoncia. Una corriente eléctrica se aplicó a los caninos experimentales para 5 h diarias, los autores mostraron que la distancia acumulativa trasladó fue significativamente mayor en el grupo experimental después de 1 mes ($2,42 \pm 0,26$ mm vs $1,89 \pm 0,27$ mm) (Fig. 5). La corriente eléctrica se suministra a la mucosa de los caninos a través de un conjunto de aparato eléctrico fijo (20 MA, 5 h por día).²⁹



Figura 7. Aplicador eléctrico, colocado en canino superior izquierdo. Cortesía del Doctor Young Guk Park

II.II.III.IV Medicamentosa:

Varias drogas son usadas para la aceleración ortodóntica y han demostrado grandes resultados.²⁸ Estos incluyen la vitamina D, prostaglandinas, interleucinas, hormonas paratiroideas, misoprostol, etc. Pero, todas estas drogas manifiestan efectos adversos, por ejemplo, la vitamina D, cuando es inyectada en el ligamento periodontal incrementan los niveles de enzima deshidrogenasa del ácido láctico (LDH) y creatina fosfoquinasa (CPK); valores aumentados de prostaglandinas causan un incremento en la inflamación, causando reabsorción de la raíz. Hasta hoy, ningún fármaco existente causa un movimiento de ortodoncia acelerada seguro.

II.II.III.V Microosteoperforaciones:

Para reducir aún más el carácter invasivo de irritación quirúrgica del hueso, un dispositivo llamado Propel, fue presentado por Propel ortodoncia. Llamaron a este proceso como Alveocentesis, que se traduce literalmente en perforación del hueso.²⁸

Este dispositivo es esterilizable y de uso inmediato. El dispositivo tiene una línea de profundidad ajustable y una flecha que indica el cuerpo conductor. El dial de profundidad ajustable se puede colocar a 0 mm, 3 mm, 5 mm, y 7 mm de profundidad punta, dependiendo de la zona de operaciones. Estudios previos en animales han



demostrado que la realización de microosteoperforaciones (MOP) en el hueso alveolar durante el movimiento dental ortodóncico puede estimular la expresión de los marcadores inflamatorios, lo que lleva al aumento de la actividad de los osteoclastos y la velocidad de movimiento de los dientes.

Las microosteoperforaciones aumentaron significativamente la expresión de citocinas y quimiocinas conocidos por reclutar los precursores de osteoclastos y estimular la diferenciación de los osteoclastos.

Son un procedimiento eficaz, cómodo y seguro para acelerar el movimiento de los dientes durante el tratamiento de ortodoncia. Las microosteoperforaciones podrían reducir el tiempo de tratamiento ortodóncico en un 62%. Sin embargo, hay pocos estudios que investigan este método, y ciertos temas no se trataron, como por ejemplo, el efecto sobre la reabsorción radicular, número de perforaciones requeridas, efectos a largo plazo, etc. ²⁸



Figura 8. Microosteoperforaciones

II.II.III.VI Láser:

Saito y Shimizu fund mencionan que la terapia láser de baja intensidad puede acelerar la regeneración ósea en la sutura media palatina durante la expansión rápida de paladar y estimular la síntesis de colágeno, que es importante proteína de la matriz en el hueso. En la última década, muchos estudios histológicos han tratado de determinar



el efecto de la terapia con láser de baja intensidad en las vías histoquímicas directamente asociadas con el movimiento dental ortodóncico. No se observó aumento de la actividad osteoblástica y osteoclástica después de la terapia con láser de bajo nivel in vivo e in vitro. El mecanismo implicado en la aceleración del movimiento de los dientes es por la producción de ATP y la activación de citocromo C, como se muestra en que la irradiación láser de baja energía mejorada la velocidad de movimiento de los dientes a través de RANK / RANKL y el factor estimulante de colonias de macrófagos y su receptor.

Varios estudios sobre la terapia láser de baja intensidad, han demostrado el movimiento dental ortodóncico que aumentar en un 30-60%. Las variaciones entre los estudios parecen surgir de las variaciones en la frecuencia de aplicación de láser, la intensidad del láser, y el método de aplicación de la fuerza sobre el diente.²⁹



Figura 9. Láser de baja intensidad

II.II.III.VI Piezoincisión:

Para reducir la morbilidad asociada con corticotomía convencional, Dibart et al en 2009, introdujo un método de corticotomía sin colgajo, utilizando piezocirugía²⁷. En la técnica descrita por ellos, la cirugía fue realizada 1 semana después de la colocación del aparato de ortodoncia, bajo anestesia local. Incisiones verticales gingivales, solamente



bucalmente, se realizaron por debajo de la papila interdental, en la medida de lo posible, en la encía insertada usando un escalpelo No.15. Estas incisiones deben ser lo suficientemente profunda de modo que pase a través del periostio, y ponerse en contacto con el hueso cortical. A continuación, utilizando instrumentación de ultrasonidos, para llevar a cabo los cortes de corticotomía a una profundidad de 3 mm a través de las incisiones hechas anteriormente. En las áreas que requieren aumento óseo, un túnel se realiza mediante un elevador insertado entre las incisiones, para crear un espacio suficiente para aceptar un material de injerto. No se requiere sutura, a excepción de las áreas donde el material de injerto tiene que ser estabilizado. El paciente es recetado con antibiótico y régimen de enjuague bucal ²⁷.



