



MANUAL DE RECOMENDACIONES

DE USO DE FOTOBIMODULACIÓN PARA PREVENCIÓN DE MUCOSITIS ORAL EN ADULTOS

tratados por cáncer hematológico
que reciben quimioterapia de
acondicionamiento para trasplante
de precursores hematopoyéticos

Formato: Digital

Local y fecha elaboración: Santiago, Chile
Noviembre, 2025

Autores:

Cinara Sacomori ¹

Tomás López Espinoza ²

Paulina Araya Castro ¹

Instituciones involucradas:

¹ Facultad de Medicina, Clínica Alemana, Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile.

² Clínica Dávila, Santiago, Chile.

Financiado por:

Fondo Nacional de Investigación y Desarrollo en Salud (FONIS) de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), Gobierno de Chile, "FOTOBIMODULACIÓN PARA PREVENCIÓN DE MUCOSITIS ORAL Y ALTERACIONES FUNCIONALES EN PACIENTES QUE RECIBEN TRASPLANTE DE PRECURSORES HEMATOPOYÉTICOS: ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO, código SA23I0021".

Agradecimiento:

Se agradece al Kinesiólogo Hernán de la Barra por su asesoría técnica en la revisión de este documento.

ÍNDICE

1. Introducción	4
1.1 Definiciones	5
1.2 Objetivos del Manual	5
1.3 Público objetivo.....	5
1.4 Declaración de intención	6
1.5 Evaluación de la mucositis oral.....	6
2. Método de búsqueda de la evidencia	7
2.1 Fuentes de información.....	7
2.2 Estrategia de búsqueda	7
2.3 Método de selección de estudios	8
2.4 Procedimiento de extracción de datos.....	8
2.5 Plan de análisis de las informaciones	8
3. Resultados y síntesis de la evidencia	9
3.1 Síntesis de las recomendaciones internacionales según guías clínicas	10
3.2 Síntesis de los resultados de las revisiones incluidas	11
3.3 Seguridad y Eventos adversos	14
4. Consideraciones prácticas para el uso de Fotobiomodulación en el Contexto Nacional	14
5. Dosificación según equipo disponible	18
6. Conclusiones	18
7. Referencias bibliográficas	19

1. Introducción

Los cánceres hematológicos —entre ellos las leucemias, linfomas y mielomas— continúan siendo una de las principales causas de carga global de cáncer, con las leucemias ocupando el primer lugar en incidencia [1]. Desde 1990, la frecuencia de las neoplasias hematológicas ha mostrado un incremento sostenido, alcanzando 1.343.850 casos a nivel mundial en el año 2019. En contraste, la tasa de mortalidad ajustada por edad para todos los tipos de estas neoplasias ha presentado una tendencia descendente [1].

El trasplante de precursores hematopoyéticos (TPH) representa una de las principales estrategias terapéuticas para el manejo de estas patologías. Consiste en la infusión de células progenitoras hematopoyéticas en pacientes con trastornos hematológicos malignos o no malignos, con el objetivo de restablecer la función hematopoyética e inmune normal [1].

El acondicionamiento con altas dosis de quimioterapia con o sin irradiación corporal total es el tratamiento utilizado para preparar al paciente que será sometido a infusión celular, tiene por finalidad generar efecto mielosupresor y facilitar el prendimiento medular [2]. Sin embargo, este tratamiento se asocia a alto riesgo de toxicidades, tales como pancitopenia, mucositis oral y gastrointestinal [3]. Por ello, constituye un desafío para los equipos de salud prevenir y abordar la toxicidad y contribuir a una mejor calidad de vida del paciente durante el período de hospitalización por TPH.

La mucositis oral es una toxicidad aguda frecuente de la quimioterapia en altas dosis, caracterizada por: eritema, inflamación, lesiones bucales y dificultad para alimentarse [4]. Se presenta en aproximadamente un 60 a 80% de los pacientes [5], con mayor severidad entre los días 6 y 9 posteriores al TPH [6]. Un estudio reciente con pacientes chilenos de la Clínica Dávila reportó una incidencia de mucositis oral de 74,2%; de los cuales un 29% presentó mucositis oral severa [7]. En promedio, la aparición de la mucositis se produjo el día 9 después del TPH alogénico y el día 13 después del TPH autólogo, con resolución el día 17 y el día 11; respectivamente [7].

La presencia de mucositis oral afecta la funcionalidad del paciente [4,8], su calidad de vida aumenta costos sanitarios y lo expone a posibles infecciones. Además de los cuidados convencionales, hoy se describen nuevos agentes terapéuticos, modalidades de tratamiento y estrategias de prevención, entre ellas la fotobiomodulación.

La fotobiomodulación es una modalidad terapéutica que utiliza luz no ionizante, generalmente en el espectro rojo o cercano al infrarrojo, para estimular procesos biológicos en tejidos vivos. Esta tecnología se basa en la absorción de fotones por cromóforos celulares, como el citocromo C oxidasa en las mitocondrias, lo que desencadena una cascada de eventos bioquímicos que pueden mejorar la función celular, reducir la inflamación, aliviar el dolor y promover la regeneración tisular. Este recurso terapéutico se obtiene mediante la aplicación de láseres o terapias basadas en luz emitida por diodos (LED), y se utiliza ampliamente para promover la regeneración y reparación tisular, especialmente en el manejo de heridas y procesos de cicatrización [9–11].

Se ha propuesto el uso de fotobiomodulación, o láser de baja potencia para la prevención/tratamiento de la mucositis oral en pacientes que reciben quimioterapia de altas dosis para TPH. Este recurso ha demostrado ser efectivo para prevenir mucositis oral severa en esta población [12–14].

El presente documento sobre uso de fotobiomodulación para prevención de mucositis oral fue elabora-

do en el contexto del proyecto financiado por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), FONIS SA23I0021. Las recomendaciones entregadas se basan en la evidencia científica disponible y en la experiencia clínica del equipo de trabajo.

1.1 Definiciones

Trasplante de Precusores Hematopoyéticos (TPH) o Trasplante de Células Madre Hematopoyéticas: Corresponde a la trasferencia de células madre hematopoyéticas de la médula ósea o de la sangre entre personas (trasplante homólogo/alogénico) o transferencia en el mismo individuo (trasplante autólogo) [15].

