



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLÓGÍA
DEPARTAMENTO DE GRADUADOS
ÁREA DE IMPLANTOLOGÍA BUCOMAXILOFACIAL**

Estudio piloto: “Efectos de la Terapia de Láser de baja potencia sobre el dolor postoperatorio en cirugía de implantes en el desdentado parcial”.

Iara Vargas Piña

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
ENSAYO CLÍNICO
REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
CIRUJANO DENTISTA**

**TUTOR PRINCIPAL
Prof. Dr. Javier Basualdo**

**TUTORES ASOCIADOS
Prof. Dr. Alfredo Von Marttens
Prof. Dr. Eduardo Fernández Godoy**

Adscrito a PRI-ODO 2021/17

Santiago, Chile

2023



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE GRADUADOS
ÁREA DE IMPLANTOLOGÍA BUCOMAXILOFACIAL**

Estudio piloto: “Efectos de la Terapia de Láser de baja potencia sobre el dolor postoperatorio en cirugía de implantes en el desdentado parcial”.

Iara Vargas Piña

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
ENSAYO CLÍNICO
REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
CIRUJANO DENTISTA**

**TUTOR PRINCIPAL
Prof. Dr. Javier Basualdo**

**TUTORES ASOCIADOS
Prof. Dr. Alfredo Von Marttens
Prof. Dr. Eduardo Fernández Godoy**

Adscrito a PRI-ODO 2021/17

Santiago, Chile

2023

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Carol y Patricio, por su gran esfuerzo, apoyo y amor incondicional. Por creer en mí siempre, ser mi refugio y mi mayor inspiración.

A mis abuelos, Oscar, Blanca, Mónica y Patricio, por su cariño, por ser un pilar fundamental en mi vida y el apoyo necesario para llegar hasta aquí.

A mis hermanos, Vicente y León, que han sido mi motivación diaria y han llenado mi vida de aprendizaje, felicidad, diversión y amor.

A mi hermanita de corazón, Amaris, por ser mi más grande confidente y enseñarme a ver la vida en otros colores.

A mis tíos, por su preocupación, cariño y por siempre estar. En especial a Pablo, por recibirme en mis primeros años y ser fundamental en este proceso.

A Miguel, por su amor tan bonito y por ser mi sol y mi contención en todo este camino.

A mis amigas, Francisca, Daniela, Constanza, Branka, Camila, Fabiola, Bárbara y Antonieta que se transformaron en mi familia y estuvieron conmigo en los buenos, malos y peores momentos. A mis amigos, Nicolás y Daniel por acompañarme y alegrarme desde el primer al último día de universidad.

A mis tutores, Dr. Javier Basualdo y Dr. Alfredo Von Marttens, por su compromiso y apoyo durante este proceso.

A los docentes y funcionarios de la facultad, por entregarme las herramientas que necesité y necesitaré para desarrollarme no solo como profesional, sino también como persona.

A todos quienes no fueron mencionados, pero que formaron parte de este camino, que me acompañaron durante mi estadía en la facultad e hicieron ameno el sacrificio y el esfuerzo por superarnos cada día.

ÍNDICE

1. RESUMEN	5
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1 <i>Dolor postoperatorio</i>	7
2.2 <i>Cirugía de implantes osteointegrados</i>	11
2.3 <i>Terapia con láser de baja potencia (LLLT)</i>	13
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	17
3.1 <i>Hipótesis</i>	17
3.2 <i>Objetivo general</i>	17
3.3 <i>Objetivos específicos</i>	17
5. METODOLOGÍA	18
5.1 <i>Criterios de elegibilidad</i>	18
5.2 <i>Estrategia de trabajo</i>	19
5.3 <i>Protocolo de Aplicación de Láser de Baja Intensidad para el Tratamiento del Dolor en Implantes Dentales (una sola sesión)</i>	21
5.4 <i>Análisis de los datos</i>	29
6. RESULTADOS	30
7. DISCUSIÓN	37
8. CONCLUSIÓN	47
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	48
10. ANEXOS	58

1. RESUMEN

Introducción: El dolor es una experiencia molesta, subjetiva, personalizada y un síntoma común dentro de las complicaciones postoperatorias tras una cirugía de implantes dentales, denominado como “dolor postoperatorio”, el cual requiere tratamiento al ser reconocido como un derecho del paciente y un deber del médico según la Ley N°20.584. Actualmente, la implantología es una solución frecuente para reemplazar dientes ausentes en desdentados parciales, por sus beneficios y pese a sus complicaciones postoperatorias. La terapia con láser de baja potencia o Low Level Laser Therapy (LLLT) es una opción segura y no invasiva que ofrece efectos analgésicos y antiinflamatorios, pero cuya eficacia depende de varios parámetros y no está del todo clara o comprobada. Este estudio busca evaluar los efectos clínicos de la LLLT en la reducción del dolor postoperatorio en pacientes sometidos a cirugías de implantes dentales unitarios en desdentados parciales.

Metodología: Se realizó un ensayo clínico, analítico, prospectivo, aleatorizado, ciego y a boca dividida, en el que participaron 10 pacientes desdentados parciales sometidos a cirugía de implantes, proporcionando 10 casos al grupo experimental (GE) y 10 casos al grupo control (GC). Se aplicó una terapia de láser de baja potencia (THERAPY EC) en una sola sesión, activo en GE y no activo en GC; en su modalidad roja e infrarroja, en 5 puntos a una dosis de 9 J y 45 segundos por punto. Se hizo un seguimiento en 3 controles, midiendo reducción y otras características del dolor a través de una encuesta de dolor.

Resultados: Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre GE y GC, tanto para la disminución del dolor y el tipo de dolor sólo a las 24 horas post aplicación del láser, como también al comparar su efecto entre las 24 y 72 horas, y entre las 24 horas y 7 días.

Conclusión: La aplicación de la LLLT tras una cirugía de implantes dentales en desdentados parciales conlleva una disminución del dolor experimentado por el paciente en el periodo postoperatorio inmediato. No obstante, su evaluación a las 72 horas post cirugía no arroja resultados concluyentes en este estudio, lo que podría deberse a diversas variables. Se requiere mayor cantidad de estudios para establecer la eficacia de LLLT en la reducción del dolor postoperatorio.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Dolor postoperatorio

El dolor que experimentan los pacientes después de una cirugía, conocido como dolor postoperatorio, se caracteriza por ser agudo y está directamente relacionado con el daño tisular y/o el funcionamiento anormal de un órgano o tejido. Este tipo de dolor se destaca por ser adaptativo, en general autolimitado y por cumplir una función protectora importante, ya que se encarga de restringir cualquier tipo de comportamiento que aumente el riesgo de daño o retrasar la recuperación del tejido afectado (Radnovich R y cols., 2014).

Según la Ley N°20.584 el tratamiento del dolor postoperatorio es un derecho del paciente y un deber del médico, y por ende, intentar reducir al máximo los síntomas secundarios a cualquier intervención quirúrgica bucal, sin interferir el proceso fisiológico de la inflamación que sigue al trauma quirúrgico, debe ser un objetivo primordial para cualquier cirujano (Romero M y cols., 2006). La evidencia científica ha puesto de manifiesto la importancia de actuar no sólo post operatoriamente sino desde antes de iniciar la intervención para controlar así todas las variables que influyen en el dolor y la inflamación posterior. Estos síntomas son molestos para el paciente, dependiendo su intensidad de múltiples factores como la complejidad del acto quirúrgico, la duración del mismo, la pericia del cirujano, la existencia o no de iatrogenias, la idiosincrasia del paciente, etc. La minimización de tales manifestaciones incide directamente en la mejora de la calidad de vida de los pacientes, en el grado de satisfacción por el tratamiento, y en la reducción del miedo a este tipo de intervenciones (Romero M y cols., 2006).

En la actualidad se acepta que los síntomas postoperatorios dependen no sólo del trauma quirúrgico en sí, sino que en su aparición e intensidad influyen otros factores, de los cuales algunos pueden ser controlados tanto antes como durante la intervención, pero existen otros propios del paciente que no podemos controlar y que hacen que estos síntomas, como el dolor postoperatorio por ejemplo, sean una experiencia meramente subjetiva del paciente influenciada por multitud de factores como la edad, sexo, nivel cultural y educacional, experiencias dolorosas previas,

umbral doloroso, tolerancia y comorbilidades (Quinde P, 2017). Del control de estos factores externos al trauma quirúrgico, ya sea con un uso racional de los fármacos disponibles, por ejemplo, y del correcto conocimiento y manejo de los factores externos para la planificación de la cirugía, dependerá en gran medida la minimización de los síntomas y por tanto la existencia de un buen postoperatorio (Savage M y Henry M, 2004).

La complejidad del dolor agudo es menor al compararlo con el dolor crónico, pero no debe ser infravalorado, ya que el dolor agudo postoperatorio que no es controlado y/o manejado suele ser la etiología del dolor crónico (Radnovich R y cols., 2014).

La evaluación postoperatoria del dolor y el alivio de este nos servirá, por ende, para evaluar tanto la eficacia de una terapia específica como la posibilidad de evitar futuras complicaciones crónicas (Haefeli M y Elfering A, 2006).

Hay varios aspectos que definen el dolor y que nos complementarán su evaluación, como lo son:

1. **Severidad del dolor.** Contiene la interferencia relacionada con el dolor con las actividades (discapacidad) y la intensidad del dolor. Las altas intercorrelaciones entre las medidas de intensidad del dolor y las medidas de discapacidad relacionadas con el dolor apoyan el concepto de utilizarlas como un constructo unitario de la gravedad del dolor (Bergstrom G y cols., 1998; Booker S y Herr KA, 2016). Además, la discapacidad se considera un indicador importante de la gravedad de una condición de dolor (Haefeli M y Elfering A, 2006).
2. **Cronicidad.** Se evalúa con un enfoque pronóstico, definiéndolo como *“un dolor clínicamente significativo que probablemente estará presente durante uno o más años en el futuro”* (Von Korff M y Miglioretti D, 2005; Haefeli M y Elfering A, 2006).

3. **Experiencia de dolor.** Contiene la intensidad del dolor y el efecto del dolor. La intensidad del dolor describe como "*cuánto dolor siente un paciente*", mientras que el efecto del dolor describe el "*grado de excitación emocional o cambios en la disposición a la acción causados por la experiencia sensorial del dolor*" (Von Korff M y cols., 2000). Se ha demostrado que la mayoría de los pacientes pueden declarar con bastante facilidad la intensidad del dolor y que los diferentes métodos para medir la intensidad del dolor mostraron una alta intercorrelación (Booker S y Herr KA, 2016). Muchos factores, como la situación social, la situación laboral y el entorno y los antecedentes de lesiones previas, pueden influir en la percepción del dolor y mostrar grandes diferencias interindividuales. Al evaluar el dolor, este generalmente se sobreestima cuando la intensidad real del dolor es mayor (sobre 5 EVA) y se subestima cuando es de intensidad menor (bajo 5 EVA). Con respecto a la literatura actual, parece justificable evaluar el dolor en períodos de tiempo cortos de recuerdo del paciente, y lo mismo sucede con la evaluación de la discapacidad (Haefeli M y Elfering A, 2006).

Si bien estas características nos orientan en la evaluación del dolor es importante no olvidar el carácter multifactorial del dolor, lo cual hace que la objetivación de la experiencia de dolor postoperatorio sea difícil, pero a pesar de estas limitaciones, hay unanimidad en considerar a la escala visual analógica como la más representativa del dolor siendo por ello la más empleada en la evaluación de dolor postoperatorio (Olmedo M y cols., 2002).

La Escala Visual Analógica (EVA) consiste en una línea recta con los puntos finales que definen límites extremos como "ningún dolor en absoluto" y "dolor tan fuerte como podría ser". Se le pide al paciente que marque su nivel de dolor en la línea entre los dos puntos finales. La distancia entre "ningún dolor en absoluto" y la marca define entonces el dolor del sujeto (Ferrer Y y cols., 2006).

El control del dolor postoperatorio agudo puede mejorar la recuperación y la calidad de vida del paciente. Si el dolor es controlado en el periodo postoperatorio temprano, los pacientes pueden estar en capacidad de participar activamente en la rehabilitación postoperatoria, lo cual puede mejorar la recuperación a corto y largo plazo (Ribbers G y cols., 2003). Una de las herramientas más importantes para el manejo del dolor en forma más racional ha sido el desarrollo de fármacos más específicos, gracias al conocimiento más claro de los mecanismos del dolor y la farmacología.

Después de la cirugía de implantes dentales el paciente presenta diferentes grados de dolor e inflamación como consecuencia directa del acto quirúrgico (González H y cols., 2005), se han reportado escasos estudios de dolor postoperatorio tras la colocación de implantes dentales. Se ha determinado que la sola presencia de dolor es un signo indicativo de fracaso de los implantes, pues se ha podido relacionar la presencia del dolor espontáneo o el provocado en el momento de colocar los tornillos de cicatrización o los postes de impresión con la falla de la osteointegración de los implantes, aún en ausencia de movilidad clínica de estos (Pérez O y cols., 2013).