Figura 10. Piezoincisión



II.II.IV Láser terapéutico para acelerar el movimiento ortodóncico

El tratamiento ortodóncico está basado en estética y rehabilitación funcional del sistema masticatorio. Éste es el resultado de las fuerzas que actúan en la remodelación del hueso alveolar, las cuáles deben ser lo más ligeras posibles, para prevenir efectos colaterales como necrosis o reabsorción radicular.

La remodelación ósea se lleva a cabo con la reabsorción de hueso por los osteoclastos en área de presión y por la aposición de hueso por osteoblastos en área de tensión de la raíz. Cuando ocurren la reabsorción y la aposición de hueso en diferentes partes en el mismo diente, el resultado es el movimiento dental.

Las malposiciones dentarias de los seis dientes anteroinferiores son de presencia diaria en la práctica de ortodoncia debido a la falta de espacio en el arco dentario y representan un peligro potencial de recidiva en los tratamientos, por ello se hace un diagnóstico correcto y un plan de tratamiento adecuado llevándolo de una forma individual donde en algunos casos se realizan las extracciones de premolares maxilares y/o mandibulares, dando la oportunidad de cumplir con los objetivos del tratamiento.

La macrodoncia, el micrognatismo y la mesioregresión de los dientes posteriores, son los responsables de que no se logre una oclusión normal. Existe una tendencia particular del apiñamiento, a aumentar con la edad y un aumento en sociedades más desarrolladas.

Estudios acerca de las formas de obtener espacio muestran que las extracciones de premolares, ya sean primeros o segundos, son los que nos dan el espacio suficiente



para liberar el apiñamiento, ya que su ancho mesiodistal es suficiente para corregir las discrepancias dentarias.

La literatura ha mostrado diferentes tipos de estimuladores para la remodelación del hueso y con ello la aceleración del movimiento dental, la inyección de prostaglandinas y de osteocalcinas, estimulación eléctrica aplicación de ultrasonido y láser de baja intensidad.³¹

Se profundiza en el tema de la fotobiomodulación y las bases modulares del empleo de esta técnica en Ortodoncia. El láser de baja potencia acelera el movimiento ortodóntico, sin embargo, no se ha determinado una ventana terapéutica específica para la dosimetría y el mecanismo de acción a nivel de tipos de células individuales.

Algunas de las aplicaciones en ortodoncia son: Para reducir el dolor sin la necesidad de analgésicos ya que ayuda a reducir el edema y en el movimiento dental ya que ayuda a la regeneración ósea.³²

Este tipo de láser se ha reportado que es capaz de acelerar el movimiento dental en animales, incrementando la expansión de la sutura palatina en ratas con la formación de hueso de calidad y un aumento de producción de osteoclastos.³⁶

La literatura reporta un estudio in vivo en el que se aplicó láser terapéutico a 11 caninos humanos que estaban siendo retraídos, el láser se aplicó por 10 segundos, los primeros 4 días de cada mes. Encontrando como resultados una gran aceleración en la retracción en el grupo al que se aplicó el láser.³²

Mencionan que la retracción canina se acelera usando el láser de baja intensidad con reducción del dolor³⁴; por el contrario Seifi et al. encontró que aplicando el láser de



baja intensidad con una longitud de onda de 630nm no tiene ningún efecto sobre la aceleración del movimiento.

Se encontraron que hay un incremento significativo en la formación y regeneración de hueso, usando láser de baja intensidad (GaAlAs) de 830nm a 50mW con una dosis de 10j/cm² con un total de 8 aplicaciones.³⁵

Un estudio realizado en la UPAEP, en el cual se aplicó láser terapéutico de 904nm y 25mw a 5j/cm² por 10 segundos a 20 caninos que estaban siendo retraídos, encontraron que el grupo láser se retrajo el 30% más rápido en comparación con el grupo control.

Es importante considerar la dosis y el tiempo de aplicación del láser para que se logren los resultados deseados, algunos autores recomiendan parámetros de 830 nm, 100 mW y una densidad de energía de 6 J/cm, 780 nm, 20 mW, 5 J/cm² 809nm, 100mW, 8J/cm 780 nm, 5.25 J/cm.

Cuando se utilizan potencias entre 5-100mW y tiempos de 10-120 segundos no hay bioestimulación en los fibroblastos, así como una proliferación, migración y adhesión celular ³⁴.

Se reporta que la máxima estimulación de colágena se logra con múltiples aplicaciones en vez de una sola radiación, Valente menciona que para que exista regeneración en un defecto óseo periodontal debe existir una energía de 3-6 j/cm² y un número de sesiones de 3-5.

El uso del láser se recomienda a etapas iniciales (fase proliferativa) porque además del efecto bioestimulante encontramos incremento en la procolágena además de su acción antiinflamatoria y analgésica ³⁴.



El láser terapéutico genera una energía baja sin efecto térmico pero que produce un efecto fotobiológico y fotoquímico.

La absorción de fotones de determinada longitud de onda por los fotorreceptores que se encuentran en las estructuras celulares provoca la transformación de la actividad funcional y metabólica de la célula.