Mucositis Oral (MO) o estomatitis: Corresponde a la inflamación de los tejidos blandos de la boca, como la mucosa, paladar (hueso), encía y labio [16].

Fotobiomodulación (FBM): La fotobiomodulación es un Tratamiento que utiliza irradiación con luz de baja potencia para que los efectos sean una respuesta a la luz (fototerapia) y no al calor) [17]. Se pueden utilizar diversas fuentes de luz. Para fines de las recomendaciones entregadas en este manual se refiere a los láseres de baja potencia.

1.2 Objetivos del Manual

- Entregar recomendaciones, basadas en evidencia científica disponible, sobre el uso de la fotobiomodulación con láser de baja potencia (*Low-level laser therapy*, LLLT) para prevenir mucositis oral en pacientes adultos con cánceres hematológicos, tratados con quimioterapia en altas dosis para trasplante de precursores hematopoyéticos.
- Contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas adultas con cáncer onco-hematológico derivados a trasplante de precursores hematopoyéticos.

1.3 Público objetivo

Este manual está dirigido a los profesionales de salud que trabajen con pacientes derivados a TPH, incluyendo médicos hematólogos, enfermeras, odontólogos y kinesiólogos. Principalmente orientado a centros de TPH en Chile.

Se recomienda que los médicos tratantes realicen indicación clínica del procedimiento y que los profesionales responsables de la aplicación de fotobiomodulación, sean kinesiólogos¹ capacitados, considerando disponibilidad de personal en cada unidad. Según protocolos na-

¹ Los profesionales kinesiólogos están habilitados para el uso de agentes electrofísicos, incluyendo fototerapia, según el Decreto 1082 (APRUEBA EL REGLAMENTO SOBRE EL EJERCICIO DE LA PROFESION DE KINESIOLOGO MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y PREVISIÓN SOCIAL Decreto 1082, SALUD (1958) Fecha Publicación: 08-NOV-1958, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Además, internacionalmente el World Physiotherapy reconoce el uso de agentes físicos como práctica de los fisioterapeutas/kinesiólogo [51].

cionales para TPH todos los pacientes deben contar con una evaluación y pase dental, para iniciar tratamiento de TPH, por ende, para aplicación de FBM.

1.4 Declaración de intención

El propósito de esta guía es apoyar a los equipos de salud de los centros de trasplante de precursores hematopoyéticos en Chile, en la toma de decisiones clínicas, basada en la evidencia, respecto a la prevención de mucositis oral.

Tiene por finalidad entregar recomendaciones generales que no buscan reemplazar la decisión clínica terapéutica, tampoco establecer una protocolización de la atención. Cada paciente, de manera individual, debe ser evaluado por profesionales competentes en base a todos los antecedentes disponibles.

1.5 Evaluación de la mucositis oral

La mucositis oral puede ser evaluada por inspección oral de la cavidad bucal. Las dos escalas más utilizadas para clasificar su nivel son la Escala de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y *Common Terminology Criteria for Adverse Events* (CTCAE) [18].

Escala de la OMS para mucositis oral:

Grado 0	Sin mucositis.
Grado 1	Enrojecimiento (eritema) leve, sin dolor.
Grado 2	Dolor moderado que no impide la ingesta de alimentos sólidos. Hay enrojecimiento y pequeñas úlceras. Las úlceras son pequeñas y no afectan la alimentación.
Grado 3	Úlceras extensas que pueden ser dolorosas, dificultando o impidiendo la alimentación de sólidos, pero se tolera la alimentación líquida.
Grado 4	Dolor severo, úlceras extensas y necrosis. Imposibilidad de ingerir cualquier tipo de alimento, incluso líquidos.

Escala CTCAE para mucositis oral:

Grado 1	Eritema. Mucositis asintomática o leve; no se indica intervención.
Grado 2	Dolor moderado o ulceración que no interfiere con la ingesta oral; se indica dieta modificada.
Grado 3	Dolor intenso que interfiere con la ingesta oral.
Grado 4	Consecuencias potencialmente mortales; se indica intervención urgente.

2. Método de búsqueda de la evidencia

Para la elaboración del presente manual, se realizó una búsqueda sistemática de tipo revisión de alcance, siguiendo el marco recomendado por *Joanna Briggs Institute* [19].

La pregunta guía fue: **¿Cuáles son las recomendaciones de uso de fotobiomodulación para prevenir mucositis oral en pacientes onco-hematológicos adultos tratados con quimioterapia en altas dosis para trasplante de precursores hematopoyéticos?**

Esta pregunta contiene los siguientes componentes (PCC):

- Población: pacientes con cáncer hematológico que quimioterapia en altas dosis para trasplante de precursores hematopoyéticos.
- Concepto: recomendaciones y parámetros de fotobiomodulación.
- Contexto: literatura científica a nivel mundial.

2.1 Fuentes de información

La búsqueda bibliográfica fue realizada en la base de datos de Pubmed, incluyendo documentos publicados a partir del año 2000. La búsqueda se realizó el 07/01/2025.

2.2 Estrategia de búsqueda

La estrategia utilizada fue:

(((((Low-Level Light Therapy[MeSH Terms]) OR (photobiomodulation) OR (LLLT) OR (light therapy) OR (laser therapy) OR (cold laser) OR (soft laser) OR (low-intensity laser therapy) OR (low-level laser therapy))) AND ((Mucositis[MeSH Terms]) OR (oral mucositis) OR (stomatitis) OR (mouth inflammation) OR (oral inflammation) OR (oral ulcer) OR (oral sores))) AND ((Neoplasms[MeSH Terms]) OR (cancer) OR (malignancy) OR (tumor) OR (oncology) OR (carcinoma))). En la búsqueda se aplicó el filtro año mayor o igual a 2000.

2.3 Método de selección de estudios

El proceso de selección de los documentos fue realizado en software Rayyan web app® [20,21] por dos personas de forma independiente (CS y TLE). Primeramente, se revisó el título y el resumen para luego proceder con la selección de texto completo. Las discordancias fueron resueltas por un tercer evaluador (PA).