Según estudios, en la escala visual analógica el momento más álgido de dolor en la mayoría de los casos fue a las 6 horas de la intervención. Asimismo, en la escala verbal el dolor medio mayor fue a las 6 horas, siendo de intensidad leve. El 48.8% de los pacientes tuvo inflamación moderada, siendo la mayor intensidad a las 48 horas. Hay una relación estadísticamente significativa entre la inflamación a las 48 horas y ciertas variables como son las personas de más edad, las cirugías realizadas en edéntulos y extremos libres y las abordadas en zona posterior de ambos maxilares. También se presentó una relación significativa entre la inflamación y el número de implantes, cuando se colocaron más número de implantes, y con aquellas cirugías donde se realizó elevación sinusal o regeneración ósea (González H y cols., 2005).

2.2 Cirugía de implantes dentales osteointegrables

La pérdida de dientes y el desdentamiento parcial se presenta en un gran porcentaje de la población, mayoritariamente, más no de manera exclusiva, en una población etaria mayor. La cual va acompañada de problemas funcionales, estéticos, del habla, trastornos oclusales y posibles alteraciones psicológicas. Por lo cual, su reposición debe ser importantemente considerada, y se debe realizar siempre que sea posible.

La implantación se define como la maniobra quirúrgica destinada a insertar o introducir un tejido, un órgano o un material, denominado implante en los tejidos de la cavidad bucal. El implante dentario se corresponde con esta definición, y su finalidad es la rehabilitación protésica. La implantología se ha convertido en la actualidad en la alternativa ideal para el reemplazo de piezas dentarias perdidas o ausentes, principalmente en desdentados parciales, en dónde se ha convertido en un procedimiento cada vez más frecuente y predecible, llegando a alcanzar en la actualidad tasas de éxito de entre un 95% a un 99%, transformándose en el gold standard para este tipo de pacientes (Fuentes R y cols., 2010); ventaja a la cual se suma, que entre las diferentes opciones rehabilitadoras la restauración con implantes es una solución que ofrece numerosos beneficios, ya sean funcionales y/o estéticos (Cruz R y cols., 2011).

Un implante dental es un dispositivo hecho de un material biológicamente inerte, el cual es insertado mediante cirugía en el hueso alveolar, siendo luego osteointegrado, pasando a sustituir la raíz del diente ausente, y formando parte finalmente de la unidad protésica que va a reemplazar al diente por completo (Liddelow G y Klineberg I, 2011).

La osteointegración es la conexión firme, estable y duradera entre un implante sujeto a carga y el hueso que lo rodea (Schenk R y Buser D, 1998; Guercio E y Dinatale E, 2009), es la aceptación y adaptación funcional de un implante insertado en el hueso, conexión funcional y estructural directa entre el hueso vivo, ordenado

y la superficie de un implante endoóseo cargado funcionalmente; se produce una unión mecánica directa y estable entre el implante y el tejido óseo, sin interposición de tejido conectivo, identificable con microscopio óptico, y por tanto, no hay movilidad (Dinatale E y Guilarte C, 2009). El éxito del proceso depende de la función de dos procesos previos: la osteoinducción y la osteoconducción (Terheyden H y cols., 2012; Kligman S y cols., 2021). La osteointegración y la consolidación de la implantología como ciencia han aportado a la estomatología una concepción terapéutica basada en la conexión del implante osteointegrado a la supraestructura protésica para rehabilitar los dientes perdidos y con ello mejorar la función física, además de la comodidad y satisfacción del paciente (Vanegas J y cols., 2009).

La biocompatibilidad del implante con el tejido óseo humano, se caracteriza por la ausencia de corrosión y deterioro del material que puede conducir a respuestas inflamatorias indeseables, muerte del tejido circundante o la formación de trombos por efectos de coagulación sanguínea inesperada. Implica además que el organismo no genere respuestas inmunológicas indeseadas como el aumento en el número de anticuerpos, y que no existan fenómenos de mutación celular o aparición de células cancerígenas (Terheyden H y cols., 2012). Es por esto que en general, los implantes dentales son fabricados de titanio comercialmente puro (Ti.c.p.) (Joos U y Meyer U, 2006) debido a su comprobada biocompatibilidad, es decir, la aceptación por parte de los tejidos vivos, lo cual le otorga mayor seguridad a este tipo de procedimiento quirúrgico (Saini M y cols., 2015; Kligman S y cols., 2021).

La cirugía de implantes en sí, es un procedimiento sin mayores complicaciones ni riesgos, es de carácter ambulatorio, su duración es variable y va a depender del número de implantes y la complejidad del caso y es realizada por un cirujano dentista capacitado en el área Implantología (Block MS, 2018; AlGhamdi HS y Jansen JA, 2020). Antes de la cirugía, se realiza una evaluación completa del paciente, la que incluye tanto exámenes imagenológicos como de laboratorio, con el fin de reducir los riesgos y obtener una planificación precisa del procedimiento y tratamiento (Chanavaz M, 1998; Diz P y cols., 2013; Gupta R y cols., 2023).

Pese a sus beneficios en la etapa de rehabilitación del paciente y la alta tasa de éxito de esta cirugía es importante entender que existen efectos postoperatorios que pueden experimentarse de igual forma; los cuales en su mayoría son propios de cualquier intervención quirúrgica, tales como edema, hematoma, hemorragia, infección, dolor, entre otros (Liaw K y cols., 2015; Turkyilmaz I, 2018). Si bien, los implantes osteointegrables se pueden mantener a largo plazo pese a las complicaciones postoperatorias, estas afectan de manera primordial la estabilidad, los resultados estéticos y satisfacción del paciente (Camps-Font O y cols., 2018; Chackartchi T y cols., 2019). Estos efectos varían según cada caso clínico y según cada paciente, pero la mayoría de estos efectos pueden ser prevenidos, controlados y/o reducidos con correctos cuidados postoperatorios y medicamentos específicos para cada caso (Turkyilmaz I, 2018).

2.3 Terapia con láser de baja potencia o Low Level Laser Therapy (LLLT)

Para reducir o prevenir complicaciones postoperatorias existen variadas técnicas como el uso de corticosteroides locales o sistémicos, analgésicos esteroidales, antiinflamatorios, enzimas antiinflamatorias, drenajes, diferentes tipos de incisiones, frío local, crioterapia, etc. (Eroglu C y Tunc S, 2016). En las últimas décadas, el uso de Terapia con láser de baja potencia o LLLT se ha agregado a estas alternativas, extendiendo su aplicación en odontología, donde se ha utilizado principalmente para mejorar el procesos de curación después de la extracción de terceros molares, después de procedimientos de cirugía periodontal, para reducir el dolor luego de un tratamiento de ortodoncia, así como el tratamiento de enfermedades crónicas, dolor facial, trastornos craneomandibulares, alteraciones sensoriales del nervio alveolar inferior, hipersensibilidad dentinaria, entre otros (AlGhamdi KM y cols., 2012; López-Ramírez y cols., 2012).

Los láseres médicos utilizados en odontología pueden ser utilizados con diferentes fines según su tipo, estos se pueden dividir en dos categorías principales:

- Láser de alta potencia: son utilizados con fines quirúrgicos como reemplazo de bisturí frío o del instrumental rotatorio convencional, y producen efectos físicos visibles.
- Láser de baja potencia: utilizados principalmente por su acción bioestimulante, analgésica y antiinflamatoria para promover la regeneración de tejidos y acelerar el proceso de curación (España-Tost A y cols., 2004; Rathod A y cols., 2022).

La terapia con LLLT se refiere al uso de láser con una longitud de onda continua de 600-1.100 nm, este tipo de radiación consiste en un haz de densidad de energía relativamente baja (0.04-50 J/cm²), por lo que no emite calor, sonido ni vibraciones. Aquí el láser es dirigido directamente al tejido objetivo usando potencias medidas en mW, en este caso 1-500mW. La respuesta biológica producida por LLLT luego de la exposición a luz es dosis dependiente, a dosis bajas (2 J/cm²) estimula la proliferación y a dosis altas (16 J/cm²) es supresora (AlGhamdi KM y cols., 2012).

Los resultados clínicos de la LLLT pueden variar según cada parámetro del láser, como número de sesiones, técnica de aplicación, área de aplicación, longitud de onda, tiempo de irradiación, cantidad de energía; ya que aún no se ha establecido un protocolo estandarizado para su aplicación en odontología, menos aún para cada especialidad o caso clínico del área odontológica (Eroglu C y Tunc S, 2016).

Algo que sí podemos definir es que la aplicación local de energía es más eficiente que dividirla alrededor del sitio afectado (Boschi ES y cols., 2008). Además, se ha observado que en dosis de 4 a 7.5 Joules (J) por punto, en dosis única o repitiendo el tratamiento en siguientes sesiones, alcanzando rangos de dosis finales de 30 a 90 J se tendrían resultados favorables (Landucci A y cols., 2016; Guerreiro M y cols., 2021; Camolesi GCV y cols., 2023).

La LLLT parece ofrecer muchos beneficios al inducir la bioestimulación celular, acelera la regeneración tisular, mejora la reparación ósea, la restauración de la función nerviosa, regula el sistema inmunológico, mejora la cicatrización de heridas, reduce el dolor y la inflamación (edema) a niveles bajos de iluminación infrarroja sin tener efectos adversos en los pacientes, todo lo que finalmente contribuye a una recuperación más rápida de los pacientes (Brignardello R y cols., 2012; Landucci A y cols, 2016).

Su efecto antiinflamatorio estaría dado mediante la inhibición de IL-6, MCP-1, IL-10 y TNF- α (Boschi ES y cols., 2008), debido a su acción directa sobre los vasos linfáticos y vasos sanguíneos. El mecanismo biológico exacto del efecto analgésico producido por la LLLT aún no está claro, existe evidencia que sugiere que la LLLT puede tener efectos neurofarmacológicos significativos en la síntesis, liberación y metabolismo de una serie de sustancias bioquímicas a nivel central y modulando mediadores clave de la inflamación a nivel periférico (He WL y cols., 2014).

Por otro lado, se ha demostrado que induce la analgesia estimulando la síntesis de endorfinas endógenas, disminuyendo la actividad de las fibras C y bradicinina y alterando el umbral del dolor (He WL y cols., 2014). Recientemente, se ha demostrado que la LLLT induce cambios morfológicos en las neuronas, reduce el potencial de la membrana mitocondrial y bloquea el flujo axonal rápido, lo que finalmente conduce al bloqueo de la conducción neural (Chow R y cols., 2007).

El efecto bioestimulador de la LLLT sobre los osteoblastos, responsables de la formación, regeneración ósea y algunas funciones inmunológicas, se atribuye a una mayor expresión de la proteína morfogenética ósea tipo 2 (BMP-2) y el factor de crecimiento transformante (TGF) - β 1, entre otros factores (Pyo S y cols., 2013; Medina R y cols., 2014).

Probablemente, el tipo de respuesta de la LLLT podría estar relacionado con la fase del proceso inflamatorio y la formación de edemas presentes en el tejido cuando se realiza la irradiación con láser (Thais D y cols., 2013).

Es importante recalcar que la utilización del láser de baja potencia como una terapia coadyuvante es un tratamiento seguro e indoloro, no invasivo y no posee un efecto colateral para el paciente. En donde el cuidado más importante en la manipulación del láser de baja potencia es el riesgo de daño ocular para el operador, ayudante, personal auxiliar, así como para el paciente cuando se apunta directamente a la retina; el cual es prevenible con la utilización de las gafas de protección para el profesional y asistente, y del protector ocular para el paciente (Parker S, 2007).

El presente estudio fue diseñado para evaluar los efectos clínicos de la utilización de láser de baja potencia (THERAPY EC) sobre la reducción del dolor postoperatorio del paciente tras la cirugía de implantes dentales unitarios en pacientes desdentados parciales, enfatizando su relevancia en la ausencia de estudios clínicos específicos para este tema.

3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1 Hipótesis

Existe una diferencia significativa en la reducción del dolor postoperatorio al aplicar una terapia única postquirúrgica inmediata de láser de baja potencia en pacientes desdentados parciales sometidos a cirugía de implantes dentales unitarios.

3.2 Objetivo general

Determinar la eficacia del láser de baja potencia (THERAPY EC) en la percepción del paciente sobre el dolor postoperatorio, después de una cirugía de implantes dentales unitarios en el desdentado parcial.

3.3 Objetivos específicos

1. Evaluar el efecto del láser de baja potencia (THERAPY EC) en la percepción de dolor del paciente, mediante una encuesta de dolor, inmediatamente después de una cirugía de mínimo 2 implantes dentales en el maxilar.
2. Evaluar el efecto del láser de baja potencia (THERAPY EC) en la percepción de dolor del paciente, mediante una encuesta de dolor, inmediatamente después de una cirugía de mínimo 2 implantes dentales en mandíbula.

5. METODOLOGÍA

Se realizó un ensayo clínico, analítico, prospectivo, aleatorizado, ciego y a boca dividida.