El láser de baja intensidad trabaja a nivel celular los efectos son los siguientes: estimulación de ATP, lo cual provee energía a las células, incremento de colágeno, síntesis en fibroblastos, incrementa la acción potencial de células nerviosas, incrementa la formación de capilares , incremento en la actividad de los leucocitos, transformación de fibroblastos en miofibroblastos, estimulación de osteoblastos y odontoblastos, incremento linfático con reducción del edema, reducción de la histamina, estimula la regeneración nerviosa, estimula la producción de B endorfinas por lo que disminuye el dolor.³⁶



CAPITULO III. DISEÑO METODOLÓGICO

III.I ENFOQUE

Estudio cuantitativo.

II.II. TIPO Y DISEÑO DE ESTUDIO

Estudio experimental, comparativo, longitudinal, prospectivo en pacientes activos de la clínica de postgrado de ortodoncia en la Universidad Popular del Estado de Puebla.

III.II VARIABLES

Variable	Tipo	Escala	Def. Conceptual	Def. Operacional
Edad	Cuantitativa/ continua	Razón o proporción	Medición del tiempo que ha transcurrido desde el nacimiento del ser vivo.	# de años
Sexo	Cualitativa/ dicotómica	Nominal	Conjunto de las peculiaridades que caracterizan los individuos de una especie dividiéndose en masculinos y femeninos.	Presencia/ ausencia
Tecnica	Cualitativa/ politémica	Nominal	Conjunto de procedimientos o recursos que se usan en el tratamiento ortodóncico.	Roth / Ortopedia/ MBT/ Damon/ Estándar



Arcada	Cualitativa/ dicotómica	Nominal	Organo en forma de arco compuesto de los dientes. Situado en el borde de los maxilares.	Superior/ Inferior
Extracción	Cualitativa/ dicotómica	Nominal	Retiro de un diente de su cavidad alveolar del hueso maxilar o mandibular.	Segundos premolares Primeros premolares

III.IV HIPÓTESIS

III.IV.I Hipótesis de trabajo: El uso de láser de baja intensidad acelera el movimiento para el cierre de espacio.

III.IV.II Hipótesis alterna: El tiempo de cierre de espacio con el uso de la terapia láser de baja intensidad es el mismo tiempo que el tratamiento habitual.

III.IV.III Hipótesis nula: El uso de láser de baja intensidad no acelera el movimiento para el cierre de espacio.

III.V UNIVERSO Y MUESTRA

Pacientes activos entre los 12 a 60 años de la clínica de ortodoncia de la universidad UPAEP, con aparatología fija de la clínica Roth, Ortopedia, MBT, Damon, Estándar, con extracciones bilaterales de premolares.

III.V.I TAMAÑO MUESTRAL

El universo estuvo constituido por 27 pacientes/ 48 arcadas, de la clínica de ortodoncia de la Universidad Popular del Estado de Puebla.



II.V.II TIPO DE MUESTREO

Muestra no probabilística

III.V.III. CRITERIOS DE SELECCIÓN

III.V.IV CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- ▶ Pacientes de la clínica de ortodoncia de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.
- ▶ Pacientes sanos sin problemas periodontales, buena higiene oral, sin reabsorción radicular.

III.V.V CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- ▶ Pacientes que despegaran continuamente brackets.
- ▶ Pacientes con alguna enfermedad sistémica, inmunocomprometidos o enfermedad cardíaca.
- ▶ Pacientes embarazadas.

III.V.VI CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

Todos los pacientes que no acudieron a sus citas con la frecuencia necesaria para la evaluación de la evolución del tratamiento con asistencia del láser.

III.VI. TECNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

Se diseñó un formato de recolección de datos donde se registraron los datos generales del paciente (nombre, edad, sexo, dirección, número telefónico). También se tomó en cuenta información básica del expediente clínico como (número de expediente, atendido por, turno, técnica , arcada). Y se concluye con el número de citas que se atendió al paciente especificado por las fechas, un grupo control especificando la distancia en milímetros que se redujo el espacio, un grupo láser con distancia en milímetros que se redujo el espacio y la desviación que hubo entre el grupo control y el grupo láser especificando cual de los dos grupos tuvo un mayor avance. **Tabla 2**



III.VII. PROCEDIMIENTO

Se midió el espacio bilateral de los premolares vaciándolo en un formato de recolección de datos, luego se aplicó la terapia de LBI a una longitud de onda 830 nm, potencia 100 mW 22 segundos por lingual o palatino y 22 segundos por vestibular a 1mm de distancia en forma de barrido en cada uno del espacio en inclusión. El cierre de espacio se llevo a cabo con coil cerrado con una fuerza de 150 a 200g de fuerza que se activo únicamente en la primera cita. Se aplicó el láser 1 vez por semana durante 1 mes. Posteriormente se midieron los registros con el calibrador digital para vaciar los resultados en una hoja control midiendo desde la cara distal del canino en caso de ser el primer premolar hasta la cara mesial del segundo premolar; en caso de ser segundo premolar extraído, de la cara distal del primer premolar a la cara mesial del primer molar. Se tomó registros y fotos para llevar el control del estudio al inicio y final de la aplicación.

III.VIII. PLAN DE TABULACIÓN Y ANÁLISIS

Para el análisis de la información, se confección una base de datos en Numbers se aplico estadística descriptiva para el análisis de datos.