Se utilizaron los siguientes criterios de elegibilidad:

- Criterios de inclusión: Guías clínicas, consenso de expertos, revisiones narrativas, revisiones sistemáticas con o sin metaanálisis con recomendaciones de fotobiomodulación para prevención de mucositis oral en pacientes con cáncer hematológico derivados a trasplante de precursores hematopoyéticos que reciben quimioterapia en altas dosis. Se incluyeron artículos en inglés, español y portugués.
- Criterios de exclusión: Investigaciones con animales o de análisis in vitro, estudios en pacientes pediátricos.

Dentro de las revisiones, para un análisis detallado, se identificaron y analizaron solo los ensayos clínicos específicos de prevención de mucositis oral en el contexto de trasplante de células hematopoyéticas y que reportaron los parámetros de fotobiomodulación.

2.4 Procedimiento de extracción de datos

La extracción de la información fue realizada por dos investigadores de forma independiente (CS y TLE), utilizando una matriz de extracción de datos, considerando las variables descritas en la Tabla 1. Se estableció un consenso entre ambos revisores y, en caso de que no existiera acuerdo se invitó a un tercer revisor para resolver las discrepancias (PA).

2.5 Plan de análisis de las informaciones

El análisis de los datos se realizó por medio de síntesis narrativa con caracterización de año de publicación, país de origen del autor correspondiente, tipo de estudio, parámetros y dosis de fotobiomodulación recomendados (longitud de onda, potencia, densidad de potencia, tiempo por punto, densidad de energía, tamaño del puntero, número de puntos, energía total por punto, distancia desde el tejido, frecuencia semana, duración) y principales resultados clínicos obtenidos. Esta información fue organizada y sintetizada en tablas. Además, se generó una matriz de citas para visualizar la superposición de citas de ensayos clínicos en las revisiones sistemáticas incluidas.

Para el análisis de la evidencia disponible, se realizó inicialmente una síntesis de la información proveniente de las guías clínicas. Posteriormente, se examinaron los hallazgos generales

de las revisiones sistemáticas incluidas. Finalmente, se efectuó una búsqueda manual de los ensayos clínicos identificados en dichas revisiones que abordaban la prevención de mucositis oral en pacientes adultos sometidos a TPH, extrayendo la información relevante de cada uno de ellos.

3. Resultados y síntesis de la evidencia

La búsqueda arrojó un total de 172 documentos (Figura 1). Adicionalmente, se identificó una guía de recomendación actualizada, la cual fue agregada manualmente al conjunto de documentos revisados. Luego del proceso de filtro por título, resumen y texto completo, fueron incluidos 13 estudios para análisis. Al revisar los estudios incluidos en los documentos que sintetizaban la evidencia de las revisiones sistemáticas [22,23] fueron identificadas tres revisiones sistemáticas más que cumplían los criterios de inclusión alcanzando un total de 15 documentos para análisis final [24–26] (Tabla 2).

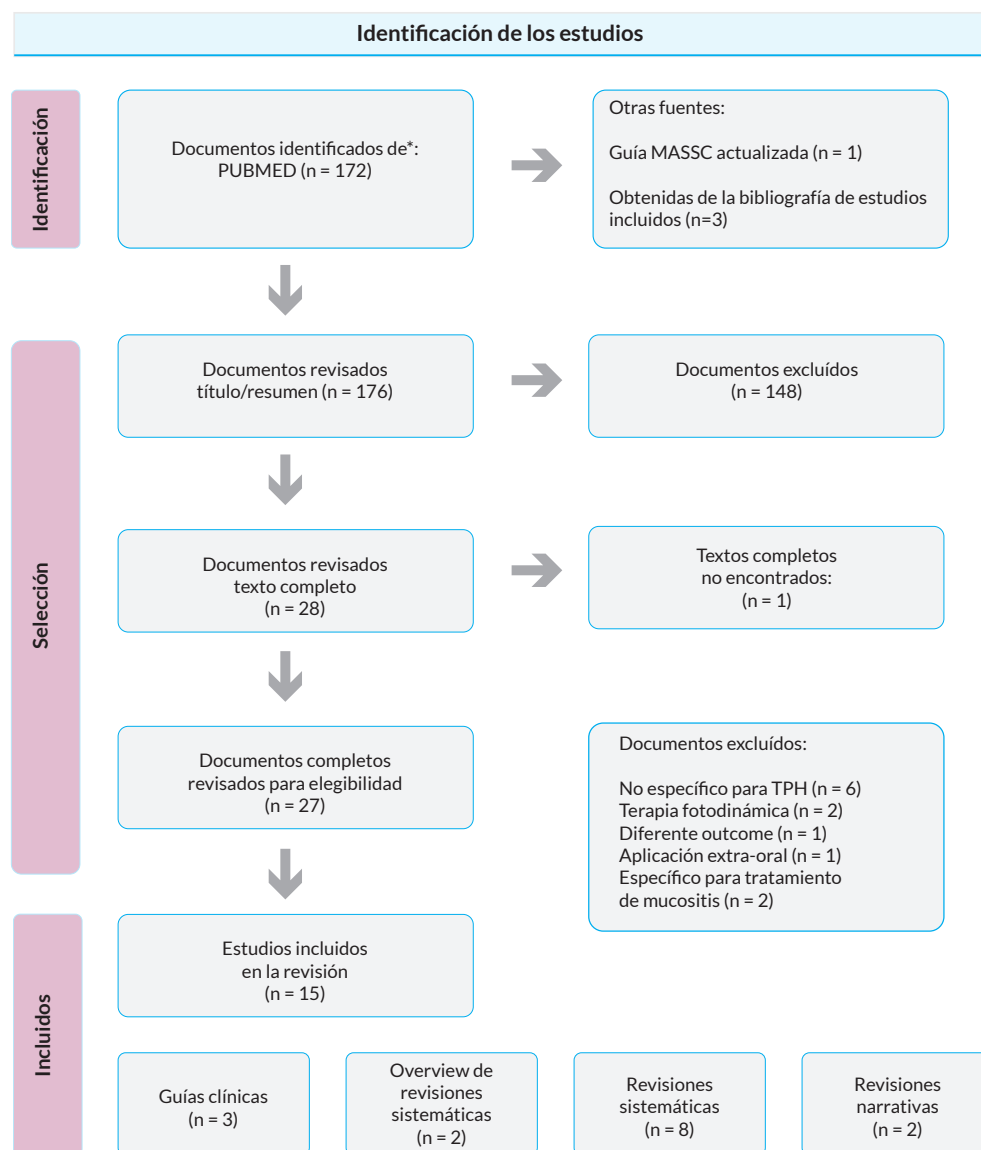


Figura 1. Flujograma PRISMA de selección de los estudios para la síntesis de la evidencia. MASCC= Multinational Association of Supportive Care in Cancer.