En el cual se incluyeron un total de 10 pacientes desdentados parciales (5 de sexo femenino y 5 de sexo masculino), de entre 48 a 79 años.

El universo de estudio corresponde a todos aquellos pacientes quienes fueron reclutados por la especialidad de Implantología Buco Maxilo Facial de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile entre los meses de Marzo y Octubre del año 2023, sometidos a una cirugía de implantes bilaterales ya sea en maxilar o mandíbula (4 sujetos en maxilar y 6 sujetos en mandíbula), y quienes cumplían con los criterios de inclusión y no poseían los criterios exclusión.

5.1 Criterios de elegibilidad:

- Criterios de inclusión:
 - Pacientes de la especialidad de Implantología Buco Maxilo Facial de la Universidad de Chile sean sometidos a una cirugía de mínimo 2 implantes unitarios bilaterales (mínimo 1 implante por lado) en una sola intervención.
 - Pacientes desdentados parciales.

- Criterios de exclusión:
 - Pacientes que presentan antecedentes de alergia a los antiinflamatorios no esteroideos (AINES) o contraindicaciones para el uso de estos fármacos.
 - Pacientes en tratamiento con antiinflamatorios no esteroideos (AINES) o corticosteroides de forma crónica.
 - Pacientes fumadores.

5.2 Estrategia de trabajo:

A cada paciente se le presentó un documento de consentimiento informado, donde se le dieron a conocer las características del estudio del cual participaron, los potenciales beneficios y riesgos (**ANEXO 1**). Todos los pacientes que estuvieron de acuerdo firmaron este documento antes de ser sometidos a la intervención. Además, este estudio debió ser aprobado por un comité de ética para el estudio en seres humanos, de acuerdo a la declaración de Helsinki 1975 (**ANEXO 2**).

Al ser un estudio a boca dividida las condiciones del lado derecho y/o izquierdo, ya sea maxilar y/o mandibular, fueron lo más similares en cuanto a las:

- Condiciones prequirúrgicas: que el paciente no presente pérdida ósea severa, periodontitis severa, problemas de coagulación, se encuentre tomando medicamentos que alteren su proceso de cicatrización o sea fumador pesado (datos recaudados con la ficha clínica del paciente adjunta en el **ANEXO 3**).
- Condiciones quirúrgicas: similitud de cirugía y de realizarse exodoncia que esta sea lo menos traumática, para intentar mantener la similitud a ambos lados.
- Condiciones postquirúrgicas: similitud de controles e iguales indicaciones para el paciente.

En definitiva, la muestra se conformó por 10 sujetos en total (5 de sexo femenino y 5 de sexo masculino), de entre 48 a 79 años (edad promedio de los pacientes fue de 77,5 años). En cada sujeto se estudió cada implante o grupo de implantes por sí solos según el tratamiento realizado, dividiéndose en dos grupos según la terapia aplicada a cada lado de la boca del paciente: Grupo Experimental (GE) Implante/s con tratamiento de láser de bajo nivel, el cual se realizó con un equipo de láser de baja intensidad (THERAPY EC) y Grupo Control (GC) Implante/s control sin tratamiento de láser (placebo).

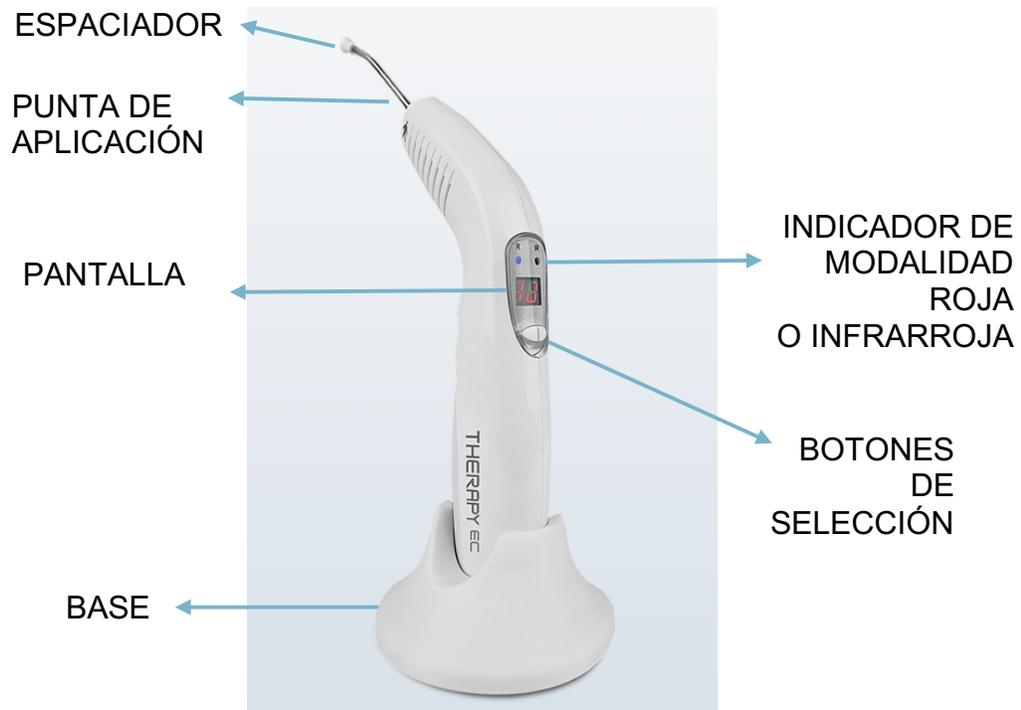


Figura 1: Láser Therapy EC sobre su base. Se nombran algunas de sus partes.

El láser THERAPY EC se aplicó en su función combinada de láser rojo e infrarrojo, el cual cuenta con las siguientes características generales: Equipo ergonómico fácil de usar y operar, inalámbrico, portátil y dotado de batería (de Li-ion) propia, de base compacta, posee fibras ópticas blindadas en el tubo de aplicación, evitando la contaminación; dosimetría en Joules, con un rango de ajuste por pulso que va de 1 a 9 J, puede usarse en modo continuo o discontinuo, tiene una fácil identificación del láser seleccionado (rojo o infrarrojo), opción de bloqueo de seguridad, punta de aplicación alargada la cual permite realizar diversas aplicaciones sin restricciones de acceso, bivolt, posee un espaciador fácil de cambiar que garantiza la distancia de aplicación correcta y facilita el uso individual de la pieza, posee emisión simultánea de láseres rojos e infrarrojos (**Fig. 1**).

El láser infrarrojo con guía de luz posee características de longitud de onda de 808 nm \pm 10 nm y un semiconductor AlGaAs.

Por su parte, el láser rojo tiene una longitud de onda de $660 \text{ nm} \pm 10 \text{ nm}$, con un semiconductor InGaAlP.

Ambos poseen una potencia máxima de $100 \text{ mW} \pm 20\%$.

En este proyecto se utilizó el siguiente protocolo de aplicación de láser de baja potencia previamente definido en base a investigaciones y publicaciones previas, el cual fue aprobado por el equipo de investigadores (Ali Baladi S y Zaldívar Valiente C, 2012; Landucci A y cols., 2016; Kinalski MA y cols., 2021).

5.3 Protocolo de Aplicación de Láser de Baja Intensidad para el Tratamiento del Dolor en Implantes Dentales (una sola sesión)”

1. Evaluación del paciente:

- a. Se realizó una evaluación clínica completa del paciente, lo cual quedó registrado en la ficha clínica del paciente (**ANEXO 3**).
- b. Se identificó cualquier contraindicación para el uso del láser, como neoplasias malignas o pacientes con sensibilidad fototóxica.

2. Preparación del paciente:

- a. Se informó al paciente sobre el procedimiento, explicar los beneficios, posibles efectos secundarios y expectativas del tratamiento con láser.
- b. Se obtuvo el consentimiento informado (**ANEXO 1**).

3. Parámetros de tratamiento:

- a. Establecimos la dosis de energía a administrar por sesión: al realizar el tratamiento en una sola sesión se utilizó el láser en 9 J (la máxima dosis del láser) por punto de aplicación.
- b. Determinamos el tiempo de aplicación del láser en cada punto de tratamiento: 45 segundos por punto de aplicación.

4. Puntos de aplicación:

a. Se seleccionaron 5 puntos, los cuales quedaron redactados en la ficha del paciente.

Los puntos se escogieron según las características del implante dental y la existencia de sutura o no en cada caso.

b. Los puntos se encontraron en la mucosa alrededor y a lo largo de todo el eje del implante, estos fueron todos intraorales: 2 puntos por Vestibular del implante, 2 por Palatino o Lingual del implante y 1 en oclusal del implante o sobre la sutura según corresponda (**Fig. 2**).



Figura 2: Puntos definidos de aplicación del láser de baja potencia alrededor de la mucosa y a lo largo de todo el eje del implante (2 linguales, 1 sobre la sutura y 2 vestibulares).

5. Técnica de aplicación:

a. Al ser un diseño de estudio split-mouth o a boca dividida la aplicación del láser de manera activa (GE) en el lado derecho o izquierdo fue seleccionado de manera aleatoria, según una hoja de aleatorización en donde su sesgo de selección fue bajo (**ANEXO 4**). Esto también quedó registrado en la ficha clínica en su ítem correspondiente.

b. En primera instancia, inmediatamente posterior al término de la cirugía, se le entregaron y posicionaron correctamente los lentes de seguridad tanto al operador y como al paciente (**Fig. 3**).



Figura 3: Lentes de protección para el operador y para el paciente.



Figura 3.1: Lentes de protección para el paciente en su posición previamente a la activación del láser.

c. Luego con el fin de evitar el sesgo de desempeño, el láser fue introducido a la cavidad intraoral y una vez en la zona del implante perteneciente a GE este fue activado y aplicado.

d. Se mantuvo una distancia adecuada entre la punta del láser y el área de tratamiento según las recomendaciones del fabricante, para esto se utilizó un espaciador en la punta del láser, manteniendo un íntimo contacto del espaciador

con la zona irradiada, pero conservando la distancia correcta con la punta del láser (Fig. 4).



Figura 4: Aplicación del láser de baja potencia. Obsérvese que en la punta del láser se encuentra el espaciador en íntimo contacto con la mucosa alrededor del implante.

e. El láser fue aplicado 45 segundos por cada uno de los 5 puntos, lo que nos da un total de 225 segundos (3 minutos y 45 segundos) por implante.

f. Se repitió el procedimiento en GC, el cual sirvió de placebo o control, respetando los tiempos de cada punto de aplicación anteriormente mencionados y definidos, pero en este caso no se activó la potencia del láser ni se suministró energía alguna, de modo que los participantes estaban cegados en cuanto a la distribución de los grupos (GE y GC).

6. Duración de la sesión:

- a. Se realizó la aplicación del láser en todos los puntos de tratamiento planificados **en una sola sesión**, la terapia con láser no fue repetida durante el período postoperatorio.
- b. Nos aseguramos de que se aplicó el tiempo necesario en cada punto de tratamiento para alcanzar la dosis total de energía establecida, la cual fue de 45 J por implante.

7. Recomendaciones post-tratamiento:

- a. Inmediatamente posterior a la cirugía se le proporcionaron al paciente las siguientes instrucciones post-tratamiento típicas de cualquier cirugía de implantes, de manera verbal y escrita.
 - Durante las primeras 48 horas debe aplicar frío en la zona de forma intermitente.
 - Tomar alimentos fríos, semi fríos y dieta blanda durante las primeras 24 h después de la intervención.
 - Realizar reposo relativo, evite cualquier esfuerzo físico durante las primeras 24-48h.
 - No hacer enjuagues, ni escupir, ni cepillarse durante las primeras 24 horas para no levantar coágulos y provocar hemorragia.
 - Tras las 24 horas después de la cirugía realizar higiene meticulosa, cepillar muy bien la zona de forma muy cuidadosa con un cepillo suave después de cada comida.
 - No fumar.
 - Si lleva una prótesis removible. Después de cada comida, debe retirarla y limpiarla.
 - En el caso de llevar sutura en la herida acudir a la clínica entre los 7 y 10 días posteriores a la intervención para retirarla.
 - Si surgiera alguna complicación adicional acercarse o llamar a la clínica.

8. Seguimiento:

a. Se programó un seguimiento con el paciente para realizar la evaluación de la respuesta al tratamiento, o sea del efecto del láser ante el dolor postoperatorio, para lo cual se utilizaron los siguientes instrumentos en conjunto dentro de una encuesta de dolor (**ANEXO 5**):

- Escala Visual Analógica y Categórica

La Escala Visual Analógica o EVA consiste en una línea recta de 10 cm de longitud con dos puntos finales que definen límites extremos 0 y 10, en donde 0 se interpreta como "ningún dolor en absoluto" y 10 "peor dolor imaginable" (**Fig. 5**). El registro se realiza pidiendo al paciente que marque su nivel de dolor en la línea entre los dos puntos finales. La distancia entre "ningún dolor en absoluto" y la marca define entonces el dolor del paciente.