III.IX ASPECTOS ÉTICOS

Se creo un consentimiento informado en donde especifica que la participación en la investigación es libre y voluntaria que es realizada por mi persona, especificando el nombre completo del paciente enmarcando que tampoco tendrá ningún beneficio personal por la participación en la investigación. Ver imagen #9



III.X CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tesis de posgrado	2019					Horas de trabajo
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	
Actividades						
Plan de trabajo	x					14
Recopilación de datos			x			36
Análisis y ordenación de datos			x	x		180
Redacción y presentación del trabajo			x	x	x	210



III.XI RECURSOS

III.XI.I RECURSOS HUMANOS

L.E Elba Lorena Téllez Miranda

III.XI.II RECURSOS MATERIALES

- ▶ Tabla de recolección de datos
- ▶ Lápiz
- ▶ Láser de baja intensidad: Modelo: LDK 100 .Voltaje:12V DC, 24W.
POTENCIA ÓPTICA Rojo:100 mW Infrarrojo: 300 mW 3-infrarrojo: 300 mW
- ▶ Vernier digital
- ▶ Dinamómetro
- ▶ Programa SPSS
- ▶ Laptop Macbook pro
- ▶ Nasobuco
- ▶ Guantes de latex
- ▶ Espejo #5

II.XI.III RECURSOS FINANCIEROS

Material	Cantidad	Precio unitario	Total
Copias	135	\$0.25	33.75
Lapiz #2	1	\$2	2
Goma	1	\$4	4
Espejo #5	12	\$42	504
Vernier	1	\$500	500
Lapicero	1	\$10	10



Guantes (caja c/100)	4	\$380	380
Cubrebocas (caja c/100)	4	\$180	180
Láser	1	\$37,000	37,000
Dinamómetro	1	\$570	570
			39183.75

CAPITULO IV. RESULTADOS

Se realizó un estudio experimental, comparativo, longitudinal, prospectivo en pacientes activos de la clínica de postgrado de ortodoncia en la Universidad Popular del Estado de Puebla, la muestra estuvo constituida 820 pacientes, quienes cumplieron con el criterio de inclusión al momento de llevarse el estudio a cabo. Se utilizó espejo #5, vernier, dinamómetro y láser de baja intensidad así como material de bioseguridad. De la muestra obtenidas, se realizó un filtro el cual consistió en eliminar a los pacientes cuya frecuencia de despegar brackets fuera continua, también los pacientes que no asistieron de manera regular a su cita semanal y los que no estuvieran en su fase de cierre de espacio con un alambre de acero rectangular, quedando la muestra en 27 pacientes/ 48 arcadas. Los resultados encontrados en la presente investigación fueron los siguientes: como se observa en la gráfica el grupo láser obtuvo un mayor avance en el cierre de espacio con respecto al grupo control siendo el promedio de la distancia láser de 1.23mm y la distancia del grupo control de 0.92mm hubo un predominio de género siendo el sexo femenino con 72% de participación en el estudio quedando el sexo masculino con un 28%. En las mediciones semanales el estudio arrojó que durante la primera semana obtuvo un mayor avance respecto al resto. De acuerdo a las técnicas MBT tuvo una mayor participación en el estudio quedando en segundo lugar DAMON.