3.1 Síntesis de las recomendaciones internacionales según guías clínicas

En esta revisión fueron incluidas tres guías clínicas elaboradas por renombradas sociedades científicas internacionales:

- La guía clínica del *Multinational Association of Supportive Care in Cancer and International Society of Oral Oncology* (MASSC/ISO)[12].
- La guía clínica del *World Association of photobiomodulation Therapy* (WALT) [13].
- Las recomendaciones a partir de una revisión sistemática elaborada por representantes de la MASSC/ISO [14].

3.1.1 Parámetros de fotobiomodulación recomendados por las guías clínicas

Las tres guías clínicas revisadas recomiendan parámetros de fotobiomodulación idénticos, con aplicación intraoral para la prevención de mucositis oral en pacientes derivados a TPH (Tabla 1). La aplicación de fotobiomodulación extraoral no obtuvo nivel de evidencia suficiente para ser recomendada [14].

Tabla 1. Recomendación de parámetros de fotobiomodulación intraoral para prevención de mucositis oral en personas derivadas a trasplante de precursores hematopoyéticos

	Longitud de onda (nm)	Potencia de salida	Irradiancia o densidad de potencia (mW/cm ²)	Tiempo por punto (seg)	Densidad de energía (J/cm ²)	Tamaño del área de la sonda puntero (cm ²)	Número de puntos	Energía total por punto (Joules)	Distancia desde el tejido	Frecuencia	Duración
Protocolo 1	632.8	0.026 W (26mW)	31.25 (0.03 W/cm ²)	40	1.0	0.8	18	1.2 J	<1cm	diaria	Desde el primer día después del término del acondicionamiento por 5 días
Protocolo 2	650	0.01 W (10 mW)	1000* (1 W/cm ²)	2	2.0	0.04	54-70	0.08J	En contacto	diario	Desde el primer día del acondicionamiento hasta el día +2 post trasplante

*efecto potencialmente térmico

Para obtener la dosificación deseada, las guías recomiendan seguir todos los parámetros indicados en cada uno de los protocolos [12–14] y además, contar con dispositivos debidamente calibrados [13].

3.2 Síntesis de los resultados de las revisiones incluidas

De las 11 revisiones sistemáticas analizadas, todas identificaron efectos positivos de la fotobiomodulación en la prevención de mucositis oral severa posterior al acondicionamiento para TPH [13,23,26–34]. El análisis de estas revisiones permitió identificar una superposición entre los estudios clínicos que generan la evidencia (Tabla 2). En total, se reconocieron 11 estudios clínicos clave que abordaban específicamente la prevención de mucositis en personas sometidas a acondicionamiento para TPH. Estos estudios fueron revisados en detalle para comprender mejor los parámetros utilizados en la fotobiomodulación y los resultados clínicos obtenidos (Tablas 2 y 3). La mayoría de estos ensayos clínicos fueron desarrollados en Brasil (n=8, 73%).

Tabla 2. Matriz de los estudios clínicos incluidos en las Revisiones Sistemáticas, como fuentes de evidencia respecto al uso de fotobiomodulación para prevención de mucositis oral en TPH.

Ensayos Clínicos	GUÍAS CLÍNICAS/ REVISIONES SISTEMÁTICAS										
	Zadik 2009#	Biala 2022	Migliorati 2013	Oberoi 2014	Lai 2021	Genot 2005	Cronshaw 2020	Bensadoun 2012	Da Silva 2022	Peng 2020	Chan 2023
Ferreira 2016	•	•			•		•			•	•
Salvador 2017		•			•		•		•	•	•
Schubert et al (2007)	•	•	•	•			•	•	•	•	•
Cowen 1997	•		•	•		•	•	•	•	•	•
Barasch 1995	•		•			•	•				
Jaguar 2007		•	•								
Eduardo 2009			•		•						
Antunes 2007	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•
Khoury 2009	•		•	•	•		•		•	•	•
Silva 2011	•	•		•	•		•		•	•	•
Silva 2015	•	•			•				•	•	•

#Además de revisión sistemática, presenta una guía clínica.

Tabla 3. Parámetros y resultados de los ensayos clínicos descritos en las revisiones sistemáticas incluidas, específicos para TPH.

Estudio País	n Design	Longitud de onda (nm)	Irradiancia o densidad de potencia (mW/cm ²)	Tiempo por punto (seg)	Tamaño del puntero (cm ²)	Densidad de energía (J/cm ²)	Energía por punto (J)	Número de puntos	Distancia desde el tejido	Sesiones – Frecuencia	RESULTADOS
Barasch 1995 EUA	n=20 Estudio prospectivo controlado, doble ciego	632,8	25mW	40	0,8	1	1	5	Sin contacto, cerca del tejido	Diariamente durante 5 días consecutivos comenzando el día siguiente al cese del acondicionamiento (1-2 días antes TPH).	Bien tolerado y redujo la gravedad de la mucositis oral inducida por el acondicionamiento.
Cowen 1997 Francia	n=30 RCT	632,8	60mW	10	-	1,5	0.6	15	-	Diariamente durante cinco días consecutivos (del día -5 al día -1).	Redujo significativamente la mucositis.
Schubert et al (2007) EUA	n=70 RCT	650 780	40mW 60mW	2	0.04	2	0.1	54-70	-	Diariamente desde el primer día del acondicionamiento hasta el día +2 post trasplante.	La longitud de onda de 650 nm redujo la gravedad de la mucositis oral y las puntuaciones de dolor.
Antunes 2007 Brasil	n=38 RCT	660	50 mW	17	0.2	4	0.9	15 puntos por región de la boca	En contacto.	Diario desde primer día de acondicionamiento hasta recuperación del conteo de neutrófilos.	Redujo incidencia de mucositis oral.
Jaguar 2007 Brasil	n=24 Experimental de un grupo	660	10mW	10	0.04	2,5	0.1	-	-	Diario desde el primer día de acondicionamiento hasta el día 2 post TPH.	Sugiere que puede ser útil en la mucositis oral y calidad de vida.
Khoury 2009 Brasil	n = 22 RCT	660 780	25mW	10	-	6,3	0.3	-	Contacto directo	Diario, la fase preventiva desde el inicio del acondicionamiento hasta inicio de mucositis o hasta D+15 post TPH.	El láser redujo la frecuencia y la gravedad de la mucositis oral.
Eduardo 2009 Brasil	n=30 Reporte de casos	660	40 mW	4	0.04	4	0.2	-	-	Diario, inicio del pre-acondicionamiento hasta prendimiento medular o resolución de úlceras.	Fue efectivo para reducir la severidad de la mucositis oral.