En este estudio EVA se utilizó en conjunto con una Escala Visual Categórica, por lo que se agregarán los términos descriptivos "leve", "moderado" y "severo" en la línea de 10 cm de longitud (**Fig. 6**).



Figura 5: Escala visual analógica (EVA).



Figura 6: Ejemplo de Escala visual categórica.

- Escala de calificación numérica (NRS)

En esta escala se les pide a los pacientes que determinen el número entre 0 y 10, que mejor se adapte a la intensidad de su dolor. El cero representa "ningún dolor en absoluto", mientras que el límite superior representa "el máximo dolor posible" (**Fig. 7**). Como es posible administrar NRS verbalmente, se puede utilizar en entrevistas telefónicas.

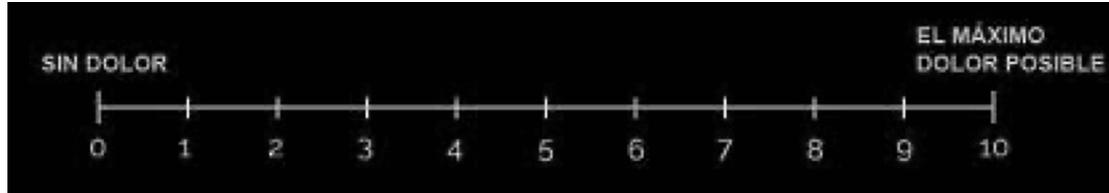


Figura 7: Ejemplo de Escala calificación numérica.

Se utilizaron en conjunto la Escala Visual Analógica y Categórica con NRS, obteniendo una sola recta con todas las características de ambas escalas en ella (**Fig. 8**).

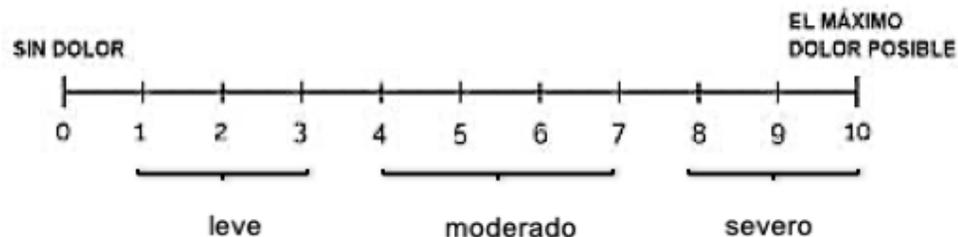


Figura 8: Escala combinada utilizada en encuesta de dolor (Escala visual analógica, categórica y NRS).

- Descripción de historia del dolor

Se realizó un cuestionario breve que contenga los siguientes puntos:

- Inicio del dolor (fecha).
- Intensidad del dolor (registro según escalas E.V.A y NRS, y describir en caso de ser imposibilitante).
- Dolor localizado o irradiado.

- Duración del primer episodio del dolor (horas).
- Recurrencia del dolor (intermitente o continuo).
- Evolución del dolor (aumenta, disminuye o es constante).
- Factores asociados (agravantes o atenuantes).

b. Estos instrumentos fueron aplicados a todos los pacientes consignando sus respuestas para cada implante o grupo de implantes por separado; esto fue realizado en cada sesión de control remoto por un mismo operador el cual fue calibrado previamente en cuanto al modo de uso y el protocolo de aplicación de cada encuesta en todo paciente a través de una aplicación piloto de la encuesta a los investigadores del estudio.

c. La primera encuesta se realizó de inmediato tras la cirugía a modo de instructivo, en donde se les explicó a los pacientes sobre el funcionamiento y aplicación de la encuesta, además de cómo anotar el valor del parámetro de dolor; luego se realizó el seguimiento remoto correspondiente, primero a las 24 horas, luego a los 3 días (72 horas), y por último a la primera semana (168 horas) post cirugía para finalizar el seguimiento.

d. En cada sesión de control el operador le explicó al paciente el funcionamiento de la encuesta para resolver dudas en caso de ser necesario y posteriormente registró los resultados de la encuesta del dolor del paciente en su ficha correspondiente.

e. Por otro lado, el operador tomó fotografías intraorales y/o extraorales en algunos casos donde fue necesario, con el fin de registrar alguna observación relevante para la evolución del proceso de cicatrización del paciente. En la encuesta de dolor iba incluido un ítem en donde el operador pudo registrar de manera escrita estas observaciones.

f. Por su parte, para determinar la mayor o menor complejidad de la cirugía, se definió como parámetro de diferenciación entre las cirugías más complejas de las menos complejas, la historia de pérdida dental por exodoncia o traumatismo previo a la cirugía, además de la utilización o no de una incisión a colgajo y/o elevación del seno.

5.4 Análisis de los datos

Todos los datos recolectados fueron ordenados, tabulados en Excel y sometidos a un análisis con el programa estadístico SPSS 23.0 (IBM, NY, USA).

Se utilizó test paramétrico (ANOVA) (GE frente a GC) para mediciones repetidas (tiempo), y una prueba de pares t-test en rangos de tiempos definidos para evaluar cualquier diferencia entre los dos grupos de tratamiento en los rangos de tiempo.

Se consideró que los resultados de las variables fueron estadísticamente significativos con **p <0.05**.

Al ser un ensayo tipo split-mouth (a boca dividida), se consideró como unidad estadística el paciente, y se realizaron análisis estadísticos pareados, para comparar el efecto del láser entre los grupos y el antes y el después en un análisis intragrupo.

6. RESULTADOS

De los 10 pacientes (5 mujeres y 5 hombres) incorporados en este ensayo, los 10 pacientes en su totalidad fueron incluidos en el análisis. La edad promedio de los pacientes fue de 77,5 años.

Del conjunto de pacientes, todos fueron tratados con láser en una hemiarcada y con placebo en la otra hemiarcada previamente designada. De los 30 implantes estudiados, 15 fueron tratados con la terapia de láser y los 15 restantes con placebo.

Los datos se obtuvieron de cada uno de los 10 pacientes y de los 30 implantes, tanto para la terapia con láser como placebo, por ende, las observaciones se emparejaron para el análisis.

Todos los participantes contestaron a los controles remotos durante el seguimiento.

Ninguno de los pacientes continuó con la terapia de láser de bajo nivel posterior a la primera aplicación, al estar satisfechos con el resultado alcanzado después de una semana del tratamiento.

En la siguiente tabla se presentan el sexo, si el paciente presentaba alguna enfermedad sistémica, la ubicación de los dientes que conformaban GE y GC, el tipo de intervención realizada, el tipo de diente a reemplazar por el implante colocado y alguna observación relevante de cada caso (**Tabla 1**).

Tabla 1: Tabla resumen con la descripción general de las intervenciones realizadas.

PACIENTES	SEXO	ENFERMEDAD SISTÉMICA	HUESO	TIPO CIRUGÍA	DIENTES GE y GC	OBSERVACIÓN IMPORTANTE
SUJETO 1	F	No	Maxilar	Flapless	Molares	No
SUJETO 2	F	No	Mandíbula	Flapless	Incisivo y caninos	No
SUJETO 3	F	Sí. Hipertensión e hipotiroidismo	Mandíbula	Flapless	Molares	Dolor punzante en placebo
SUJETO 4	F	No	Mandíbula	Flapless	Incisivos	Edema en lado de grupo control
SUJETO 5	F	No	Mandíbula	Cirugía complicada en activo.	Molares	No
SUJETO 6	M	No	Maxilar	Cirugía complicada en placebo.	Incisivos, premolares y molares	No
SUJETO 7	M	Sí. Hipotiroidismo	Maxilar	Cirugía complicada en activo	Molares	No
SUJETO 8	M	Sí. Hipotiroidismo	Maxilar	Cirugía complicada en activo	Premolares y molares	No
SUJETO 9	M	No	Maxilar	Flapless	Molares	No
SUJETO 10	M	Sí. Hipertensión	Mandíbula	Flapless	Incisivos y premolares	Edema extraoral en ambos lados

Se realizó un seguimiento del paciente en el tiempo analizando si existía una diferencia significativa en los tres tiempos de medición en cuanto a la intensidad del dolor para cada grupo (GE y GC), en donde la diferencia en la mediana de los grupos debía ser cero para aprobar la hipótesis nula de que no existía diferencia entre los tratamientos con láser y el placebo. Y se observó que si existe una diferencia significativa en la reducción del dolor postoperatorio al aplicar una terapia única postquirúrgica inmediata de láser de baja potencia en pacientes desdentados parciales sometidos a cirugía de implantes dentales unitarios distintiva para las tres sesiones de control en el tiempo (**Gráfico 1**).

Gráfico 1: Evolución del dolor postoperatorio en grupos experimentales y grupos controles a lo largo del tiempo.

(* = $p < 0.05$ en disminución de intensidad).

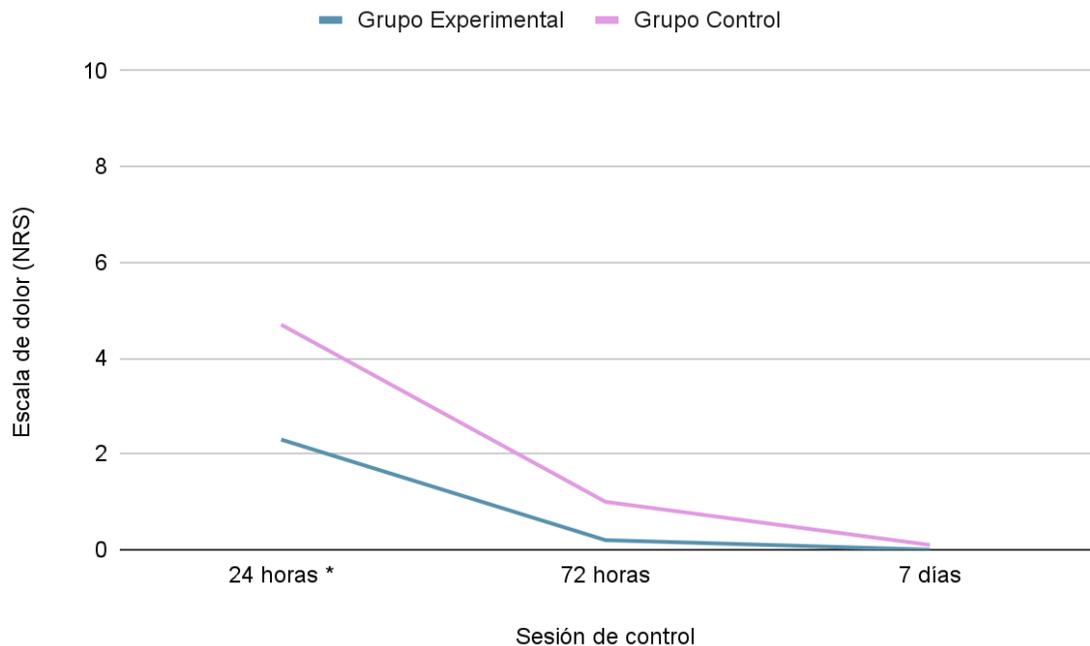


Tabla 2: Comparación del efecto del láser midiendo intensidad en los distintos tiempos, entre grupos GE (n=10) y GC (n=10) y dentro de los grupos.

(* = $p < 0.05$ en disminución de intensidad).

Sesión control	Promedio intensidad (NRS)	Varianza (F)	Significancia $p < 0,05^*$
24 horas	GE: 2,3 GC: 4,7	6,629	0,019*
72 horas	GE: 0,2 GC: 1	2,087	0,166
7 días	GE: 0 GC: 0,1	1,000	0,331

En el gráfico 1 están expresados los valores promedio de dolor en GE y GC, medidos de acuerdo a NRS a las 24 horas, 72 horas y a los 7 días. Además, en la tabla se observan los valores para determinar la significancia de estos datos en cada sesión de control (**Tabla 2**). La comparación de los datos en sí arroja una mayor disminución del dolor para GE respecto a los sitios control. Sin embargo, en el análisis estadístico se destaca que solo existe una diferencia significativa en relación a la disminución del dolor en cuanto a intensidad entre GE y GC a las 24 horas tras la cirugía, y en ningún otro de los tiempos en que los pacientes fueron evaluados.

Es importante destacar que no se observaron diferencias entre los casos en donde se aplicó más de un implante por lado versus aquellos en los cuales fue solo un implante por lado.

A su vez, en cuanto al tipo de dolor (localizado o irradiado) se obtuvo una diferencia significativa sólo entre grupo experimental y placebo a las 24 horas (**Tabla 3**).

Tabla 3: Comparación del efecto del láser en cuanto a tipo de dolor (localizado o irradiado) en los distintos tiempos, entre grupos GE (n=10) y GC (n=10) y dentro de los grupos.

(* = $p < 0.05$ en mantener un dolor localizado).