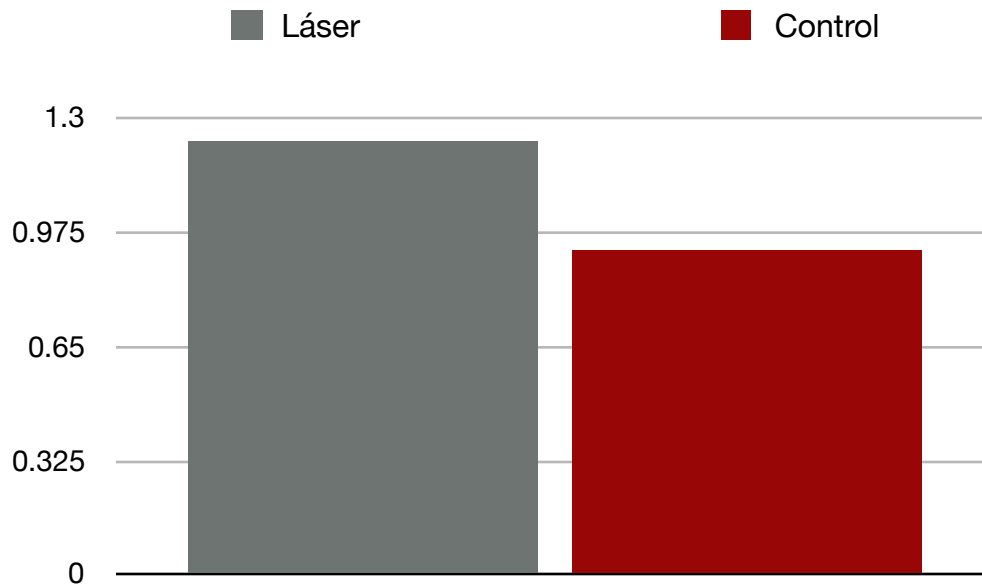


Figura 11. Diferencia distancia final control y láser

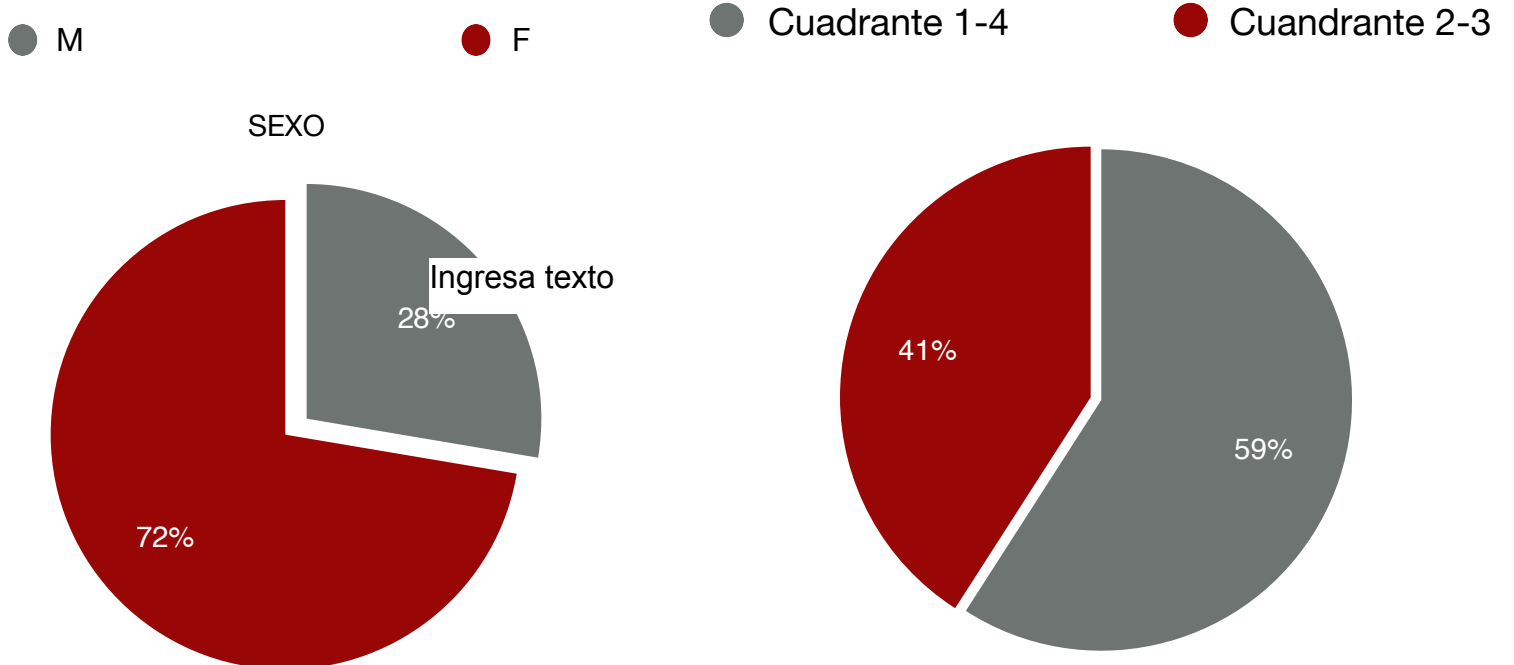


Figura 12. Distribución de la muestra por genero

Figura !3. Distibucion de la muestra por cuadrantes



■ D. Láser inicial ■ Medición 2 ■ Medición 3 ■ D. Láser final

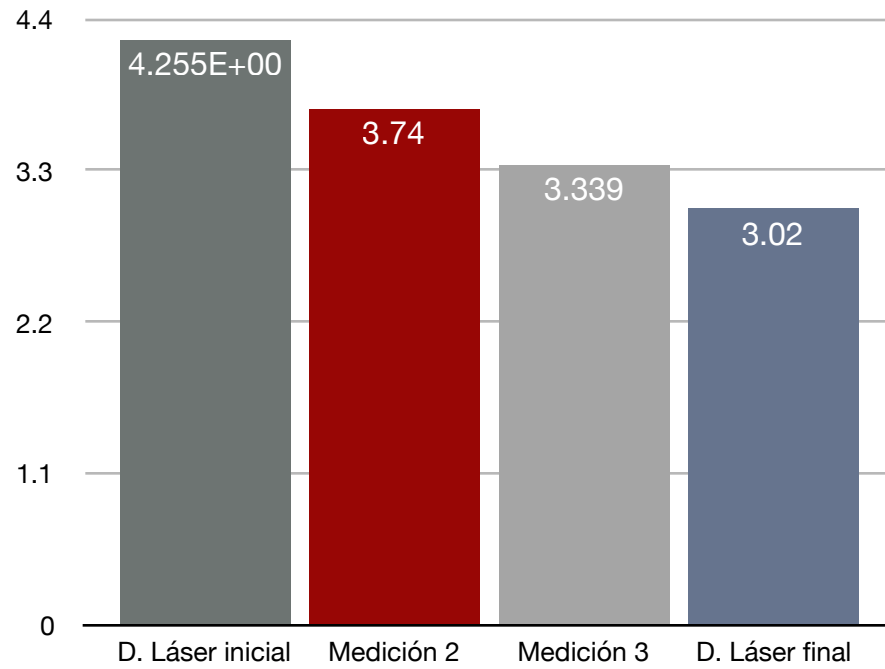


Figura 14. Mediciones semanales grupo láser

● ROTH ● MBT ● DAMON ● ESTÁNDAR

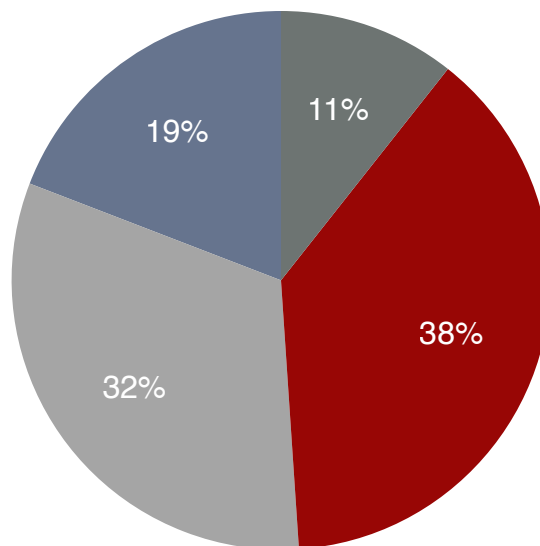


Figura 15. Porcentaje de pacientes según la técnica



CAPITULO V. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE LOS HALLAZGOS DE LA INVESTIGACIÓN

Se estudió un total de 48 arcadas en donde 34 fueron sexo femenino con el 72% y el 28% con 14 hombres. El intervalo de edad de esta población fue de 16 siendo la edad menor y 32 la edad mayor.

Algunos autores han analizado los efectos del LBI sin efectos secundarios y con éxito en el tratamiento:

Saito S. y Shimizu N. estudiaron la regeneración de hueso con el uso del LBI en la expansión palatina en ratas. El grupo láser mostró un 20% – 40% mejor resultado que el lado control.³⁸

Cruz T. y Kohara K. obtuvieron de su estudio en seres humanos que el movimiento dental era más rápido en el lado láser que en el control. La razón de la retracción canina acumulada entre el lado láser y el lado control fue de 1.34. El lado tratado 30% mayor.³⁷

Kawasaki K. y Shimizu N. mostraron que el movimiento ortodóncico en el lado de aplicación de LBI en ratas era 30% más rápido que el no radiado.³⁶ Los resultados de esta investigación coinciden con el estudio anterior. Demostrando un aumento en la velocidad de cierre de espacio de 30% en el lado láser comparado con el lado control.



CAPITULO VI. CONCLUSIÓN

- ▶ Se concluyo que el grupo problema genero una respuesta positiva en el espacio de las extracciones de premolares al disminuir el tiempo del tratamiento ortodónico.
- ▶ La terapia con láser de baja intensidad puede ser usado como un método coadyuvante en el tratamiento ortodónico por el efecto bioestimulante en el movimiento dental y analgésico
- ▶ Es importante tomar en cuenta que la terapia láser puede usarse como un auxiliar, pero también el tratamiento esta influenciado principalmente por la habilidad del operador.
- ▶ Por tal motivo es importante seguir investigando sobre métodos que nos ayuden a brindar mejores servicios y nos faciliten el desarrollo del tratamiento.



CAPITULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. España-Tost, Antonio Jesús, Arnabat-Domínguez, José, Berini-Aytés, Leonardo, & Gay-Escoda, Cosme. (2004). Aplicaciones del láser en Odontología. *RCOE*, 9(5), 497-511. Recuperado en 21 de noviembre de 2019, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1138-123X2004000500002&lng=es&tlng=es.
2. María Elena, C. (2007). El láser de baja potencia y sus aplicaciones en medicina. *Medigraphic*, [online] (6), pp.45, 46. Available at: https://www.medigraphic.com/pdfs/plasticidad/prn-2007/prn071_2g.pdf [Accessed 4 Sep. 2019].
3. Boniolo, G., (1997) *Filosofía della Fisica*, Mondadori, Milan. * Bolles, Edmund Blair (2004) *Einstein Defiant*, Joseph Henry Press, Washington, D.C. * Born, M. (1973) *The Born Einstein Letters*, Walker and Company, New York, 1971. * Ghirardi, Giancarlo, (1997) *Un'Occhiata alle Carte di Dio*, Il Saggiatore, Milan. * Pais, A., (1986) *Subtle is the Lord... The Science and Life of Albert Einstein*, Oxford University Press, Oxford, 1982. * Shilpp, P.A., (1958) *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*, Northwestern University and Southern Illinois University, Open Court, 1951.
4. Hernández Díaz Adel, Orellana Molina Alina, González Méndez Bianka M. La terapia láser de baja potencia en la medicina cubana. *Rev Cubana Med Gen Integr* [Internet]. 2008 Jun [citado 2019 Nov 25]; 24(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252008000200010&lng=es.
5. Torrente L. Clasificación y construcción de láser - IngenieríaElectrónica [Internet]. IngenieríaElectrónica. 2017 [cited 5 June 2019]. Available from: <https://ingenieriaelectronica.org/clasificacion-y-construccion-de-laser/>
6. Oltra-Armon David, España-Tost Antonio Jesús, Berini-Aytés Leonardo, Gay-Escoda Cosme. Applications of low level laser therapy in dentistry. *RCOE* [Internet]. 2004 Oct [citado 2018Jul13];9(5): 517-524.
7. Takao F, Cabrera M, Del Valle A. Laserterapia en cirugía ortognática. *Gaceta Medica México* 2005; 141 (1).
8. Pinheiro L., Eudes T., Manzi C. Low-Level Laser Therapy in the Management of Disorders of the Maxillofacial Region., *Journal of Clinical Laser Medicine Surgery.*, 1997;**15**:181-184
9. Wilson M. Lethal photosensitisation of oral bacteria and its potential application in the photodynamic therapy of oral infections. *Photochem photobiol Sci*, 2004, 3,412-418.