Silva 2011 Brasil	n= 39 RCT	660	40mW	4	0.04	1	0.2	80	-	Diario, desde el primer día de acondicionamiento hasta el día 7 post trasplante (D+7).	Redujo la severidad de la mucositis oral, pero no fue efectivo para mejorar la calidad de vida relacionada a la salud oral y general.
Ferreira 2016 Brasil	n=35 RCT	650	100mW	20	0.03	2	2	27	En contacto.	Diario desde el primer día hasta el quinto día de acondicionamiento.	Eficaz para la prevención de la mucositis oral grave y el dolor oral intenso.
Silva 2015 Brasil	n=39 RT	660	40mW	4	0.04	4	0.2	-	-	Diario desde el primer día de acondicionamiento hasta el día 7.	Redujo la gravedad de la mucositis, pero no influyó en la calidad de vida.
Salvador 2017 Brasil	n=51 RCT	660	40mW	4	0.04	4	0.2	10	En contacto	Diario desde el primer día hasta el día 7 de acondicionamiento.	Redujo severidad de la mucositis oral y de niveles salivares de CXCL8.

RT=randomized trial, RCT=randomized controlled trial; CXCL8: interleucina-8

3.2.1 Protocolos de fotobiomodulación utilizados

Como se puede identificar en la Tabla 3, todos los protocolos de fotobiomodulación revisados utilizaron aplicación diaria. La mayoría inicia la aplicación en el primer día de acondicionamiento [35-42] y finaliza 1 o 2 días antes del trasplante [35,40,41,43] o posterior al trasplante: día 2 [36,38], día 7 [42,44], día 15 [37,39,45].

Considerando los 11 ensayos clínicos que utilizaron fotobiomodulación para mucositis oral preventivo en pacientes derivados a TPH, las principales longitudes de onda utilizadas estuvieron en el espectro de color rojo (632 - 660 nm), la más común fue 660 nm. Solo dos estudios [36,39] probaron con longitud de onda infrarrojo (780nm). La potencia de salida mínima fue de 25mW y la máxima 100mW, la potencia más frecuentemente reportada fue 40mW. La energía aplicada por punto estuvo entre 0,1 a 2 J, la más reportada fue 0,2J. El tiempo de aplicación por punto varió entre 2 y 40 segundos, con una mayor frecuencia en 4 segundos.

3.2.2 Resultados clínicos de la fotobiomodulación

La fotobiomodulación ha demostrado ser efectiva principalmente para la prevención de la mucositis oral severa [36,39–45]. Otros estudios, además, demostraron que reduce la incidencia de mucositis oral [35,37,39] y el dolor [36,40] (Tabla 3).

3.3 Seguridad y Eventos adversos

Es muy poco probable que la fotobiomodulación genere efectos carcinogénicos en células normales. Se requiere precaución en el uso de fotobiomodulación en zonas tumorales o con posibilidad de tumores [14]. Bezinelli et al. (2021) evaluaron la seguridad de la fotobiomodulación en 5 años de seguimiento en 693 pacientes sometidos a TPH y no encontraron asociación con malignidad y disminución de la sobrevida general [46].

La mayoría de los estudios no reporta eventos adversos [13,14,32]. Solamente un estudio con niños reportó una sensación de quemazón en 50% de los participantes, lo que estaría asociado al equipo utilizado que consistía en otro tipo de láser (clase IV) [47].

4. Consideraciones prácticas para el uso de Fotobiomodulación en el Contexto Nacional

Según la literatura científica y en base a la experiencia con la utilización de este recurso terapéutico, se elaboró un marco de recomendaciones para la aplicación de fotobiomodulación de manera práctica y segura para la prevención de mucositis oral en adultos tratados por cáncer hematológico que reciben quimioterapia de acondicionamiento para trasplante de precursores hematopoyéticos. Previo a la aplicación de fotobiomodulación, es importante contar con la evaluación odontológica y su respectivo pase dental [48,49]. Además, se requiere la indicación explícita de uso de fotobiomodulación por parte del médico responsable, el que realizará la derivación a tratamiento según necesidades del paciente, considerando los antecedentes clínicos.

1. Insumos necesarios (ver Figura 2)

- Equipo de Fotobiomodulación
- Sachet de alcohol pad
- Film plástico
- Gafas de fotoprotección (para el profesional operador y el usuario)
- Guantes y/o elementos de protección personal (EPP) y equipo de protección de ser necesario en caso de aislamiento de contacto.

 <p>a) Alcohol Pad</p>	 <p>b) Film plástico</p>	 <p>c) Lentes protectores</p>
 <p>d) Elementos de protección personal</p>	 <p>e) Equipo de láser</p>	

Figura 2 (a, b, c, d, e). Insumos necesarios

2. Preparación del equipo de láser

- Limpiar el equipo con Alcohol Pad, pero sin aplicar el Alcohol Pad directamente sobre la fuente de emisión o puntero del láser.
- Ajustar los parámetros de potencia para el espectro de luz rojo (660 nm)
- Ajustar la energía a aplicar en Joules (J).
- Definir el tiempo de aplicación por punto según los parámetros previamente ajustados.
- Envolver completamente el equipo de fotobiomodulación en film plástico para protección de este, y mantención de medidas higiénicas entre aplicaciones.

3. Antes de cada aplicación

- Descartar contraindicaciones para el uso de fotobiomodulación (fotosensibilidad, enfermedades autoinmunes, fiebre, condiciones del tejido, tipo de piel, etc.)
- Coloque al paciente en una posición cómoda procurando que esté bien alineado en supino con 45° de inclinación de la cabecera.
- Ajuste la altura de la cama para asegurar la comodidad del profesional tratante durante todo el procedimiento.

- Realice una evaluación preventiva de la cavidad oral para identificar tempranamente signos de riesgo de mucositis oral, como enrojecimiento (eritema) o lesiones incipientes.
- Aplique la escala de mucositis oral de la OMS como medida basal para establecer el estado inicial del paciente antes del inicio de la fotobiomodulación.
- Identifique los puntos anatómicos de referencia para la aplicación profiláctica de fotobiomodulación, asegurándose de cubrir todas las zonas indicadas en las figuras (ver figura 3).
- Explique el procedimiento al paciente, familiar o cuidador responsable, en caso de ser menor de edad, procurando la seguridad y comodidad durante toda la aplicación.
- Entregue y ayude a colocar los lentes de protección en el paciente.
- Utilice sus lentes de protección.

4. Durante la aplicación:

Una vez identificados los puntos a tratar y el equipo se encuentre listo para su uso:

- Ubique el puntero del láser previamente cubierto con film plástico en contacto directo con el tejido a tratar, procurando colocar el equipo en una disposición perpendicular al tejido.
- Apriete el gatillo del equipo para poder emitir la luz del láser.
- Procure que el tejido no se mueva y el puntero no se desplace. Puede utilizar su mano contraria para poder fijar y estabilizar la zona adyacente.
- Calcule un dedo de grosor de distancia entre un punto y otro para evitar la sobreposición y dosis adicional de láser en el tejido.
- Pídale al paciente que trague saliva o descanse entre la aplicación de un punto y otro, resguardando su bienestar y comodidad.
- Repita el procedimiento, partiendo desde el primer paso hasta cubrir todos los puntos previamente seleccionados.

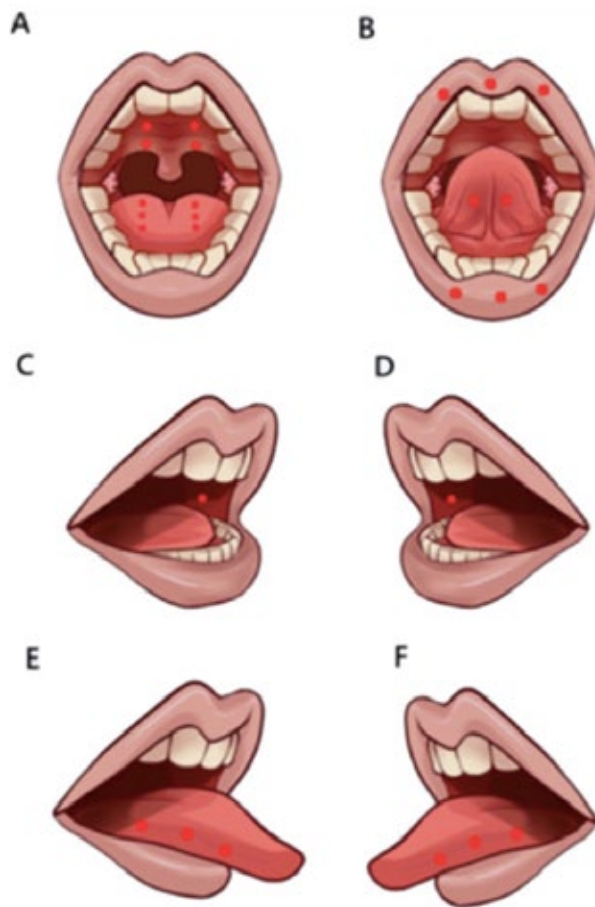


Figura 3. (A, B, C, D, E, F) Localización de los puntos mínimos sugeridos de aplicación. Adaptado con autorización de los autores [50].

5. Después de la aplicación:

- Elimine el film plástico que utilizó para proteger el equipo.
- Limpie el equipo utilizando un sachet de alcohol (Alcohol Pad).
- Limpie las gafas protectoras utilizando un sachet de alcohol.
- Guarde el equipo de láser y sus accesorios.
- Informe a la enfermera a cargo sobre el procedimiento y avise cualquier inconveniente relacionado con la aplicación del láser.

6. Higienización de materiales y cuidados para evitar infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS)

Siga las instrucciones de su institución de salud para higienización de los materiales.

5. Dosificación según equipo disponible

Es importante considerar la ventana terapéutica de la fotobiomodulación, la cual se puede establecer en base a la energía o rangos de energía descritos en los estudios. Además, se requiere adecuado cálculo de la dosificación, siguiendo las recomendaciones descritas anteriormente. Primero, hay que conocer los parámetros que entrega el equipo disponible, tales como longitud de onda, potencia, tiempo de aplicación por punto, área del puntero. Luego se aplican las siguientes fórmulas:

- Energía (J) = Potencia (W) x tiempo (s)
- Dosis (J/cm²) = [Potencia (W) x tiempo (s)] / Área (cm²)

Por ejemplo, para un equipo de longitud de onda (660 nm) que emite una potencia neta (salida) de 100mW el tiempo de tratamiento para alcanzar 2 J por punto es 20 segundos.

Fórmula:

Energía (J) = Potencia (W) x tiempo (seg.)

$$2 \text{ J} = 0.1 \text{ W} \times "20" \text{ seg.}$$

6. Conclusiones

Los estudios analizados respaldan la eficacia de la fotobiomodulación para la prevención de mucositis oral severa en personas tratadas con quimioterapia (y/o radioterapia) de acondicionamiento para trasplante de precursores hematopoyéticos. Fueron identificadas diversas revisiones sistemáticas sobre la temática, que incluyen prácticamente los mismos ensayos clínicos para síntesis de la evidencia. Los resultados directos de estos estudios fueron revisados y detallados sus protocolos, parámetros y resultados.

Para esta revisión, no se realizó apreciación de la calidad metodológica de los estudios, considerando que esta no es obligatoria para las revisiones exploratorias que tienen como propósito mapear la evidencia disponible.

7. Referencias bibliográficas

- 1 Saad A, de Lima M, Anand S, *et al.* Hematopoietic cell transplantation, Version 2.2020. *JNCCN Journal of the National Comprehensive Cancer Network*. 2020;18:599–634. doi: 10.6004/jnccn.2020.0021
- 2 Aljagthmi AA, Abdel-Aziz AK. Hematopoietic stem cells: Understanding the mechanisms to unleash the therapeutic potential of hematopoietic stem cell transplantation. *Stem Cell Research and Therapy* . 2025;16.
- 3 Sawyer J, Elliott T, Orton L, *et al.* Prevention and management of acute toxicities from conditioning regimens during hematopoietic stem cell transplantation. *Clin Hematol Int*. 2024;6:1–10.
- 4 Staudenmaier T, Cenzer I, Crispin A, *et al.* Burden of oral mucositis in stem cell transplant patients—the patients' perspective. *Supportive Care in Cancer*. 2018;26:1577–84. doi: 10.1007/s00520-017-4000-5
- 5 Villa A, Sonis ST. Mucositis: Pathobiology and management. *Curr Opin Oncol*. 2015;27:159–64.
- 6 Berger K, Staudenmaier T, Cenzer I, *et al.* Epidemiology, patient adherence, and costs of oral mucositis in routine care in stem cell transplantation. *Supportive Care in Cancer*. 2020;28:3113–23. doi: 10.1007/s00520-019-05107-2
- 7 López-Espinoza T, Sacomori C, Gutiérrez-Silva L, *et al.* Physical function and symptoms in adult hematopoietic stem cell transplantation patients, by severity of oral mucositis: a prospective study. *Supportive Care in Cancer*. 2025;33:634. doi: 10.1007/s00520-025-09702-4
- 8 Berger K, Schopohl D, Bollig A, *et al.* Burden of Oral Mucositis: A Systematic Review and Implications for Future Research. *Oncol Res Treat*. 2018;41:399–405.
- 9 Mosca RC, Ong AA, Albasha O, *et al.* Photobiomodulation Therapy for Wound Care: A Potent, Noninvasive, Photochemical Approach. *Adv Skin Wound Care*. 2019;4:157–67.
- 10 Mgwenya TN, Abrahamse H, Houreld NN. Photobiomodulation studies on diabetic wound healing: An insight into the inflammatory pathway in diabetic wound healing. *Wound Repair and Regeneration*. 2025;33.
- 11 Kuffler DP. Photobiomodulation in promoting wound healing: A review. *Regenerative Med*. 2016;11:107–22.
- 12 Elad S, Cheng KKF, Lalla R V., *et al.* MASCC/ISOO clinical practice guidelines for the management of mucositis secondary to cancer therapy. *Cancer*. 2020;126:4423–31. doi: 10.1002/cncr.33100
- 13 Robijns J, Nair RG, Lodewijckx J, *et al.* Photobiomodulation therapy in management of cancer therapy-induced side effects: WALT position paper 2022. *Front Oncol*. 2022;12.
- 14 Zadik Y, Arany PR, Fregnani ER, *et al.* Systematic review of photobiomodulation for the management of oral mucositis in cancer patients and clinical practice guidelines. *Supportive Care in Cancer*. 2019;27:3969–83. doi: 10.1007/s00520-019-04890-2
- 15 DeCS/MeSH. Hematopoietic Stem Cell Transplantation. 2017.
- 16 DeCS/MeSH. Stomatitis. 2005.
- 17 MeSH dataset. *Laser Therapy*. 2008.
- 18 Common Terminology Criteria for Adverse Events (CTCAE) v6.0 (MedDRA 28.0). 2025.
- 19 Aromataris E LCPKPBZJ editors. *JBI Manual for Evidence Synthesis*. JBI. 2024.

- 20 Valizadeh A, Moassefi M, Nakhostin-Ansari A, *et al.* Abstract screening using the automated tool Rayyan: results of effectiveness in three diagnostic test accuracy systematic reviews. *BMC Med Res Methodol.* 2022;22. doi: 10.1186/s12874-022-01631-8
- 21 Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, *et al.* Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev.* 2016;5. doi: 10.1186/s13643-016-0384-4
- 22 Rodrigues I, Machado V, Lopes LB, *et al.* Photobiomodulation therapy on chemo- and radiotherapy induced oral conditions: an umbrella review. *BMC Oral Health.* 2024;24.
- 23 Nascimento MV, Costa FWG, de Oliveira Filho OV, *et al.* Management of Cancer Therapy-Induced Oral Mucositis Using Photobiomodulation Therapy: An Overview of Systematic Reviews. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2023;41:513–38.
- 24 Chan X, Tay L, Yap SJ, *et al.* Effectiveness of Photobiomodulation and Oral Cryotherapy on Oral Mucositis Among Patients Undergoing Chemotherapy Conditioning Prior to Hematological Stem Cell Transplantation. *Semin Oncol Nurs.* 2023;39.
- 25 Peng J, Shi Y, Wang J, *et al.* Low-level laser therapy in the prevention and treatment of oral mucositis: a systematic review and meta-analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2020;130:387-397.e9.
- 26 da Silva BM, Prosdócimo ML, Gasparini LR, *et al.* Most used photobiomodulation dosimetry parameters to treat oral mucositis after preconditioning for hematopoietic stem cell transplantation: systematic review and meta-analysis. *Supportive Care in Cancer.* 2022;30:3721–32.
- 27 Cronshaw M, Parker S, Anagnostaki E, *et al.* Photobiomodulation and oral mucositis: A systematic review. *Dent J (Basel).* 2020;8.
- 28 Biala M. Low-Level Laser Therapy: A Literature Review of the Prevention and Reduction of Oral Mucositis in Patients Undergoing Stem Cell Transplantation. *Clin J Oncol Nurs.* 2022;26:293–300. doi: 10.1188/22.CJON.293-299
- 29 Franco R, Lupi E, Iacomino E, *et al.* Low-Level Laser Therapy for the Treatment of Oral Mucositis Induced by Hematopoietic Stem Cell Transplantation: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Medicina (Lithuania).* 2023;59.
- 30 Lai CC, Chen SY, Tu YK, *et al.* Effectiveness of low level laser therapy versus cryotherapy in cancer patients with oral mucositis: Systematic review and network meta-analysis. *Crit Rev Oncol Hematol.* 2021;160.
- 31 Lalla R, Bowen J, Barasch A, *et al.* Cancer - 2014 - Lalla - MASCC ISOO Clinical Practice Guidelines for the Management of Mucositis Secondary to Cancer Therapy. *Cancer.* 2014;120:1453–61.
- 32 Migliorati C, Hewson I, Lalla R V., *et al.* Systematic review of laser and other light therapy for the management of oral mucositis in cancer patients. *Supportive Care in Cancer.* 2013;21:333–41.
- 33 Oberoi S, Zamperlini-Netto G, Beyene J, *et al.* Effect of prophylactic low level laser therapy on oral mucositis: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2014;9. doi: 10.1371/journal.pone.0107418
- 34 Rodrigues I, Machado V, Lopes LB, *et al.* Photobiomodulation therapy on chemo- and radiotherapy induced oral conditions: an umbrella review. *BMC Oral Health.* 2024;24.
- 35 Cowen D, Tardieu C, Schubert M, *et al.* LOW ENERGY HELIUM-NEON LASER IN THE PREVENTION OF ORAL MUCOSITIS IN PATIENTS UNDERGOING BONE MARROW TRANSPLANT: RESULTS OF A DOUBLE BLIND RANDOMIZED TRIAL. *Oncology Biol Phys.* 1997;38:697–703.

- 36 Schubert MM, Eduardo FP, Guthrie KA, *et al.* A phase III randomized double-blind placebo-controlled clinical trial to determine the efficacy of low level laser therapy for the prevention of oral mucositis in patients undergoing hematopoietic cell transplantation. *Supportive Care in Cancer*. 2007;15:1145–54. doi: 10.1007/s00520-007-0238-7
- 37 Antunes HS, De Azevedo AM, Bouzas LFDS, *et al.* Low-power laser in the prevention of induced oral mucositis in bone marrowtransplantation patients: A randomized trial. *Blood*. 2007;109:2250–5. doi: 10.1182/blood-2006-07-035022
- 38 Jaguar GC, Prado JD, Nishimoto IN, *et al.* Low-energy laser therapy for prevention of oral mucositis in hematopoietic stem cell transplantation. *Oral Dis*. 2007;13:538–43. doi: 10.1111/j.1601-0825.2006.01330.x
- 39 Khouri V, Stracieri A, Rodrigues MC, *et al.* Use of Therapeutic Laser for Prevention and Treatment of Oral Mucositis. *Braz Dent J*. 2009;20:215–20.
- 40 Ferreira B, da Motta Silveira FM, de Orange FA. Low-level laser therapy prevents severe oral mucositis in patients submitted to hematopoietic stem cell transplantation: a randomized clinical trial. *Supportive Care in Cancer*. 2016;24:1035–42. doi: 10.1007/s00520-015-2881-8
- 41 Salvador DRN, Soave DF, Sacono NT, *et al.* Effect of photobiomodulation therapy on reducing the chemo-induced oral mucositis severity and on salivary levels of CXCL8/interleukin 8, nitrite, and myeloperoxidase in patients undergoing hematopoietic stem cell transplantation: a randomized clinical trial. *Lasers Med Sci*. 2017;32:1801–10. doi: 10.1007/s10103-017-2263-1
- 42 Silva LC, Sacono NT, Freire MDCM, *et al.* The impact of low-level laser therapy on oral mucositis and quality of life in patients undergoing hematopoietic stem cell transplantation using the oral health impact profile and the functional assessment of cancer therapy-bone marrow transplantation questionnaires. *Photomed Laser Surg*. 2015;33:357–63. doi: 10.1089/pho.2015.3911
- 43 Barasch A, Peterson DE, Tanzer JM, *et al.* Helium-neon laser effects on conditioning-induced oral mucositis in bone marrow transplantation patients. *Cancer*. 1995;76:2550–6. doi: 10.1002/1097-0142(19951215)76:12<2550::AID-CN-CR2820761222>3.0.CO;2-X
- 44 Silva GBL, Mendonça EF, Bariani C, *et al.* The prevention of induced oral mucositis with low-level laser therapy in bone marrow transplantation patients: A randomized clinical trial. *Photomed Laser Surg*. 2011;29:27–31. doi: 10.1089/pho.2009.2699
- 45 Eduardo FDP, Bezinelli L, Luiz AC, *et al.* Severity of oral mucositis in patients undergoing hematopoietic cell transplantation and an oral laser phototherapy protocol: A survey of 30 patients. *Photomed Laser Surg*. 2009;27:137–44. doi: 10.1089/pho.2007.2225
- 46 Bezinelli LM, Corrêa L, Vogel C, *et al.* Long-term safety of photobiomodulation therapy for oral mucositis in hematopoietic cell transplantation patients: a 15-year retrospective study. *Supportive Care in Cancer*. 2021;29:6891–902. doi: 10.1007/s00520-021-06268-9
- 47 Chermetz M, Gobbo M, Ronfani L, *et al.* Class IV laser therapy as treatment for chemotherapy-induced oral mucositis in onco-haematological paediatric patients: A prospective study. *Int J Paediatr Dent*. 2014;24:441–9. doi: 10.1111/ipd.12090
- 48 Zadik Y, Raber-Durlacher JE, Epstein JB, *et al.* MASCC/ISOO Clinical Practice Statement: dental evaluation and management prior to treatment for hematologic malignancies and CAR T-cell therapy. *Supportive Care in Cancer*. 2025;33.
- 49 Sociedad Chilena de Hematología SOCHIHEM. Guías Prácticas Clínicas para el Trasplante de Progenitores Hematopoyéticos. 2017;1–33.

- 50 López-Espinoza T, Sacomori C, Araya-Castro P, *et al.* Photobiomodulation therapy to prevent oral mucositis and functional impairment in adult patients with haematological cancer undergoing haematopoietic stem cell transplantation: randomised trial protocol. *BMJ Open*. 2024;14:e088073. doi: 10.1136/bmjopen-2024-088073
- 51 International Society for Electrophysical Agents in Physiotherapy (ISEAP). Definition of EPA. 2009;1.