Sesión control	Tipo de dolor	Varianza (F)	Significancia $p < 0,05^*$
24 horas	Localizado: 70% Irradiado: 10% No aplica: 20%	8,100	0,011*
72 horas	Localizado: 20% Irradiado: 0% No aplica: 80%	1,200	0,288
7 días	Localizado: 5% Irradiado: 0% No aplica: 95%	1,000	0,331

En los en los siguientes casos se aprobó la hipótesis nula mencionada anteriormente, ya que no se observan diferencias significativas entre los grupos: primero, en cuanto a la intensidad del dolor a las 72 horas ni a la primera semana (**Tabla 2**), tampoco con respecto al tipo de dolor a las 72 horas ni a los 7 días (**Tabla 3**), al igual que no se pudo mostrar diferencias significativas en ninguno de los resultados para la recurrencia del dolor (continuo o intermitente) (**Tabla 4**), ni para la duración del primer episodio de dolor (**Tabla 5**).

Tabla 4: Comparación del efecto del láser en cuanto a recurrencia del dolor (intermitente o continuo) en los distintos tiempos, entre grupos GE (n=10) y GC (n=10) y dentro de los grupos.

Sesión control	Recurrencia del dolor	Varianza (F)	Significancia $p < 0,05$
24 horas	Intermitente: 65% Continuo: 35% No aplica: 0%	1,976	0,177
72 horas	Intermitente: 15% Continuo: 5% No aplica: 80%	1,528	0,232
7 días	Intermitente: 5% Continuo: 0% No aplica: 95%	1,000	0,331

Tabla 5: Comparación del efecto del láser en cuanto a disminución del primer episodio de dolor entre grupos (GE y GC).

Control	Promedio en horas	Varianza (F)	Significancia $p < 0,05$
24 horas	GE: 2,7 GC: 3,6	0,605	0,447

Por otro lado, al conocer que si existen diferencias entre los 3 controles, se realizó la comparación entre qué tiempos específicamente se encontraban las diferencias significativas al evaluar la reducción del dolor en cuanto a su intensidad a través de un t-test para muestras dependientes, la cual mostró que los niveles medios de dolor

disminuyeron con el tiempo para ambos tratamientos, experimental y control, solo de manera estadísticamente significativa para GE el rango entre las 24 a 72 horas y el resultado en el rango entre las 24 horas y la primera semana. Lo mismo fue el caso de GC en la comparación entre las 24 y 72 horas y entre las 24 horas y la primera semana. El rango de tiempo entre las 72 horas y la primera semana no mostró diferencias estadísticamente significativas (**Tabla 6**).

Tabla 6: Promedio de dolor según NRS en grupo experimental y control y su significancia estadística (valor p, obtenido por t-test pareado).

(* = $p < 0,05$ en disminución de intensidad entre 24 horas y 72 horas para GE, por ejemplo).

GRUPOS	24 - 72 horas		24 horas - 7 días		72 horas - 7 días	
	GE	GC	GE	GC	GE	GC
Media	2,100	3,700	2,300	4,600	0,200	0,900
Desviación Estándar	2,283	1,567	2,359	1,776	0,632	1,524
$p < 0,05$	0,017*	0,000	0,013*	0,000	0,343	0,095

Por lo cual, si existe asociación, entre las variables (son dependientes) para la intensidad y el tipo de dolor (localizado e irradiado) a las 24 horas. Y no existe relación entre las variables (son independientes) para la consistencia del dolor (intermitente o continuo) ni para la duración del primer episodio de dolor.

7. DISCUSIÓN

La terapia con láser de baja intensidad (LLLT) es una técnica relativamente nueva, pero que en el área odontológica está ganando una sólida aceptación.

Se ha comprobado que las propiedades de la LLLT complementan los efectos de los medicamentos antiinflamatorios, promoviendo una recuperación más rápida de los tejidos óseos y blandos en distintas intervenciones, como por ejemplo, tras cirugías de implantes dentales o extracción de terceros molares (Landucci A y cols., 2016; Qu C y cols., 2022).

Si bien, existen variados estudios que han demostrado la eficacia de este tratamiento, pocos han sido ensayos clínicos ciegos, aleatorizados y con seguimiento para cada caso (He WL y cols., 2014; Lafzi A y cols., 2019; Pouremadi N y cols., 2019). En este estudio, se observaron los efectos clínicos de la LLLT sobre el dolor postoperatorio tras una cirugía de implantes y en dosis única.

Se realizó el estudio a boca dividida tanto con la intervención quirúrgica y aplicación de LLLT en una sola sesión, esto con el fin de reducir el sesgo de la evaluación del dolor en los controles. Esto ya que la intensidad del dolor individual puede variar entre operaciones, ya que el umbral de dolor del individuo puede cambiar debido al dolor experimentado anteriormente, además de la tolerancia frente a este (He WL y cols., 2014; Landucci A y cols., 2016).

La presencia de dolor es un síntoma comúnmente esperado para el postoperatorio de una cirugía, y su intensidad puede variar significativamente dependiendo de la complejidad de la intervención quirúrgica y las diferencias en los umbrales de dolor de cada paciente. El dolor postoperatorio en la cirugía de implantes dentales es el resultado del daño quirúrgico ocasionado al tejido y el posterior proceso inflamatorio, y alcanza su punto máximo entre las 48 y 72 horas después de la finalización de la

cirugía, el cual posteriormente experimenta una reducción gradual hasta llegar al séptimo día después de la cirugía (Bryce G y cols., 2014).

Esto se ve reflejado con los resultados obtenidos en este estudio, en donde se encontró que la intensidad del dolor era significativamente reducido por LLLT en comparación con el grupo control; y que al comparar la efectividad del láser en el tiempo para ambos grupos, en donde observamos que su efecto en cuanto a la disminución del dolor según intensidad es mayoritariamente significativo entre las primeras 24 y 72 horas y al comparar los datos de la evaluación a las 24 horas frente a la primera semana. Esto ya que dentro de este rango de tiempo el dolor alcanza su peak, por lo cual su intensidad será mayor y sus características se corresponderán con un mayor rango de afectación (dolor irradiado) y, por ende, la eficacia de la LLLT será especialmente percibida en este tiempo (Khouly I y cols., 2021).

A su vez, es razonable que no se haya observado mayor diferencia entre las 72 horas y la primera semana en cuanto a los efectos de la LLLT sobre la intensidad del dolor en donde disminuyó la significancia, debido principalmente a que pasado el tercer día el dolor de manera fisiológica sin intervención alguna disminuye hasta desaparecer (Bryce G y cols., 2014).

Las observaciones anteriores se complementan con la diferencia significativa obtenida al evaluar la intensidad del dolor en el grupo experimental frente al grupo placebo, en donde la superioridad se constató a las 24 horas tras la operación y a las 24 horas para el tipo de dolor, logrando mantener un dolor localizado.

Estos resultados son comparables con los datos obtenidos por otros estudios, en los que de manera similar a los resultados de este estudio, se encontró que la intensidad del dolor era reducida por LLLT y que su efecto persiste con excelencia hasta el tercer día, además se indicó que los niveles de dolor se redujeron en el grupo láser significativamente a los días 3 y 7, y que al día después de la cirugía la

intensidad del dolor se alivió más en el grupo láser y su disminución en estas 24 horas fue significativa (He WL y cols., 2014; Lafzi A y cols., 2019; Pouremadi N y cols., 2019).

Si bien, a la primera semana no existió gran diferencia entre las características del dolor para cada grupo, ya que en ambos casos el dolor ya ha cedido, era importante evaluar este último control, sobre todo en el caso de cirugías complicadas, en el caso de obtener alguna observación importante en este tiempo.

Es fundamental destacar que no hubo diferencia significativa en la cantidad de analgésicos antiinflamatorios prescritos entre la muestra.

Según todos los datos obtenidos el dolor tiende a ser mayor en el grupo control, por lo tanto, la exposición de la zona afectada al láser de baja potencia tiene beneficios en la disminución del dolor postoperatorio, de manera significativa en cuanto a la intensidad y tipo de dolor en las primeras 24 horas post aplicación de la LLLT. Aceptando la hipótesis planteada.

Hay ciertas limitaciones del estudio que debemos mencionar, la primera tiene que ver con el número de muestra del estudio ($n=10$) el cual es bastante bajo para tener resultados representativos en una población, y que para futuras investigaciones con respecto a la LLLT es importante aumentar con el fin de no sólo obtener resultados significativos, sino que también fidedignos y reproducibles.

Debe considerarse también la homogeneidad de la muestra. Primero, respecto al tipo de cirugía, ya sea complicada (elevación de seno, colgajo, etc.) o flapless, va a afectar los resultados obtenidos, considerando que la cirugía complicada usualmente se ve reflejada en un dolor postoperatorio mayor. En este ensayo observamos que en cirugías complicadas el efecto del láser es mayormente notorio en cuanto a la disminución de la intensidad del dolor al control de las 72 horas, en

donde el dolor llega a 0 en ambos grupos, por ende, el láser disminuye el dolor de manera eficaz en este tiempo, obteniendo iguales resultados en GE y GC, pese a tener una mayor intensidad de dolor a las 24 horas en GE. De igual manera, es importante destacar que si bien, a las 24 horas observamos que la intensidad del dolor se mantiene similar en ambos casos (grupo experimental y placebo), debemos recordar que esperaríamos tener una diferencia de intensidad del dolor bastante mayor entre ambos grupos, teniendo en cuenta el postoperatorio distinto de una cirugía complicada frente a una cirugía flapless.

Es por esto y por los resultados de este estudio sobre la efectividad de la terapia del láser en cada control, que debería aplicarse un protocolo distinto para este caso, en donde más que cambiar la dosis utilizada, se debería cambiar su uso de una sola sesión a múltiples sesiones, realizando una nueva aplicación idealmente a las 24 horas, a las 72 horas y a los 7 días de ser necesario, o mínimamente en cada control.

A su vez, se debe tener en cuenta que en este estudio se aplicó LLLT en distintos tipos de modalidad de tratamiento, con esto nos referimos a que las cirugías se dejaron con implante sumergido, en donde el implante se dejó con tornillo de cierre y sutura, o con implante conectado, en donde se deja el pilar de cicatrización puesto el mismo día de la cirugía. Ningún caso se dejó con implante provisionalizado ni carga inmediata. Este aspecto reviste relevancia, ya que implica la necesidad de ajustar el protocolo correspondiente a cada caso, con la posibilidad de obtener resultados variables en cada instancia.

Con respecto a esto mismo, se debe destacar que todos los procedimientos quirúrgicos fueron realizados por los distintos cirujanos, lo cual aumenta el sesgo del estudio.

Otra limitación de este trabajo es que, pese a que existen recomendaciones en base al fabricante y a publicaciones anteriores en cuanto al protocolo de aplicación del láser de baja potencia, no hay nada definido para lo que se quería evaluar en este estudio ni tampoco un protocolo establecido para para la aplicación de la LLLT en general. Por lo cual, para encontrar una dosis de tiempo/energía aceptable que pudiera producir efectos estadísticamente significativos se debió realizar una extensa búsqueda, en donde se debe recalcar que los estudios son bastantes escasos debido a la novedad del uso de la LLLT en el área odontológica.

Es relevante también mencionar algunas comparaciones y hallazgos obtenidos como lo fueron las diferencias del dolor entre pacientes según su sexo, en dónde se observó que los valores obtenidos de intensidad del dolor según NRS era menor en GE a las 24 horas para las mujeres, en donde en un 60% de los casos el valor obtenido para GE fue 0/10 EVA, descrito como sin dolor. A diferencia del sexo masculino en donde además de obtener valores de intensidad mayores, solo un 20% manifestó un valor 0/10 EVA. Si bien, estos resultados son interesantes de destacar, no son clínicamente significativos, ya que existen diferencias en el porcentaje del tipo de cirugía (flapless o complicada) para cada grupo. Además estos no son comparables a hallazgos de otros estudios sobre las diferencias de dolor según género, en dónde se ha demostrado que las mujeres perciben más dolor que los hombres, tanto para el dolor clínico como para el dolor experimental en humanos y animales (Bartley EJ y Fillingim RB, 2013; Sorge RE y cols., 2015; Vacca V y cols., 2016); y en dónde las diferencias entre los sexos en las respuestas al dolor incluyen los umbrales del dolor, la tolerancia y la respuesta a los tratamientos para el dolor (Fillingim RB y cols., 2009).

Las diferencias en la percepción del dolor según el sexo a menudo son sustanciales, con efectos que suelen ser bastante significativos (Pieretti S y cols., 2016). Por lo cual sería relevante evaluar esta diferencia ante la efectividad de la terapia de láser en una mayor profundidad y con grupo de estudio más controlado.