10. Hoexter DL. Latest advances in laser systems and periodontal surgery. *Dent Clin North Am* 2001;45:207-12.
11. Kreisler M, Christoffers AB, Willershausen B, d'Hoedt B. Effect of low level GaAlAs laser irradiation on the proliferation rate of human periodontal ligament fibroblasts: an in vitro study. *J Clin Periodontol* 2003;30:353-8.
12. Almeida-Lopes L, Rigau J, Zangaro RA, Guidugli-Neto J, Jaeger MM. Comparison of the low level laser therapy effects on cultured human gingival fibroblasts proliferation using different irradiance and same fluence. *Lasers Surg Med* 2001;29:179-84.
13. Martínez J, Ferreira Margret. *Laser en Periodoncia. Revista Europe de Odontoestomatologia* 2008
14. Mier M. *Laserterapia y sus aplicaciones en Odontología. Práctica Odontológica* 1989; 10:9-16.
15. Rioja C, Allepuz C, Rioja L. *Láser*. Madrid; 1995. (consultado el 17 de junio de 2018).
16. Oltra-Arimon David, España-Tost Antonio Jesús, Berini-Aytés Leonardo, Gay-Escoda Cosme. Applications of low level laser therapy in dentistry. *RCOE [Internet]*. 2004 Oct [citado 2018Jul13];9(5): 517-524.
17. Johnson DK, Smith Rj. Smile esthetics after orthodontic treatment whit and whitout extraction of four first premolars. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1995;108:162-7
18. Jacobs JD. Vertical lip chnages from maxillary incisor retraction. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1978; 74:396-404
19. Bishara SE, Jakobsen JR. Profile change in patients treatd with and whitout extractions: Assessments by lay people. *Am J Orthod* 1997;112:639-44
20. Bishara SE, Cummins DM, Zaher AR. Treatment and posttreatment changes inpatient whit class II, Division 1 after extraction and nonextraction treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1997, 11: 18-27
21. Bolet JC, Portier Jp, Smith S, Fulbright M. Facial Changes in extraccion and non extraction patients. *Angle Orthod* 1998; 68: 539-46
22. Bravo LA, Canut JA, Pascual A, Bravo B. Comparison of the changes in facial profile after orthodontic treatment, whit and whitout extraction. *British Journal of Orthodontics* 1997; 24:25-34
23. Finnöy JP, Wisth PJ, Böe Oe. Changes in soft tissue profile during and after orthodontic treatment. *European Journal of orthodontics* 1987;9:68-78
24. Nanda R. *Biomecánica en ortodoncia clínica*. Buenos Aires: Médica Panamericana; 1998. p. 175-200



25. Choy K, Pae EK, Kim KH, Park YC, Burstone CJ. Controlled space closure with a statically determinate retraction system. *Angle Orthod.* 2002 Jun; 72(3):191-8.
26. Nishimura, M., Chiba, M., Ohashi, T., Sato, M., Shimizu, Y., Igarashi, K. and Mitani, H. (2008) Periodontal tissue activation by vibration: intermittent stimulation by resonance vibration accelerates experimental tooth movement in rats. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 133, 572–583.
27. M.S. Robles-Andrade, C. Guerrero-Sierra, C. Hernández-Hernández. Ortodoncia acelerada periodontalmente: fundamentos biológicos y técnicas quirúrgicas. *Rev Mex Periodontol*, 2 (2011), pp. 12-16
28. Sekhvat AR, MK, PHR, AFS. Effect of misoprostol, a prostaglandin E1 analog, on orthodontic tooth movement in rats.. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopaedics*.. 2002; 122.
29. Gonzalez R, Razo C. Aceleración del tratamiento de ortodoncia: técnicas de activación biológica. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría.* 2017; <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2017/art-23/>.
30. Nishimura M, CM, OT, SM, SY, IK, MH. Periodontal tissue activation by vibration: intermittent stimulation by resonance vibration accelerates experimental tooth movement in rats.. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2008; 133.
31. Cavagnola S, Chaple A, Fernandez E. Láser de baja potencia en ortodoncia. *Revista Cubana de Estomatología.* 2018;(55):http://scielo.sld.cu/pdf/est/v55n3/a08_1845.pdf.
32. Valente C, Garrido M, Laserterapia y laserpuntura en Odontología y Estomatología. Impreso en sistemas y servicios gráficos. 200,3-9.
33. Romero Rojano JF, Bioestimulación del tejido conectivo gingival y del hueso alveolar en perros por medio de la aplicación de láser de bajan GaAsAl, 2001
34. Hernández Díaz Adel, Orellana Molina Alina, González Méndez Bianka M. La terapia láser de baja potencia en la medicina cubana. *Rev Cubana Med Gen Integr.* 2008. 24 (2).
35. Martinez Morrillo M, Pastor Vega J, Sendra Portero F. LASER. *Journal de Phisique IV* 1991; 1: <https://rinconmedico.me/manual-de-medicina-fisica-morrillo-vega-portero.htm>
36. Kawasaki K., Shimizu N. Effects of low-energy laser irradiation on bone remodeling during experimental tooth movement in rats. *Lasers Surg Med* 2000; **26:282–291**
37. Cruz, T., Kohara, E., Wetter, N., Effects of Low-Intensity Laser Therapy on the Orthodontic Movement Velocity of Human Teeth: A Preliminary Study. *Lasers in Surgery and Medicine.* 2004;**35**: 117-120.