Otra característica que es interesante de evaluar es la edad, ya que en este estudio la muestra de pacientes correspondía en un 90% a la tercera edad, y dado el envejecimiento de la población y que la cirugía de implantes es empleada mayoritariamente en este grupo etario, es de gran interés estudiar si la experiencia del dolor cambia con la edad y cómo esta afecta la efectividad de los resultados de la terapia con láser de baja potencia ante el tratamiento del dolor (Gagliese L, 2009). Se ha observado en distintos estudios que los adultos mayores relatan una menor intensidad ante el dolor agudo (Tighe PJ y cols., 2015). Por otro lado, se ha probado que los factores psicosociales del sujeto particulares de la tercera edad, como la reducción de la función cognitiva y su red de apoyo social también pueden impactar en el aumento del dolor (Racine M y cols., 2012). Además, las enfermedades relacionadas con el dolor que aumentan en frecuencia con la edad (por ejemplo, diabetes, osteoartritis, etc.), podrían contribuir a un incremento del dolor entre los adultos mayores (Gagliese L y Katz J, 2003). Si bien, los sujetos de este grupo de estudio no relataron enfermedades sistémicas de este tipo o que afectarían los resultados del tratamiento, sería importante evaluar sus efectos en los resultados de la aplicación de láser de baja potencia para el tratamiento del dolor.

En cuanto al tabaquismo, el cual no fue evaluado en este ensayo ya que pertenecía a los criterios exclusivos, es sustancial investigar sobre el efecto de la terapia con láser para pacientes fumadores en donde los resultados obtenidos podrían variar, y en donde un protocolo de aplicación distinto podría ser necesario. Esto ya que sabemos que el tabaquismo es uno de los factores primordiales desencadenantes de las complicaciones postoperatorias, como lo son las infecciones y problemas en el proceso de cicatrización, y por ende, afecta directamente la sobrevida de los implantes y el proceso de dolor postoperatorio (Naseri R y cols., 2020; Mustapha AD y cols., 2021; Apatzidou DA, 2022).

Pese a observar diferencias en cuanto a la intensidad del dolor entre mandíbula y maxilar, al momento de evaluar la reducción del dolor estas disimilitudes no fueron

estadísticamente significativas, ni tampoco lo fue la zona del hueso a rehabilitar (anterior o posterior). Estos datos son destacables ya que nos podrían dar una nueva línea de investigación con un n mayor en donde se evalúe específicamente la diferencia de la intensidad del dolor entre maxilar y mandíbula en un mismo paciente, y si existe una diferencia en la eficacia de la terapia con láser de baja potencia en cada caso.

Si bien, el utilizar en láser inmediatamente tras la cirugía y obtener valiosos resultados concuerda con hallazgos obtenidos en estudios anteriores en donde se observó que los mejores resultados para el dolor agudo se obtienen al aplicar LLLT dentro de las primeras 72 horas después de la cirugía (De Paula Eduardo C y cols., 2010; Rathod A y cols., 2022), otros hallazgos muestran que los efectos analgésicos de la LLLT son más eficientes cuando se irradia con gran densidad, pero con dosis más bajas y continuas (Maiya GA y cols., 2005).

Diferencias que se dan ya que se conoce que el tipo de láser, la potencia de salida, el tiempo, la longitud de onda, la dosimetría, los puntos de irradiación, el número de sesiones de aplicación y la metodología empleada (aplicación intraoral o extraoral de la LLLT) son factores importantes que determinarán los efectos de la LLLT en los tejidos dañados, y que, por ende, los resultados están limitados por las dificultades asociadas a la estandarización de una variedad de parámetros

Siguiendo con este razonamiento, al sólo obtener resultados significativos a las primeras 24 horas tras haber realizado una intervención única con LLLT inmediatamente posterior a la cirugía, podríamos postular un tratamiento continuo, comenzando de igual manera, con una aplicación inmediata posterior a la operación, repitiendo la terapia a las 24 horas y finalmente a las 72 horas post cirugía. Esto ya que pese a no ser resultados significativos observamos que el dolor disminuyó entre las 24 horas y las 72 horas, llegando a 0 EVA en muchos casos. Por lo cual, con una aplicación reiterada podríamos obtener resultados significativos

tanto a las 24 horas como a las 72 horas, y reduciendo el proceso de dolor en intensidad y en tiempo.

Por otra parte, no debemos olvidar que como se mencionó en un inicio, por definición el dolor es un proceso subjetivo, el cual va a variar para cada individuo ante un mismo estímulo aplicado, y que su medición directa presenta grandes desafíos y que objetivamente resulta imposible (Thong ISK y cols., 2018). Y además, la experiencia del dolor se encuentra moldeada por una serie de factores intrínsecos de cada individuo, lo que la convierte en una vivencia completamente individualizada (Fillingim RB, 2017). Ambos puntos vuelven al dolor algo personal, por lo cual la efectividad del tratamiento con láser de baja potencia no puede ser sólo definida por la experiencia de dolor del paciente en sí, y su evaluación para futuras investigaciones debiese ser probada con diferentes escalas y acompañada por el seguimiento de otras características del proceso, como lo son el edema y eritema por ejemplo, ya que ha visto que el efecto de la LLLT sobre el dolor agudo después de una lesión puede estar relacionado con las reducciones del edema, la hemorragia, la infiltración de neutrófilos y con la actuación de distintas enzimas (Bjordal JM y cols., 2006).

Es relevante mencionar que los sujetos que contaban con 2 implantes tenían un tiempo mínimo de tratamiento con láser de 7 minutos y 30 segundos, lo cual si bien es un tiempo a tener en cuenta al momento de planificar la cirugía tanto para la utilización y organización del pabellón como para las sesiones siguientes si se quisiera repetir el tratamiento, no es un tiempo excesivo ni complejo de acomodar dentro de la sesión quirúrgica ni de control. Además, la terapia con láser no requiere de instrumentos extras, ni de una distinta preparación del paciente o del pabellón, ni tampoco de grandes habilidades del operador.

Aún más importante es destacar que la LLLT no presenta complicaciones ni riesgos posterior a su aplicación, y que presenta posibles beneficios a corto plazo en su uso frente a opioides y analgésicos antiinflamatorios ante la mitigación de complicaciones comunes, como el dolor y el edema, tras una intervención quirúrgica como lo es la cirugía de implantes, sobretodo en poblaciones etarias la tercera edad, teniendo en cuenta aspectos como la polifarmacia.

Además, se deben considerar los beneficios que podría traer a largo plazo la LLLT para el tratamiento de implantes, como lo podría ser su colaboración positiva a mantener la estabilidad del implante en el tiempo o al reducir las complicaciones postoperatorias como lo son la infecciones periimplantarias (Kinalski MA y cols., 2021).

Por lo tanto, resulta fundamental que los profesionales médicos estén informados acerca del grado de respaldo de la evidencia en relación con dichos beneficios y con los ya demostrados en este ensayo.

Por último, este trabajo destaca la necesidad de realizar más estudios, ya que existe una escasez de estudios clínicos respecto al uso de LLLT específicamente en cirugías de implantes dentales; los cuales cuenten con una mayor muestra, condiciones más homogéneas, con un seguimiento en un plazo adecuado para tratar para demostrar relevancia clínica y con énfasis en establecer un protocolo estándar para el uso de la terapia con láser de baja intensidad, para eliminar la subjetividad de la técnica y dosis seleccionada por el operador.

Las nuevas líneas de investigación también deberían centrarse en las combinaciones de terapias analgésicas como analgésicos antiinflamatorios en bajas dosis en conjunto con LLLT. En última instancia, se deben realizar evaluaciones de costo-beneficio tanto para el operador como para el paciente.

A pesar de los avances, todavía queda un vasto campo de conocimiento por explorar en lo que respecta a los mecanismos subyacentes, la identificación precisa de las ventajas terapéuticas y la correcta aplicación de esta terapia y los fenómenos biológicos que involucra para alcanzar con eficacia los objetivos del tratamiento planeado.

8. CONCLUSIÓN

La aplicación de LLLT inmediatamente después de una cirugía de implantes dentales resulta en una reducción del dolor experimentado por el paciente en el periodo postoperatorio. Sin embargo, la evaluación de posibles cambios en las características del proceso de dolor o en sesiones de control posteriores a las 24 horas posteriores a la cirugía no es concluyente en este estudio.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Ali Baladi S, Zaldívar Valiente C. (2012). Laserterapia como analgésico para el movimiento dentario ortodóncico. *Ortodoncia Española* 52(2): 68-78.

AlGhamdi HS y Jansen JA. (2020). The development and future of dental implants. *Dental materials journal* 39(2): 167–172.

AlGhamdi KM, Kumar A y Moussa NA. (2012) Low-level laser therapy: a useful technique for enhancing the proliferation of various cultured cells. *Lasers in medical science* 27(1): 237–249.

Apatzidou DA. (2022). The role of cigarette smoking in periodontal disease and treatment outcomes of dental implant therapy. *Periodontology 2000* 90(1): 45-61.

Bartley EJ y Fillingim RB. (2013). Sex differences in pain: a brief review of clinical and experimental findings. *British Journal of Anaesthesia* 111(1): 52-8.

Bergstrom G, Jensen I, Bodin L, Linton S, Nygren A y cols. Reliability and factor structure of the multidimensional pain inventory. (1998). *Swedish language version. Pain* 75:101–110.

Bjordal JM, Johnson MI, Iversen V, Aimbire F y Lopes-Martins RA. (2006). Low-level laser therapy in acute pain: a systematic review of possible mechanisms of action and clinical effects in randomized placebo-controlled trials. *Photomedicine and laser surgery* 24(2): 158–168.

Block MS. (2018). Dental Implants: The Last 100 Years. *Journal of oral and maxillofacial surgery: official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons* 76(1): 11–26.

Booker SQ y Herr KA. (2016). Assessment and Measurement of Pain in Adults in Later Life. *Clinics in geriatric medicine* 32(4): 677–692.

Boschi ES, Leite CE, Saciura VC, Caberlon E, Lunardelli A y cols. (2008). Anti-Inflammatory effects of low-level laser therapy (660 nm) in the early phase in carrageenan-induced pleurisy in rat. *Lasers in Surgery and Medicine* 40(7), 500–508.

Brignardello R, Carrasco A, Araya I, Yanine N, Beyene J y cols. (2012). Is Adjuvant Laser Therapy Effective for Preventing Pain, Swelling, and Trismus After Surgical Removal of Impacted Mandibular Third Molars? A Systematic Review and Meta-Analysis. *American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons* 70(8): 1789–1801.

Bryce G, Bomfim DI y Bassi GS. (2014). Pre- and post-operative management of dental implant placement. Part 1: management of post-operative pain. *British Dental Journal* 217(3): 123–127.

Camolesi GCV, Somoza-Martín JM, Reboiras-López MD, Camacho-Alonso F, Blanco-Carrión A y cols. (2023). Photobiomodulation in dental implant stability and post-surgical healing and inflammation. A randomized double-blind study. *Clinical oral implants research* 34(2): 137–147.

Camps-Font O, Martín-Fatás P, Clé-Ovejero A, Figueiredo R, Gay-Escoda C y cols. (2018). Postoperative infections after dental implant placement: Variables associated with increased risk of failure. *Journal of periodontology* 89(10): 1165–1173.

Chackartchi T, Romanos GE y Sculean A. (2019). Soft tissue- related complications and management around dental implants. *Periodontology 2000* 81(1): 124–138.

Chanavaz M. (1998). Patient screening and medical evaluation for implant and preprosthetic surgery. *The Journal of oral implantology* 24(4): 222–229.

Chow R, David M y Armati P. (2007). 830 nm laser irradiation induces varicosity formation, reduces mitochondrial membrane potential and blocks fast axonal flow in small and medium diameter rat dorsal root ganglion neurons: implications for the analgesic effects of 830 nm laser. *Journal of the peripheral nervous system* 12:28–39.

Cruz R, Caballero D, Cápiro M y Lima M. (2011). Autoinjerto libre de tejido conectivo y epitelio en implantes para sobredentadura (primera etapa). Presentación de un caso. *Revista Médica Electrónica* 33(3); 376-382.

De Paula-Eduardo C, De Freitas PM, Esteves-Oliveira M, Aranha AC, Ramalho KM y cols. (2010). Laser phototherapy in the treatment of periodontal disease. A review. *Lasers in medical science* 25(6): 781–792.

Dinatale E y Guilarte C. (2009). Aspectos microbiológicos en implantología: Revisión de la literatura. *Acta odontológica venezolana* 47(4): 149-157.

Diz P, Scully C y Sanz M. (2013). Dental implants in the medically compromised patient. *Journal of dentistry* 41(3): 195–206.

Eroglu C y Tunc S. (2016). Effectiveness of Single Session of Low-Level Laser Therapy with a 940 nm Wavelength Diode Laser on Pain, Swelling, and Trismus After Impacted Third Molar Surgery. *Photomedicine and Laser Surgery* 34(9): 406-410.

España-Tost AJ, Arnabat-Domínguez J, Berini-Aytés L y Gay-Escoda C. (2004). Aplicaciones de láser en Odontología. *RCOE* 9(5): 497-511.

Ferrer Y, Vásquez P y Ferrer D. (2006). Síndrome doloroso regional complejo. Conceptos actuales. *Revista Cubana Ortopedia Traumatología* 20(1).

Fillingim RB. (2017). Individual differences in pain: understanding the mosaic that makes pain personal. *Pain* 158(1): 11–18.

Fillingim RB, King CD, Ribeiro-Dasilva MC, Rahim-Williams B y Riley JL 3rd. (2009). Sex, gender, and pain: a review of recent clinical and experimental findings. *The Journal of Pain* 10(5): 447-85.

Fuentes R, Weber B, Flores T y Oporto G. (2010). Uso de profilaxis antibiótica en implantes dentales: Revisión bibliográfica. *International journal of odontostomatology* 4(1): 5-8.

Gagliese L. (2009). Pain and aging: the emergence of a new subfield of pain research. *The journal of pain: official journal of the American Pain Society* 10(4): 343–353.

Gagliese L y Katz J. (2003). Age differences in postoperative pain are scale dependent: a comparison of measures of pain intensity and quality in younger and older surgical patients. *Pain* 103(1-2):11-20.

González H, Peñarrocha M, Guarinos J y Balaguer J. (2005). Estudio del dolor e inflamación en 41 pacientes tras la colocación de 131 implantes dentales. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal* 10(3): 258-263.

Guercio E y Dinatale E. (2009). Consideraciones estructurales y biológicas en la oseointegración. Revisión de la literatura. *Acta Odontológica Venezolana* 47(1):1-7.

Guerreiro M, Monteiro L, De Castro R, Magno M, Maia L y cols. (2021). Effect of low-level laser therapy on postoperative endodontic pain: An updated systematic review. *Complementary therapies in medicine* 57(10): 26-38.

Gupta R, Gupta N y Weber DDS. Dental Implants. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470448/>. (2023). *Stat Pearls Publishing*.

Haefeli M y Elfering A. (2006). Pain assessment. *European spine journal* 15(1): 17-24.

He WL, Yu FY, Li CJ, Pan J, Zhuang R y cols. (2014). A systematic review and meta-analysis on the efficacy of low-level laser therapy in the management of complication after mandibular third molar surgery. *Lasers in medical science* 30(6):1779-1788.

Joos U y Meyer U. (2006). New paradigm in implant osseointegration. *Head and Face Medicine* 2(19): 1-2.

Khouly I, Braun RS, Ordway M, Alrajhi M, Fatima S y cols. (2021). Post-operative pain management in dental implant surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Clinical Oral Investigations* 25(5): 2511–2536.

Kinalska MA, Agostini BA, Bergoli CD y Dos Santos MBF. (2021). Influence of low-level laser therapy on implant stability in implants placed in healed sites: a randomized controlled trial. *International journal of implant dentistry* 7(1): 49.

Kligman S, Ren Z, Chung CH, Perillo MA, Chang YC y cols. (2021). The Impact of Dental Implant Surface Modifications on Osseointegration and Biofilm Formation. *Journal of Clinical Medicine* 10(8): 16-41.

Lafzi A, Kadkhodazadeh M, Mojahedi SM, Amid R, Shidfar S y cols. (2019). The Clinical Evaluation of the Effects of Low-Level Laser Therapy on the Donor and Recipient Sites of the Free Gingival Graft: A Case Series. *Journal of lasers in medical sciences* 10(4): 355–360.

Landucci A, Wosny A, Uetanabaro L, Moro A y Araujo M. (2016). Efficacy of a single dose of low- level laser therapy in reducing pain, swelling, and trismus following third molar extraction surgery. *International journal of oral and maxillofacial surgery* 45(3): 392–398.

Liaw K, Delfini RH y Abrahams JJ. (2015). Dental Implant Complications. *Seminars in ultrasound, CT, and MR* 36(5): 427–433.

Liddelow G y Klineberg I. (2011). Patient-related risk factors for implant therapy. A critique of pertinent literature. *Australian dental journal* 56(4): 417-426.

López M, Vílchez M, Gargallo J, Arnabat J y Gay C. (2012). Efficacy of low-level laser therapy in the management of pain, facial swelling, and postoperative trismus after a lower third molar extraction. A preliminary study. *Lasers in medical science* 27: 559–566.

Maiya GA, Kumar P y Rao L. (2005). Effect of low-intensity helium-neon (He-Ne) laser irradiation on diabetic wound healing dynamics. *Photomedicine and Laser Surgery* 23: 187–90.

Medina R, Manzano F, De Luna E, Ramos J, García O y cols. (2014). The effects of low-level diode laser irradiation on differentiation, antigenic profile, and phagocytic capacity of osteoblast-like cells (MG-63). *Lasers in medical science* 29:1479–1484.

Meneguzzo D, Lopes L, Pallota R, Soares L, Lopes R y cols. (2013). Prevention and treatment of mice paw edema by near-infrared low-level laser therapy on lymph nodes. *Lasers in medical science* 28(3): 973-980.

Mustapha AD, Salame Z y Chrcanovic BR. (2021). Smoking and Dental Implants: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Medicina (Kaunas)* 58(1):39.

Naseri R, Yaghini J y Feizi A. (2020). Levels of smoking and dental implants failure: A systematic review and meta-analysis. *Journal of clinical periodontology* 47(4), 518–528.

Olmedo M, Vallecillo M y Gálvez R. (2002). Relación de las variables del paciente y de la intervención con el dolor y la inflamación postoperatorios en la exodoncia de los terceros molares. *Medicina oral* 7: 360-369.

Parker S. (2007). Laser regulation and safety in general dental practice. *British Dental Journal* 202(9): 523-532.

Pérez O, Velasco E, Rodriguez O y González L. (2013). Resultados del tratamiento con implantes dentales osteointegrados en la fase quirúrgica. *Revista Cubana de Estomatología* 50(4): 351-363.

Pieretti S, Di Giannuario A, Di Giovannandrea R, Marzoli F, Piccaro G y cols. (2016). Gender differences in pain and its relief. *Annali dell'Istituto superiore di sanita* 52(2): 184–189.

Pouremadi N, Motaghi A, Safdari R, Zarean P, Rashad A y cols. (2019). Clinical Outcomes of Low-level Laser Therapy in Management of Advanced Implant Surgery Complications: A Comparative Clinical Study. *The journal of contemporary dental practice* 20(1): 78–82.

Pyo S, Song W, Kim I, Park B, Kim C y cols. (2013). Low-level laser therapy induces the expressions of BMP-2, osteocalcin, and TGF- β 1 in hypoxic-cultured human osteoblasts. *Lasers in medical science* 28(2): 543–550.

Qu C, Luo F, Hong G y Wan Q. (2022). Effects of photobiomodulation therapy on implant stability and postoperative recovery: a systematic review and meta-analysis. *The British journal of oral & maxillofacial surgery* 60(5): 712–721.

Quinde P. (2017). Dolor postoperatorio: factores de riesgo y abordaje. *Medicina legal Costa Rica* 34(1): 254-264.

Racine M, Tousignant-Laflamme Y, Kloda LA, Dion D, Dupuis G y cols. (2012). A systematic literature review of 10 years of research on sex/gender and pain perception - part 2: do biopsychosocial factors alter pain sensitivity differently in women and men?. *Pain*. 153(3): 619–635.

Radnovich R, Chapman C, Gudin J, Panchal S, Webster L y cols. (2014). Acute pain: effective management requires comprehensive assessment. *Postgraduate Medicine* 126(4): 59-72.

Rathod A, Jaiswal P, Bajaj P, Kale B y Masurkar D. (2022). Implementation of Low-Level Laser Therapy in Dentistry: A Review. *Cureus* 14(9): 2-8.

Ribbers G, Geurts A, Stam H y Mulder T. (2003). Pharmacologic treatment of complex regional pain syndrome I: a conceptual framework. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 84(1): 141-146.

Romero M, Herrero M, Torres D y Gutiérrez J. (2006). Protocolo de control del dolor y la inflamación postquirúrgica: Una aproximación racional. *RCOE* 11(2): 205-215.

Roynesdal A, BjSrnlund T, Barkvoll P y Haanaes H. (1993). The effect of soft-laser application on postoperative pain and swelling. A double-blind, crossover study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 22: 242-245.

Saini M, Singh Y, Arora P, Arora V y Jain K. (2015). Implant biomaterials: A comprehensive review. *World journal of clinical cases* 3(1): 52–57.

Savage M y Henry M. (2004). Preoperative nonsteroidal anti-inflammatory agents: review of the literature. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology* 98: 146-52.

Schenk RK y Buser D. (1998). Osseointegration: a reality. *Periodontology 2000*; 17: 22-35.

Sjövall S, Kokki M y Kokki H. (2015). Laparoscopic Surgery: A Narrative Review of Pharmacotherapy in Pain Management. *Drugs* 75(16): 1867-1889.

Sorge RE, Mapplebeck JC, Rosen S, Beggs S, Taves S y cols. (2015). Different immune cells mediate mechanical pain hypersensitivity in male and female mice. *Nature Neuroscience* 18(8): 1081-1083.

Terheyden H, Lang NP, Bierbaum S y Stadlinger B. (2012). Osseointegration – communication of cells. *Clinical Oral Implants Research* 23(10): 1127-1135.

Thong ISK, Jensen MP, Miró J y Tan G. (2018). The validity of pain intensity measures: what do the NRS, VAS, VRS, and FPS-R measure?. *Scandinavian journal of pain* 18(1): 99–107.

Tighe PJ, Le-Wendling LT, Patel A, Zou B y Fillingim RB. (2015). Clinically derived early postoperative pain trajectories differ by age, sex, and type of surgery. *Pain* 156(4): 609-617.

Turkyilmaz I. (2018). A Proposal of New Classification for Dental Implant Complications. *The journal of contemporary dental practice* 19(8): 1025–1033.

Vacca V, Marinelli S, Pieroni L, Urbani A, Luvisetto S y cols. (2016). 17beta-estradiol counteracts neuropathic pain: a behavioural, immunohistochemical, and proteomic investigation on sex-related differences in mice. *Scientific reports* 6: 18980.

Vanegas J, Landinez N y Garzón-Alvarado D. (2009). Generalidades de la interfase hueso-implante dental. *Revista Cubana de Investigación Biomédica* 28(3): 130-146.

Von Korff M, Jensen M y Karoly P. (2000). Assessing global pain severity by self-report in clinical and health services research. *Spine* 25(24): 3140–3151.

Von Korff M y Miglioretti D. (2005). A prognostic approach to defining chronic pain. *Pain* 117(3): 304-313.

10. ANEXOS

- **Anexo 1: Consentimiento informado**



**Consentimiento Informado Para Participación en
Proyecto de Investigación Dirigido a Adultos Voluntarios**

Título del Protocolo: Estudio piloto: “Efectos de la Terapia de Láser de baja potencia sobre el dolor postoperatorio en cirugía de implantes en el desdentado parcial”.

Sede de Estudio: Facultad de Odontología, Universidad de Chile – La Paz 750 – Independencia, Santiago.

Nombre del Participante:

.....

Este documento de Consentimiento Informado se aplicará a Adulto Voluntario, y consta de dos partes:

- Información (proporciona información sobre el estudio para usted).
- Formulario de Consentimiento (para firmar si está de acuerdo en participar).

Ud. recibirá una copia completa del Documento de Consentimiento Informado.

Mi nombre es Iara Vargas y soy alumna de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile. Estoy realizando una investigación de la cual le proporcionaré información y a la que lo invitaré a participar. No tiene que decidir hoy si lo hará o no. Antes de tomar su decisión puede hablar acerca de la investigación con cualquier persona de su confianza. Este proceso se conoce como Consentimiento Informado y puede que contenga términos que usted no comprenda, por lo que siéntase con la absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude aclarar sus dudas al respecto. Una vez aclarada todas sus consultas y después que haya comprendido los objetivos de la Investigación y si desea participar, se le solicitará que firme este formulario.

Los aspectos de este formulario tratan los siguientes temas: Justificación de la Investigación, Objetivo, Beneficios, Tipo de Intervención y procedimiento, Riesgos, Confidencialidad y Difusión de datos, Criterios para selección de los participantes en el estudio y Aclaraciones.

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN ODONTOLÓGIA

*Dirección de Investigación, Facultad de Odontología, Universidad de Chile
Sergio Livingstone P. #943, piso 3, Independencia – Santiago
investigacion@odontologia.uchile.cl, Teléfono: 2978 1845*

Justificación de la Investigación

El dolor postoperatorio tras una cirugía de implantes dentales corresponde a una de las consecuencias del acto quirúrgico más comunes. Este puede presentarse en diferentes grados, afectando al paciente de distintas formas, y pudiendo significar a veces una falla en el tratamiento de implante dental. El Láser tiene el potencial de convertirse en el tratamiento ideal para el manejo de distintas complicaciones postoperatorias, entre ellas el dolor, ya que tiene la capacidad de a través de distintos mecanismos, y a niveles bajos, inducir la bioestimulación celular lo que va a reducir la inflamación y el dolor, mejorando el proceso de curación postoperatorio, y por ende, logrando de manera más eficiente la salud de los implantes.

Objetivo

El propósito de este trabajo es realizar un estudio clínico en el cual se compara los resultados postoperatorios tras la terapia mecánica sin la utilización de láser (convencional) versus la terapia con láser de baja potencia para reducir el dolor postoperatorio.

Beneficios

Los participantes del estudio recibirán de forma gratuita, la aplicación de láser tras su cirugía de implante dental, con el fin de reducir el dolor postoperatorio.