38. Saito S., Shimizu N., Stimulatory effects of low-power laser irradiation on bone regeneration in midpalatal suture during expansion in the rat. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; **111:525–532**.



CAPITULO VIII. ANEXOS

HOJA INFORMATIVA

LÁSER DE BAJA INTENSIDAD EN ODONTOLOGÍA

¿QUÉ ES UN LÁSER?

Fuente de luz coherente que opera en dos etapas: inicialmente los átomos son bombeados a un estado excitado, y después se estimula la emisión de luz por estos átomos. La palabra láser proviene de la palabra en inglés **Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation** (luz amplificada por emisión de radiación estimulada)

¿CÓMO FUNCIONA EL LASER DE BAJA INTENSIDAD?

- *Un láser de baja intensidad trabaja a nivel celular en tejidos por estimulación incrementando la síntesis de colágeno.
- *Aumenta la acción potencial de las células nerviosas.
- *Incrementa el fluido linfático por lo cual reduce el edema.
- *Estimula la regeneración de los nervios
- *Se aplica en dolor agudo 3 o 4 veces por semana
- *En pacientes en post cirugía como reducción del dolor y disminuyendo el sangrado, el edema y la formación de hueso nuevo.
- *En tejidos blandos reduce el dolor
- *En tratamiento de neuralgia del trigémino
- *Regresa la sensación después de un severo trauma
- *En tratamientos musculares
- *Los resultados clínicos más importantes son sus efectos antiinflamatorios y el efecto es local, así como la disminución del dolor referido por inflamación con inmediatos resultados causado por el efecto directo en la membrana de las células nerviosas, como un efecto similar a anestésico local.



APLICACIONES DENTALES

- ▶ Hipersensibilidad
- ▶ Tratamiento de pulpa
- ▶ Gingivitis, periodontitis
- ▶ Dolor post endodoncia
- ▶ Sinusitis
- ▶ Extracciones y cirugía (promueve la regeneración de tejido y reduce el dolor post cirugía)
- ▶ Herpes
- ▶ Articulación temporomandibular
- ▶ Implantes reduce el dolor post operatorio y acelera la regeneración de hueso nuevo.

El procedimiento consistirá en la aplicación del láser de baja intensidad para acelerar la regeneración de hueso y realizar el cierre de espacio de premolares extraídos en menos tiempo, se tomarán radiografías periapicales inicial y final, se aplicará el láser en la raíz del canino y zona de premolares, en un lapso de 3 citas cada 21 días.

Hasta la fecha no se conocen efectos secundarios ya que es mínima la radiación a la que se expone.

Todo término o palabra que no se llegue a comprender o a entender su significado será explicado.

PREGUNTAS DE HISTORIA CLÍNICA

Favor de contestar las siguientes preguntas y en caso de ser positiva su respuesta, explicarla ampliamente. GRACIAS

- | | | |
|--|----|----|
| 1.- ¿PADECE ALGUNA ENFERMEDAD? | SI | NO |
| 2.- ¿SU ESTADO NUTRICIONAL ES BUENO? | SI | NO |
| 3.- ¿SE ENCUENTRA EN TRATAMIENTO MÉDICO? | SI | NO |
| 4.- ¿ESTA TOMANDO ALGÚN MEDICAMENTO? | SI | NO |
| MENCIONE CUAL? | | |
| 5.- ¿ANTECEDENTES FAMILIARES DE IMPORTANCIA? | SI | NO |



- 6.- ¿PADECE ENFERMEDADES DE LA TIROIDES? SI NO
- 7.- ¿PADECE ALGUNA ENFERMEDAD DEL CORAZÓN? SI NO
- 8.- ¿PADECE O HA PADECIDO CANCER? SI NO
- 9.- ¿ESTA EMBARAZADA? SI NO

HOJA CONTROL LASER

DATOS GENERALES				FECHA		
NOMBRE				EDAD		
DIRECCION				SEXO		
# EXPEDIENTE				TELEFONO		
ATENDIDO POR						
TECNICA						
TURNO						
ARCADA						
	FECHA	GRUPO CONTROL DISTANCIA MM	GRUPO LASER DISTANCIA MM	DIFERENCIA		
				DESVIACION	C	L
# DIAS						



**UNIVERSIDAD POPULAR AUTÓNOMA DEL ESTADO DE PUEBLA
CONSENTIMIENTO INFORMADO
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**"ACELERACIÓN DE MOVIMIENTO DENTAL PARA EL CIERRE DE ESPACIOS
DE PREMOLARES EXTRAÍDO USANDO LÁSER DE BAJA INTENSIDAD."**

FECHA: _____

Yo, _____

Una vez informado sobre los propósitos, objetivos y procedimientos de intervención y evaluación que se llevara a cabo esta investigación y los posibles riesgos que se pueden generar en ella, autorizo a ___ELBA LORENA TELLEZ MIRANDA___, estudiante de la especialidad de ortodoncia de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla para la Aplicación de láser terapéutico de baja intensidad.

Adicionalmente se me informo que:

- Mi participación en esta investigación es libre y voluntaria
- No recibiré beneficio personal de ninguna clase por la participación del proyecto de investigación. Sin embargo, se espera que los resultados obtenidos permitirán reducir el tiempo con el uso de la aparatosología ortodoncica.

PACIENTE O TUTOR

ESTUDIANTE