Se les dará toda la información sobre cualquier tipo de problema, posibilidad de tratamiento, derivación y seguimiento de un tratamiento apropiado por los investigadores. Los individuos no tendrán ningún gasto para solucionar los posibles problemas que puedan suceder.

Tipo de Intervención y Procedimiento

Este estudio será realizado bajo las recomendaciones internacionales para estudios clínicos en humanos. Se incluirá un total de 10 pacientes (desdentados parciales con necesidad de mínimo 2 implantes), que cumplan los criterios de inclusión y exclusión, más adelante señalados.

Es importante que sepa que los agentes químicos utilizados en el estudio, son ampliamente utilizados y cumplen con las normativas internacionales.

Se conformarán aleatoriamente 2 grupos de estudio según el tratamiento realizado:

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN ODONTOLOGÍA

*Dirección de Investigación, Facultad de Odontología, Universidad de Chile
Sergio Livingstone P. #943, piso 3, Independencia - Santiago
investigacion@odontologia.uchile.cl Teléfono: 2978 1845*

Grupo 1, grupo experimental que recibirá el tratamiento con Láser de baja potencia o activo y Grupo 2, grupo control que recibirá Tratamiento con Láser sin activar.

La terapia con láser se realizará con un equipo de Láser de baja potencia (THERAPY EC), según las instrucciones del fabricante, en 1 sesión con una técnica convencional en un sillón dental.

Dos evaluadores (personas entrenadas) registrarán los parámetros a evaluar para el dolor a través de una encuesta de dolor, a través de la escala visual análoga (E.V.A) adaptada para esta situación, estos registros se realizarán a las primeras 24 horas postoperatorias, a las 72 horas (3 días) y a la semana post cirugía.

Además el operador encargado de realizar la encuesta de dolor se encargará de tomar fotografías extraorales e intraorales del paciente en caso de ser necesario.

Las mediciones que se realizarán son indoloras y no presentan riesgo para el participante.

El tratamiento que se efectúa se realiza en forma habitual para el tratamiento de complicaciones postoperatorias y se realiza de acuerdo a protocolos clínicos establecidos, la única diferencia es que se toman mediciones en las distintas etapas del tratamiento, las cuales no tienen ningún riesgo para usted.

Riesgos

Los riesgos que el estudio presenta son los mismos que si el tratamiento se realizará en forma particular, ya que el uso de Láser Diodo empleado y su forma de aplicación es de uso habitual en Odontología y Medicina.

Es importante que el paciente entienda que el láser puede no ser efectivo en un 100% para reducir el dolor postoperatorio. Es por esto, que los investigadores entregarán una serie de instrucciones postoperatorias para acompañar la terapia, además de realizar un seguimiento al paciente durante el primer mes.

Después de la notificación de cualquier efecto adverso que pueda producir el tratamiento con láser será inmediatamente suspendido el tratamiento hasta que se resuelva el problema y esta solución será otorgada por el equipo investigador.

Criterios para selección de los participantes en el estudio

- Criterios de inclusión:

- Pacientes que sean sometidos a una cirugía de mínimo 2 implantes unitarios bilaterales (mínimo 1 implante por lado) en una sola intervención.
- Pacientes desdentados parciales.

- Criterios de exclusión:

- Pacientes que presentan antecedentes de alergia a los antiinflamatorios no esteroidales (AINES) o contraindicaciones para el uso de estos fármacos.
- Pacientes en tratamiento con antiinflamatorios no esteroidales (AINES) o corticosteroides de forma crónica.
- Pacientes fumadores.

Confidencialidad y difusión de datos.

La información obtenida de la Investigación, respecto de la identificación de participantes, será mantenida con estricta confidencialidad por el investigador. El nombre y datos personales de usted serán codificados para el uso en este estudio y no serán identificados públicamente. **Los resultados emanados de este estudio podrán ser publicados en revistas científicas.** Los participantes del estudio pueden solicitar información sobre el estudio y el avance de este.

Aclaraciones

- La participación es completamente voluntaria.
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la intervención.
- Si usted decide puede retirarse cuando lo desee.
- No tendrá que efectuar gasto alguno como consecuencia del estudio.
- No recibirá pago por su participación.
- Usted podrá solicitar información actualizada sobre el estudio, al investigador responsable.
- La información obtenida de la Investigación, respecto de la identificación de los participantes, será mantenida con estricta confidencialidad por los investigadores.
 - Los investigadores se hacen responsable por cualquier efecto adverso que pueda tener el tratamiento, comprometiéndose a solucionar cualquier complicación.
 - Si considera que no existen dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado anexa al documento.

Carta de Consentimiento Informado

A través de la presente, declaro y manifiesto, libre y espontáneamente y en consecuencia acepto que:

1. He leído y comprendido la información anteriormente entregada y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria.
2. Tengo conocimiento del procedimiento a realizar.
3. Conozco los beneficios de participar en la Investigación.
4. El procedimiento tiene riesgos aclarados por los investigadores.
5. Además de esta información que he recibido, seré informado(a) en cada momento y al requerimiento de la evolución de mi proceso, de manera verbal y/o escrita si fuera necesaria y al criterio del investigador.
6. Autorizo a usar mi caso para investigación y para ser usado como material audiovisual en clases, protegiendo mi identidad.
7. En caso de cualquier duda puede acudir a Iara Vargas, Odontología 5to año, los días Lunes a Viernes de 8 a 13 horas, email iara.vargas@ug.uchile.cl o vía telefónica al 9-82778805; o dirigirse a Francisca González, Odontología 5to año, los días Lunes a Viernes de 8 a 13 horas, email fraan.gonzalez.97@gmail.com o vía telefónica al 9-67766020; o dirigirse al Dr. Javier Basualdo A., Departamento de graduados, especialidad de Implantología, los días Lunes y Viernes de 8 a 13 horas, email drjavierbasualdo@gmail.co, o vía telefónica al 8-9046734.

Doy mi consentimiento al investigador y al resto de colaboradores, a realizar el procedimiento pertinente, PUESTO QUE SE QUE ES POR MI PROPIO INTERÉS.

Nombre del participante: _____

Firma: _____

Fecha: _____

Sección a llenar por el Investigador Principal

He explicado al Sr(a) _____ la naturaleza de la investigación, le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que conozco la normativa vigente para la realizar la investigación con seres humanos y me apego a ella.

Nombre del Investigador Principal:

Firma: _____

Fecha: _____

Nombre del Director del establecimiento donde realiza la investigación o de su representante

Firma: _____

Fecha: _____

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN ODONTOLOGÍA

Dirección de Investigación, Facultad de Odontología, Universidad de Chile
Sergio Livingstone P. #943, piso 3, Independencia - Santiago
investigacion@odontologia.uchile.cl Teléfono: 2978 1845

- **Anexo 2: Carta comité de ética**



MINISTERIO DE SALUD
SERVICIO DE SALUD ACONCAGUA
COMITÉ ÉTICO CIENTÍFICO /
EU. ARP/ cebv

San Felipe, 21 de agosto de 2020.

Carta-C.E.C 14/2020

**ESTIMADO
JAVIER BASUALDO ALLENDE
INVESTIGADOR PRINCIPAL
PRESENTE**

Informo a Ud., que el Comité Ético Científico de Investigación del Servicio de Salud Aconcagua, analizó el Estudio: **"Efecto del Láser diodo en los parámetros clínicos, nivel óseo marginal y en el nivel de MMP-8 y RANKL en el tratamiento de pacientes con peri-implantitis. Ensayo clínico aleatorizado de 6 meses de seguimiento"**.

En este contexto, se informa que luego de recibir las aclaraciones solicitadas se definió como **"Aprobado"**.

Sin otro particular, saluda Atentamente a Ud.

**DR. JOSE LUIS BUCAREY TAPIA
PRESIDENTE
COMITÉ ÉTICO CIENTÍFICO
SERVICIO DE SALUD ACONCAGUA**

Distribución:

- Director HOSCA
- Oficina de Partes CEC-SSA

- Anexo 3: Ficha clínica



FACULTAD
ODONTOLOGÍA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Ficha Clínica Pacientes

- Nombre:
- Edad:
- Sexo: F() M()
- Dirección:
- Teléfono:
- E-mail:

HISTORIA ODONTOLÓGICA

- ¿Sus encías sangran con facilidad? SI () NO ()
- ¿Se ha hecho tratamiento periodontal? SI () NO ()

FUMADORES

- ¿Hace cuánto tiempo fuma? _____
- ¿Cuántos cigarros fuma en promedio por día? _____

HISTORIA MÉDICA

- ¿Usa algún medicamento? SI () NO () ¿Cuál? _____
- ¿Está en tratamiento médico en este momento? SI () NO () _____
- ¿Es alérgico a algún medicamento? SI () NO () ¿Cuál? _____
- ¿Ha tomado algún antibiótico en los últimos 90 días? SI () NO () ¿Cuál? _____

EXAMEN CLÍNICO

- Presencia de Enfermedad Periodontal: NO () Gingivitis () Periodontitis ()
- Presencia de encía adherida SI () NO ()
- Correcta posición del implante SI () NO ()
- Paciente cumple con los requisitos de inclusión: SI () NO ()
- Motivo: _____

EXAMEN IMAGENOLÓGICO

- Tipo de examen Panorámica () Retroalveolar () Cone Beam ()
- ¿Presenta pérdida ósea? SI () NO ()

- Fecha de Evaluación: _____
- Implantes: _____
- GE: _____
- GC: _____

- Anexo 4: Hoja de aleatorización



FACULTAD
ODONTOLOGÍA
UNIVERSIDAD DE CHILE

HOJA DE ALEATORIZACIÓN

SUJETOS	GRUPO EXPERIMENTAL	GRUPO CONTROL
SUJETO 1	DERECHO	IZQUIERDO
SUJETO 2	DERECHO	IZQUIERDO
SUJETO 3	IZQUIERDO	DERECHO
SUJETO 4	DERECHO	IZQUIERDO
SUJETO 5	IZQUIERDO	DERECHO
SUJETO 6	DERECHO	IZQUIERDO
SUJETO 7	IZQUIERDO	DERECHO
SUJETO 8	IZQUIERDO	DERECHO
SUJETO 9	DERECHO	IZQUIERDO
SUJETO 10	IZQUIERDO	DERECHO

- Anexo 5: Encuesta de dolor



FACULTAD
ODONTOLÓGICA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Encuesta de dolor

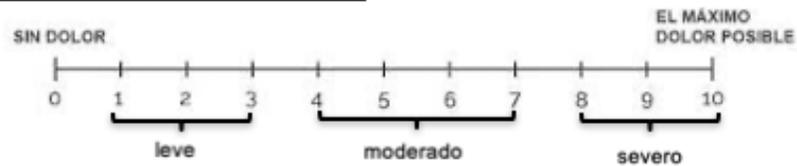
- Nombre: _____
- Fecha: _____
- Control: _____

GRUPO EXPERIMENTAL (GE):

-Fecha de Instalación: _____
 -Localización e implantes: _____
 -Datos relevantes: _____

EVALUACIÓN DE DOLOR

- ESCALA DE CALIFICACIÓN NUMÉRICA (NRS)



- DESCRIPCIÓN DEL DOLOR:

1. Inicio del dolor (fecha): _____
2. Intensidad del dolor (registro según escalas):
NRS _____
*Describir si es imposibilitante: _____

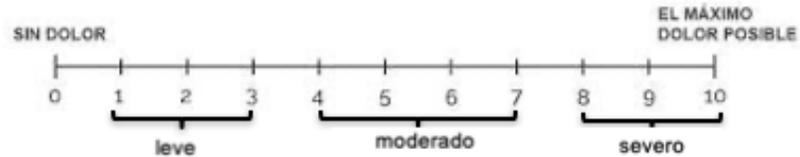
3. Dolor localizado o irradiado: _____
4. Duración del primer episodio del dolor (horas): _____
5. Recurrencia del dolor (intermitente o continuo): _____

6. Evolución del dolor (aumenta o disminuye): _____

7. Factores asociados (agravantes o atenuantes): _____

GRUPO CONTROL (GC):

-Fecha de instalación: _____
 -Localización e implantes: _____
 -Datos relevantes: _____

EVALUACIÓN DE DOLOR• **ESCALA DE CALIFICACIÓN NUMÉRICA (NRS)**• **DESCRIPCIÓN DEL DOLOR:**

8. Inicio del dolor (fecha): _____

9. Intensidad del dolor (registro según escalas):
 NRS _____

*Describir si es imposibilitante: _____

10. Dolor localizado o irradiado: _____

11. Duración del primer episodio del dolor (horas): _____

12. Recurrencia del dolor (intermitente o continuo): _____

13. Evolución del dolor (aumenta o disminuye): _____

14. Factores asociados (agravantes o atenuantes): _____

- REGISTRO FOTOGRÁFICO GE y GC.

OBSERVACIONES:

-INTRAORAL: _____

-EXTRAORAL: _____

ESCALA NRS GUÍA PARA EL PACIENTE:

