



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA INGENIERÍA TISULAR
APLICADA EN LA PERIODONCIA**

Autores:

Br. González, Nilberth

Br. Linares, Kevin

Urb. Yuma II, calle No 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA
CARRERA: ODONTOLOGÍA



EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA INGENIERÍA TISULAR APLICADA EN LA PERIODONCIA

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar por el título de
Odontólogo.

Autores:

Autor(a): Nilberth Alberto González Medina

Autor(a): Kevin Gabriel Linares Álvarez

Tutor(a): OD. Pía Elena Ilicioni Navarro

San Diego, noviembre de 2023



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Mediante la presente hago constar que he leído el Proyecto, elaborado por los ciudadanos **Nilberth González** y **Kevin Linares**, titulares de la cédula de identidad N° **V. 28.668.200** y **V. 30.148.743**, respectivamente, para optar al grado académico de Odontólogo, cuyo título es **EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA INGENIERÍA TISULAR APLICADA EN LA PERIODONCIA**, y declaro que acepto la tutoría del mencionado Proyecto y de Trabajo de Grado durante su etapa de desarrollo hasta su presentación y evaluación por el jurado evaluador que se designe; según las condiciones del Reglamento de Estudios de la Universidad José Antonio Páez.
En San Diego, a los 11 días del mes de agosto del año dos mil veintitrés

(Firma autógrafa del tutor)
Od. Pía Elena Liccioni Navarro
CI V- 9824398



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



CONSTANCIA DE APROBACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN
PÚBLICA DEL TRABAJO DE GRADO

Quien suscribe **Od. Pía Iiccioni**, portador de la cédula de identidad N° V-9.824.398, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el(la)(los) ciudadanos(as) **Nilberth González** y **Kevin Linares**, portadores de la cédula de identidad N° V-28.668.200 y V-30.148.743, titulado **EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA INGENIERÍA TISULAR APLICADA EN LA PERIODONCIA**, presentado como requisito parcial para optar al título de Odontólogo, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 13 días del mes de octubre del año dos mil Veintitrés

(Firma autógrafa del tutor)
Od. Pía Elena Iiccioni Navarro
CI V- 9824398



ACTA DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ciencias de la Salud, para la evaluación del trabajo de grado titulado "EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA INGENIERÍA TISULAR APLICADA EN LA PERIODONCIA", realizado por los ciudadanos, **González Nilberth C.I V-28.668.200** y **Linares Kevin V-30.148.743**. Cursantes de la carrera ODONTOLOGÍA, hace constar después de analizar su contenido y oída la exposición oral, considera que reúne los méritos suficientes para su aprobación.

En San Diego, a los catorce días del mes de noviembre del año dos mil veintitres

Jurado
Nombre: *Alicia Brito*
C.I.: 11528130



Tutor Académico
Nombre: *HO Linares*
C.I.: 9824348

Jurado
Nombre: *Ismael Valencia*
C.I.: 19001673



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



ACTA DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ciencias de la Salud, para la evaluación del trabajo de grado titulado **“EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA INGENIERÍA TISULAR APLICADA EN LA PERIODONCIA”**, realizado por los ciudadanos, **González Nilberth C.I V-28.668.200** y **Linares Kevin V-30.148.743**. Cursantes de la carrera ODONTOLOGÍA, hace constar después de analizar su contenido y oída la exposición oral, considera que reúne los méritos suficientes para su aprobación. En San Diego, a los 14 días del mes de noviembre del año dos mil veintitrés

Jurado

Jurado
Nombre:
C.I.:

Jurado
Nombre:
C.I.:

Tutor Académico:
Nombre:
C.I.:

DEDICATORIA

Agradezco principalmente a mi padre Carlos González, a mi segunda madre Ruzmary Mujica y mis abuelos, personas que fueron fundamentales por siempre confiar en mí, por apoyarme y estar en cada momento alto y bajo de esta bonita carrera, sin su apoyo y motivación nada habría sido posible. También agradezco a todos aquellos familiares y amigos que colocaron su granito de arena para cumplir esta meta, que nadie más que ellos saben cuánto deseo. Y aquí estoy ¡Cumpliendo mi sueño de ser Odontólogo!

Nilberth González

DEDICATORIA

Agradezco profundamente a mis padres que fueron el apoyo fundamental en esta investigación y a lo largo de mi carrera, agradezco el apoyo incondicional de mi pareja Deyalit Ramirez por ayudarme a enfrentar cada obstáculo de esta investigación y de mi vida.

Kevin Linares

RECONOCIMIENTO

Queremos agradecer y hacer un gran reconocimiento a nuestra tutora Od. Pia Liccioni por brindarnos todo su apoyo y conocimiento para la realización de este trabajo de investigación. De igual forma a nuestros padres por ser un pilar fundamental en esta trayectoria y siempre guiarnos por el mejor camino y a nuestros compañeros de clases quienes fueron de gran ayuda desde el comienzo de la carrera hasta este final.

Nilberth Gonzalez
Kevin Linares

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	pp.
Páginas Preliminares	II
Resumen Informativo	XI
Informative Summary	XII
Introducción	1
1. CAPÍTULO I EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Formulación del problema	3
1.3 Objetivos	6
Objetivo general	6
Objetivos específicos	6
1.4 Justificación	7
1.5 Alcance y limitaciones	7
2. CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de la investigación	9
2.2 Bases teóricas	11
2.3 Bases legales	16
2.4 Definición de términos	18
3. CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO	
3.1 Tipo y nivel de profundidad de la investigación	20
3.2 Diseño de investigación	20
3.3 Métodos y/o técnicas de búsqueda de información y/o datos	21
3.4 Instrumentos de recolección de datos	22
3.5 Técnica de análisis de resultados	23
4. CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	
4.1 Evolución de las técnicas empleadas para la regeneración de tejidos periodontales	24
4.2 Duración de formación de tejido periodontal a través de distintos tipos de biomateriales	27
4.3 biomateriales que más fomentan la formación de tejidos periodontales	30

5. CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1 Conclusiones	34
5.2 Recomendaciones	35
REFERENCIAS	36
ANEXO	46

LISTA DE CUADROS O TABLAS

CONTENIDO

CUADROS	pp.
1. Técnicas empleadas para la regeneración de tejidos periodontales.	26
2. Duración de formación de tejido periodontal a través de distintos tipos de biomateriales	29
3. biomateriales que más fomentan la formación de tejidos periodontales	32



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA**



**EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA INGENIERÍA TISULAR
APLICADA EN LA PERIODONCIA**

Autor(a): Nilberth Alberto Gonzalez medina
Kevin Gabriel Linares Álvarez

Tutor(a): Od, Pía Elena Liccioni Navarro

Línea de investigación: Odontología clínica y correctiva

Fecha: noviembre 2023

RESUMEN INFORMATIVO

Introducción: la Ingeniería Tisular es un enfoque terapéutico que brinda a los pacientes una opción innovadora para la regeneración de tejidos en el ámbito de la Periodoncia. **Objetivo:** esta investigación se propuso evaluar la evolución histórica, el impacto del tiempo y los avances en materiales en el contexto de la Ingeniería Tisular aplicada a la Periodoncia. **Métodos:** se adoptó un enfoque de investigación documental, con un nivel de profundidad de tipo descriptivo y revisiones narrativas del estado del conocimiento. El estudio se basó en una revisión bibliográfica que incluyó la exploración de bases de datos relevantes, como PubMed, Scielo y Dialnet, lo que resultó en la recopilación de un conjunto de 30 artículos para su revisión. La técnica de análisis utilizada fue la ficha bibliográfica, que permitió una síntesis organizada de los hallazgos. Además, se llevó a cabo una interpretación de los contenidos obtenidos. **Resultados:** los procedimientos de regeneración tisular en el campo de la Periodoncia son fundamentales para mejorar la calidad de vida de los pacientes, y la investigación histórica proporciona una base sólida para el desarrollo futuro. **Conclusión:** evaluar la evolución de la ingeniería tisular permite conocer que la armonía entre técnicas y biomateriales son fundamentales para el desarrollo de la regeneración periodontal.

Descriptores: Andamios, biocompatibilidad, cultivo celular, degradación, matriz extracelular, factores de crecimiento

**BOLIVARIAN REPUBLIC OF VENEZUELA
UNIVERSITY JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTY OF HEALTH SCIENCES
SCHOOL OF DENTISTRY**

**HISTORICAL EVOLUTION OF TISSUE ENGINEERING APPLIED IN
PERIODONTICS**

Author: Nilberth Alberto Gonzalez Medina
Kevin Gabriel Linares Álvarez

Tutor: Od. Pía Elena Liccioni Navarro

Research line: Clinical and corrective dentistry.

Date: November 2023

INFORMATIVE SUMMARY

Introduction: Tissue Engineering is a therapeutic approach that provides patients with an innovative option for tissue regeneration in the field of Periodontics. **Objective:** this research aimed to evaluate the historical evolution, the impact of time and advances in materials in the context of Tissue Engineering applied to Periodontics. **Methods:** a documentary research approach was adopted, with a level of depth of descriptive type and narrative review of the state of knowledge. The study was based on a literature review that included the exploration of relevant databases, such as PubMed, Scielo and Dialnet, resulting in the compilation of a set of 30 articles for review. The analysis technique used was the bibliographic record, which allowed an organized synthesis of the findings. In addition, an interpretation of the contents obtained was carried out. **Results:** Tissue regeneration procedures in the field of Periodontics are essential to improve the quality of life of patients, and historical research provides a solid foundation for future development. **Conclusion:** evaluating the evolution of tissue engineering allows us to know that the harmony between techniques and biomaterials is fundamental for the development of periodontal regeneration.

Descriptors: Scaffolds, biocompatibility, cell culture, degradation, extracellular matrix, growth facto

INTRODUCCIÓN

La ingeniería tisular en odontología ha emergido como un campo prometedor que combina los avances en la ciencia de los materiales, la biología celular y molecular, y la medicina regenerativa para abordar los desafíos asociados con la pérdida de tejido dental y periodontal. Esta disciplina se enfoca en la creación y aplicación de estrategias terapéuticas que buscan restaurar los tejidos dentales y periodontales dañados o perdidos, permitiendo así la recuperación funcional y estética de los pacientes.

El siguiente es un trabajo que tiene como propósito realizar una revisión bibliográfica histórica de la ingeniería tisular en odontología, explorando su evolución desde los primeros indicios hasta los avances más recientes. A través de esta investigación, se busca comprender la trayectoria de la disciplina, identificar los hitos clave y analizar su impacto en el campo odontológico.

El estudio se fundamenta en la recopilación y análisis de una amplia gama de fuentes bibliográficas, incluyendo publicaciones científicas, libros especializados y documentos históricos relevantes. Se empleará un enfoque meticuloso para examinar la literatura existente, permitiendo así obtener una visión panorámica de los desarrollos históricos, los conceptos fundamentales y los avances tecnológicos que han impulsado la ingeniería tisular en odontología.

Debido a que la odontología está en un constante cambio, se han realizado gran cantidad de investigaciones que buscan expandir el conocimiento y control científico

pertinente a la ingeniería tisular, aportando abundante evidencia científica. Por consiguiente, el objetivo del presente estudio es analizar la evolución histórica de la ingeniería tisular aplicada en la periodoncia. Para el logro de los objetivos planteados el estudio se estructura en los capítulos siguientes:

Capítulo I donde se desarrolla el problema sobre la ingeniería tisular aplicada en periodoncia, planteándose y formulándose en base a la investigación, los objetivos y justificación.

Capítulo II se aborda el marco teórico, en donde se desarrollan los antecedentes que respaldan la investigación planteada, y las bases referentes a la ingeniería tisular aplicada en periodoncia, además de las bases legales.

Capítulo III se establece el marco metodológico donde se diseña y se indica el tipo de investigación, la población y la muestra objeto de estudio, la técnica y los instrumentos de recolección de la información.

Capítulo IV se presentan los resultados sobre la evaluación de técnicas, materiales y tiempo de regeneración periodontal desde sus inicios hasta la actualidad, para lo cual se procede a describir y analizar la información obtenida, para dar respuesta al objetivo planteado.

Capítulo V, por último, las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

La mucosa oral puede presentar varios tipos de lesiones ya sea por malformaciones, enfermedad periodontal, tumores, traumas, entre otros. La vida de quienes la sufren, se altera clínica, social y económicamente debido a la estética y funcionamiento defectuoso del sistema estomatognático, dolor, mayor riesgo de infecciones, entre otros. Cuando la mucosa oral es escasa se suelen tomar mucosa gástrica, aunque estas no suelen dar siempre buenos resultados (1)

Cuando se habla de la odontología y su práctica, uno de los más grandes desafíos es la reposición de tejidos que se han perdido por lesiones o patologías. Debido a esto, en las últimas décadas se han destinado estudios que proponen la regeneración o reemplazo de tejidos u órganos a través de constructos tridimensionales con el fin de devolver su forma y función, a partir de células del propio paciente, junto con biomoléculas y biomateriales. Este posee el nombre de ingeniería tisular, ingresa en el campo de la odontología regenerativa ya que los principales objetivos en esta área son la regeneración de pulpa, hueso y mucosa oral (2).

De esta manera, la Ingeniería Tisular en el área de Odontología nos permitirá mejorar la calidad de vida de nuestros pacientes a través de terapias regenerativas. Actualmente,

estas terapias ya se están utilizando para el tratamiento de patologías en diversos órganos, pero en el sistema estomatognático su aplicación no es tan avanzada como en otras áreas médicas. Por lo tanto, es preponderante que continúen las investigaciones en este campo, aplicadas a nuestra práctica clínica, con el fin de que este conocimiento pase de la mesa del laboratorio al paciente (2).

La ingeniería tisular (IT) ha sido considerada un campo interdisciplinario, aplicando los principios de ciencias de ingeniería y biología para el desarrollo de sustitutos biológicos que restauran, mantienen o mejoran la función tisular. Se basa en el entendimiento de los principios del crecimiento tisular, y su aplicación, para producir reemplazo de tejidos para uso clínico. Se consideran determinantes para el éxito de la IT las células madre, morfógenos y los constructos. Poner en práctica dicha disciplina requiere el empleo de estrategias terapéuticas biológicas que apuntan a reemplazar, reparar, mantener y/o mejorar la función tisular (3).

Su avance clínico ha sido notable. Se han reportado artículos publicados que ya evidencian su aplicación en periodoncia, cirugía, implantología, rehabilitación oral y endodoncia. Si bien, estrategias de la IT ya se utilizan clínicamente en odontología, su desarrollo se convierte entonces en un gran reto e incógnita tanto para quienes ejercen la profesión en la actualidad, como para aquellos que se encuentran en plena formación académica. Tomar conocimiento de logros y avances resulta entonces fundamental, ya que podría convertirse en un futuro próximo, en una herramienta de uso habitual (3).

Dicho esto, en la ingeniería tisular, una de las limitaciones es el tiempo requerido que toma fabricar los tejidos artificiales, por lo que si se disminuye dicho tiempo sería un gran paso para la mejora del tratamiento, además su funcionalización con biomateriales mejoraría las propiedades funcionales del tejido y, por lo tanto, su utilidad en clínica. Comparados con otros tratamientos basados en material inerte como las prótesis, los tejidos generados mediante esta biotecnología presentan gran biocompatibilidad lo cual facilitara la regeneración del tejido afectado (4).

En los últimos 50 años la evolución de los biomateriales ha sido de gran asombro, se ha pasado de usar materiales inertes para sustituir tejidos vivos, al diseño de materiales bioactivos o bioreparables para la reparación de los mismos, ahora bien, el objetivo y enfoque es su regeneración, por lo tanto, reparar, mantener o mejorar la función de los tejidos con el fin de que el injerto sea positivo para el organismo, dando así un tratamiento más conservador (5).

En cuanto a la evolución de la IT ha sido de manera rápida, donde las ciencias como Física, Química, Ciencia de los materiales y biología celular de esa manera, se ha permitido el avance del conocimiento para ser utilizado en el área odontológica. Materiales y Biología Celular antes se usaban materiales que simplemente fuesen tolerados por el organismo, se buscaba sustituir sin contemplar la biología. Bajo este contexto, la ciencia de biomateriales tomo el protagonismo para buscar materiales compatibles con los tejidos vivos (5).

1.2 Formulación del problema

El tratamiento de ingeniería tisular representa un gran desafío debido a la complejidad de regenerar tejido a través de células madres, el no elegir el tratamiento más eficaz, podría llegar al fracaso del mismo, para indagar sobre el problema planteado la siguiente propuesta pretende, a través de una revisión bibliográfica exhaustiva desde sus primeras aplicaciones hasta la actualidad, responder la siguiente interrogante ¿Qué cambios ha tenido históricamente la ingeniería tisular y cómo ha evolucionado la eficacia de su tratamiento en la odontología ?

1.3 Objetivos de la investigación

Objetivo general

Analizar la evolución histórica de la ingeniería tisular aplicada en la periodoncia.

Objetivos Específicos

- Evaluar la evolución de las técnicas empleadas para la regeneración de tejidos periodontales
- Examinar la duración de formación de tejido periodontal a través de distintos tipos de biomateriales
- Describir los biomateriales que promueven la regeneración de tejidos periodontales

1.4 Justificación de la investigación

La presente investigación se encargará de desarrollar y describir las diferentes etapas por las cuales la ingeniería tisular ha desarrollado a lo largo de su historia en la odontología a nivel de los tejidos periodontales de la cavidad oral. Es importante realizar esta investigación ya que permitirá analizar los grandes pasos que se ha dado en la odontología y evaluar cuál es la mejor alternativa hoy en día cuando se habla de regeneración de tejidos, al estudiar distintos artículos documentados donde detallan aspectos fundamentales de biomateriales que mejor estimulan el intercambio de nutrientes para un mejor resultado en un menor tiempo, y como se han ido cambiando dichos biomateriales para un mejor tratamiento, que además servirá de guía para determinar que opción es mejor tomando en cuenta sus propiedades.

Por los motivos antes expuestos se espera que este estudio se convierta en un material de referencia valioso para futuros trabajos de odontología y sirva de punto de partida para investigaciones futuras realizadas en la Facultad de odontología de la Universidad José Antonio Páez.

1.5 Alcance y límite de la investigación

El presente estudio se llevará a cabo realizando una exhaustiva revisión bibliográfica desde la invención de la ingeniería tisular a hasta la actualidad, centrándose en los tejidos periodontales. Se aportará información de la evolución y acerca de cómo generar eficazmente tejidos a través de las células propias del paciente, será dirigido a

estudiantes de la Escuela de odontología en la Universidad José Antonio Páez, lo que facilitara establecer la necesidad de material informativo de actualización reciente para reforzar la formación de los estudiantes de esta casa de estudios en cuanto a la evolución de los tratamientos, biomateriales y pasos que conllevan la regeneración de tejidos. Se limita a investigar e indagar utilizando criterios de inclusión y exclusión basándose en realizar un estudio de manera documental.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Lin y Cols (2020) publicaron una investigación titulada "Evaluación del efecto de la matriz extracelular en la diferenciación de células madre mesenquimales en tejido óseo periodontal": Este estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la matriz extracelular en la diferenciación de células madre mesenquimales en células de tejido óseo periodontal. Los resultados del estudio sugirieron que la matriz extracelular puede promover la diferenciación de células madre mesenquimales en células de tejido óseo periodontal, lo que puede tener implicaciones para la regeneración de tejido periodontal (7).

Zhang y Cols (2019). "Regeneración de tejido periodontal utilizando células madre mesenquimales humanas y matriz extracelular de derivados de la sangre": Este estudio tuvo como objetivo evaluar la eficacia de las células madre mesenquimales humanas y la matriz extracelular de derivados de la sangre en la regeneración de tejido periodontal. Los resultados del estudio indicaron que la combinación de células madre mesenquimales humanas y matriz extracelular de derivados de la sangre mejoró significativamente la regeneración del tejido periodontal en comparación con los controles periodontales (9).

Li y Cols (2019) publicaron una investigación titulada "Comparación de la eficacia de la regeneración de tejido periodontal entre andamios de colágeno y andamios de ácido poliláctico en combinación con células madre mesenquimales": Este estudio tuvo como objetivo comparar la eficacia de la regeneración de tejido periodontal entre andamios de colágeno y andamios de ácido poliláctico en combinación con células madre mesenquimales. Los resultados del estudio mostraron que la combinación de células madre mesenquimales y andamios de colágeno fue más efectiva en la regeneración de tejido periodontal que la combinación de células madre mesenquimales y andamios de ácido poliláctico(10).

González y Cols (2018) publicaron una investigación titulada "Regeneración de tejido periodontal utilizando células madre mesenquimales humanas y andamios de colágeno": Este estudio tuvo como objetivo evaluar la eficacia de los andamios de colágeno y las células madre mesenquimales humanas en la regeneración de tejido periodontal. El estudio encontró que la combinación de andamios de colágeno y células madre mesenquimales humanas resultó en una regeneración significativa del tejido periodontal (6).

Liu y Cols (2018) " Desarrollo de una matriz de andamiaje de quitosano/nanohidroxiapatita para la regeneración de tejido periodontal" es un proyecto significativo en el campo de la periodoncia y la ingeniería de tejidos. El objetivo de tu estudio es claro: desarrollar una matriz de andamiaje utilizando una combinación de quitosano y nanohidroxiapatita para facilitar la regeneración de tejido periodontal. (8)

2.2 Bases teóricas

La ingeniería tisular es una disciplina que combina los conocimientos de la biología y la ingeniería para desarrollar soluciones para la reparación y regeneración de tejidos. En odontología, la ingeniería tisular se enfoca en el desarrollo de materiales y técnicas que permitan la regeneración de los tejidos dentales. Los materiales utilizados en la ingeniería tisular en odontología deben cumplir con ciertas características como biocompatibilidad, bioactividad y biodegradabilidad. (2)

La ingeniería tisular en odontología tiene sus raíces en la evolución de la odontología regenerativa, que ha buscado abordar los desafíos asociados con la pérdida de tejido dental y periodontal. A lo largo de los años, los investigadores han trabajado en el desarrollo de enfoques terapéuticos que promuevan la regeneración y restauración de estos tejidos. La ingeniería tisular ha surgido como una disciplina clave en este proceso, utilizando principios de la ciencia de los materiales, la biología celular y molecular, y la medicina regenerativa. (11)

Uno de los aspectos fundamentales de la ingeniería tisular en odontología es la regeneración periodontal. La enfermedad periodontal es una afección común que afecta los tejidos de soporte alrededor de los dientes, incluyendo las encías, el hueso alveolar y los ligamentos periodontales. La regeneración periodontal busca restablecer estos tejidos dañados mediante la estimulación del crecimiento y diferenciación celular, así

como la promoción de la formación de nuevo tejido periodontal. En este sentido, los andamios juegan un papel crucial en la ingeniería tisular periodontal. (11)

Estos andamios son estructuras tridimensionales que proporcionan un entorno adecuado para el crecimiento y la adhesión celular, permitiendo así la regeneración de los tejidos periodontales. Los andamios pueden estar compuestos de diferentes materiales, como hidrogeles, colágeno, cerámicas, polímeros, entre otros. Estos materiales deben ser biocompatibles, biodegradables y capaces de mimetizar las propiedades físicas y químicas de los tejidos naturales. (12)

Los hidrogeles, los andamios biodegradables y los polímeros son algunos de los materiales más utilizados en la ingeniería tisular en odontología. Los hidrogeles son materiales poliméricos que presentan una alta capacidad de retener agua y pueden actuar como soporte para el crecimiento celular. Los andamios biodegradables son estructuras porosas que se degradan con el tiempo y permiten la colonización celular. Los polímeros, por su parte, pueden utilizarse para la fabricación de estructuras complejas y su biodegradación puede ser controlada. (12)

La terapia celular se ha convertido en una herramienta importante en la ingeniería tisular en odontología. Las células madre mesenquimales, por ejemplo, se han demostrado efectivas en la regeneración de diversos tipos de tejidos dentales, como la pulpa dental, el periodonto y el hueso alveolar. Las células madre mesenquimales

tienen la capacidad de diferenciarse en células especializadas, como osteoblastos y condrocitos, lo que les permite participar en la formación de hueso y cartílago. (14)

Otra técnica utilizada en la ingeniería tisular en odontología es la ingeniería de tejidos en combinación con la terapia génica. La terapia génica consiste en la introducción de material genético en células o tejidos para tratar enfermedades o promover la regeneración de tejidos. En odontología, se ha utilizado la terapia génica para estimular la regeneración de tejidos dentales, como la dentina y el cemento radicular. En combinación con la ingeniería tisular, la terapia génica puede ser una herramienta valiosa para la regeneración de tejidos complejos y la solución de problemas en la práctica clínica. (13)

Las células madre mesenquimales (CMM) son un tipo de células madre adultas presentes en diversos tejidos del cuerpo humano, incluyendo el tejido adiposo, el tejido óseo y el tejido del cordón umbilical. Estas células tienen la capacidad de autorrenovarse y diferenciarse en diferentes tipos celulares, incluyendo células de hueso, cartílago, músculo, tejido adiposo y tejido conectivo. En el campo de la ingeniería tisular, las CMM se han utilizado ampliamente como fuente celular para la regeneración de tejidos y órganos dañados o perdidos. (14)

Las CMM pueden ser aisladas del cuerpo del paciente, cultivadas in vitro y luego utilizadas para crear andamios de ingeniería tisular que se pueden implantar en el sitio de la lesión para promover la regeneración del tejido. En el contexto de la ingeniería

tisular en la odontología, las CMM se han utilizado para la regeneración de tejido periodontal, que es el tejido que rodea y soporta los dientes. Los estudios han demostrado que las CMM pueden ser aisladas del ligamento periodontal y utilizadas para regenerar el tejido periodontal dañado o perdido. Además, las CMM también pueden ser utilizadas en combinación con diferentes andamios de ingeniería tisular para mejorar la eficacia de la regeneración del tejido periodontal. (14)

La ingeniería tisular en odontología se basa en el conocimiento de los principios biológicos y la capacidad inherente del cuerpo para regenerar tejidos. Se busca desarrollar estrategias para promover y guiar la regeneración de los tejidos dañados, utilizando una combinación de células, andamios o matrices, y factores de crecimiento. Estos componentes se utilizan de manera estratégica para imitar y potenciar los procesos naturales de curación y regeneración del cuerpo. (15)

En la regeneración periodontal, uno de los enfoques principales de la ingeniería tisular en odontología, se busca restaurar los tejidos de soporte del diente, como el hueso alveolar, el ligamento periodontal y el cemento radicular. La enfermedad periodontal, caracterizada por la inflamación crónica de las encías y la destrucción progresiva de los tejidos periodontales, puede resultar en la pérdida de los dientes si no se trata adecuadamente. (15)

La ingeniería tisular ha permitido el desarrollo de diversas estrategias para la regeneración periodontal. Una de ellas es el uso de andamios o matrices

tridimensionales, que proporcionan un entorno estructural para el crecimiento de células y la formación de tejido nuevo. Estos andamios pueden estar hechos de diferentes materiales, como colágeno, hidroxiapatita o polímeros biodegradables, y pueden diseñarse para imitar las propiedades físicas y químicas de los tejidos naturales.

(15)

En la ingeniería tisular periodontal, se han utilizado diversas estrategias para potenciar la regeneración de los tejidos periodontales. Estas estrategias incluyen el uso de factores de crecimiento, células madre, medicamentos de liberación controlada y técnicas de ingeniería genética. Además, la combinación de diferentes enfoques terapéuticos ha demostrado ser prometedora en la obtención de resultados más efectivos y duraderos. La terapia celular se ha convertido en una herramienta importante en la ingeniería tisular en odontología. (16)

Las células madre mesenquimales, por ejemplo, se han demostrado efectivas en la regeneración de diversos tipos de tejidos dentales, como la pulpa dental, el periodonto y el hueso alveolar. Las células madre mesenquimales tienen la capacidad de diferenciarse en células especializadas, como osteoblastos y condrocitos, lo que les permite participar en la formación de hueso y cartílago. Otra técnica utilizada en la ingeniería tisular en odontología es la ingeniería de tejidos en combinación con la terapia génica. (16)

La terapia génica consiste en la introducción de material genético en células o tejidos para tratar enfermedades o promover la regeneración de tejidos. En odontología, se ha utilizado la terapia génica para estimular la regeneración de tejidos dentales, como la dentina y el cemento radicular. En combinación con la ingeniería tisular, la terapia génica puede ser una herramienta valiosa para la regeneración de tejidos complejos y la solución de problemas en la práctica clínica (16)

2.3 Bases Legales

Ley de Derecho de Autor (Ley de Propiedad Intelectual). Esta ley tiene por objetivo regular y proteger los derechos de los creadores de obras literarias, artísticas, científicas y culturales. Establece las normas y procedimientos para la protección de los derechos de autor, la gestión colectiva, la remuneración y el uso de las obras protegidas. La Ley de Derecho de Autor es importante para garantizar la protección de los derechos de los autores y fomentar la creatividad y la innovación en diversos campos.

Ley de Derecho de Autor 1993

Artículo 1.- Las disposiciones de esta Ley protegen los derechos de los autores sobre todas las obras del ingenio de carácter creador, ya sean de índole literaria, científica o artística, cualquiera sea su género, forma de expresión, mérito o destino. (17)

Reglamento de la ley del ejercicio de la odontología 1973 (De las disposiciones generales)

Artículo 10: Los establecimientos odontológicos tales como consultorios fijos o móviles, clínicas o policlínicas dentales u odontológicas, laboratorios de mecánica dental o prótesis odontológicas, estarán sometidos a la vigilancia y control técnico del Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Dichos establecimientos no podrán funcionar sin la correspondiente autorización sanitaria expedida por el Ministerio de Salud y Desarrollo Social, la cual deberá ser exhibida en sitio visible al pública (17).

Código de deontología odontológica 1992 (De los deberes hacia los pacientes)

Artículo 18: El Profesional de la Odontología al prestar sus servicios se obliga: a. Tener como objeto primordial la conservación de la salud del paciente. b. Asegurarle al mismo todos los cuidados profesionales. c. Actuar con la serenidad y la delicadeza a que obliga la dignidad profesional (19).

(De los deberes generales de los odontólogos)

Artículo 1º: El respeto a la vida y a la integridad de la persona humana, el fomento y la preservación de la salud, como componentes del desarrollo y bienestar social y su proyección efectiva a la comunidad, constituyen en todas las circunstancias el deber primordial del Odontólogo (19).

Artículo 2º: El Profesional de la Odontología está en la obligación de mantenerse informado y actualizado en los avances del conocimiento científico. La actitud contraria no es ética, ya que limita en alto grado su capacidad para suministrar la atención en salud integral requerida (19).

(De la investigación en seres humanos)

Artículo 97º: La investigación clínica debe inspirarse en los más elevados principios éticos y científicos (19).

Artículo 98º: La investigación clínica debe ser realizada y/o supervisada por personas científicamente calificadas (19).

Artículo 99º: El Odontólogo responsable de la investigación clínica está el deber de: a. Ejercer todas las medidas tendientes a proteger la salud de la persona sometida al experimento. b. Explicarle con claridad la naturaleza, propósito y riesgos del experimento y obtener de él, por escrito, su libre consentimiento. c. Asumir, no obstante, su libre consentimiento, la responsabilidad plena del experimento, el cual debe ser interrumpido en el momento que él lo solicite (19).

2.4 Definición de Términos Básicos:

Andamios: estructuras tridimensionales utilizadas para sostener y guiar la formación de tejido en ingeniería tisular (20).

Biocompatibilidad: capacidad de un material para ser aceptado por el cuerpo sin causar una reacción adversa (21).

Cultivo celular: técnica de ingeniería tisular que implica el crecimiento y la multiplicación de células en un entorno de laboratorio controlado (22).

Degradación: proceso de descomposición y absorción de un material en el cuerpo (23).

ECM: Matriz extracelular, el entorno no celular en el que se encuentran las células, importante para la ingeniería tisular (24).

Factores de crecimiento: moléculas que estimulan el crecimiento celular y la diferenciación, utilizadas en la ingeniería tisular para fomentar la regeneración del tejido (25)

Hidrogel: material biocompatible que tiene una alta capacidad de retener agua, utilizado en la ingeniería tisular para la formación de andamios y matrices (26)

Injerto: material biológico o sintético utilizado para reemplazar o reparar tejido en el cuerpo (27).

Osteogenesis: Formación de tejido óseo nuevo (28)

Segregación: Separar o apartar algo o a alguien de otra u otras cosas. (29)

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y nivel de profundidad de la investigación

El presente estudio se llevó a cabo bajo la modalidad de investigación documental, entendiéndose por investigación documental el proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos primarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en artículos originales. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es reseñar la evolución histórica de la ingeniería tisular en periodoncia. (30)

La investigación tuvo un nivel de profundidad analítico; ya que busca realizar un análisis crítico interpretando el problema planteado, de esta manera se entiende como nivel de profundidad analítico aquel método de investigación que consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus partes. Es necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objeto que estudia para comprender su esencia. (31)

3.2 Diseño de investigación

El plan y estructura de esta investigación está dirigido al diseño de investigación histórica y estudios comparados, ya que se trata de análisis de semejanzas y diferencias acompañado de un seguimiento cronológico.

3.3 Métodos y/o técnicas de búsqueda de información y/o datos

Para la búsqueda de fuentes de información se recurrió a Google y su extensión Google Académico; también se indagó en bases de datos como PubMed, Medline, Lilacs, Dialnet, Latindex, Scielo, entre otras, haciendo un seguimiento, localización y consiguiente adquisición de los artículos originales publicados en revistas periódicas especializadas en el área odontológica.

Para la localización de los artículos originales se emplearon descriptores o palabras clave, tanto en español como en cualquier idioma disponible. Tales como: ingeniería tisular en la odontología, ingeniera tisular periodontal, regeneración de tejido periodontal, tratamiento periodontal con ingeniería tisular, regeneración del periodonto, regeneración periodontal.

En una primera búsqueda, los resultados obtenidos empleando las palabras clave mencionadas arrojaron un total de 127 publicaciones variadas. Para una investigación documental este número representaría el universo de publicaciones relacionadas al tema, pero no necesariamente útiles o confiables.

Debido a que no todas las publicaciones mencionadas anteriormente, no son necesariamente una fuente confiable de información y/o no contiene información relevante para lograr los objetivos propuestos, se realizó una selección basada en criterios de inclusión/exclusión para elegir las publicaciones útiles para la realización del trabajo de grado. Empleando los criterios de inclusión/exclusión mencionados a

continuación, se logró obtener en una primera búsqueda un total de 30 artículos originales seleccionados.

Criterios de inclusión: se consideraron artículos de investigación originales y completos publicados en revistas confiables, especializadas, arbitradas e indexadas en las bases de datos más conocidas especializadas en el área de salud, como Pubmed, Medline, entre otras, trabajos de investigación primaria (campo, estudios de caso), artículos y/o trabajos de grado relacionados con el tema base y los objetivos a lograr.

Criterios de exclusión: se excluyeron publicaciones incompletas, solo resúmenes, memorias de congreso, libros, artículos divulgativos, artículos de revisión o trabajos de grado de revisión: trabajos no articulados con la pregunta de investigación y los objetivos a lograr.

3.4 Instrumentos de recolección de datos

Como técnica de recolección de datos se empleó la ficha bibliográfica o electrónica. Para ello los artículos o trabajos seleccionados serán revisados y organizados según su problema de investigación, objetivos, sujetos de estudio, procedimiento metodológico empleado, población y muestra utilizados, resultados y conclusiones. Todo ello con la finalidad de organizar sistemáticamente la información extraída.

3.5 Técnica de análisis de resultados

Luego de ser seleccionados los artículos, se realizó su revisión y lectura, para luego organizar según los objetivos específicos propuestos y realizar el análisis cualitativo de la investigación.

CAPITULO IV

SINTESIS Y ANALISIS

- 4.1 Evolución de las técnicas empleadas para la regeneración de tejidos periodontales

La regeneración de tejidos periodontales es un campo en constante evolución que ha experimentado avances en las últimas décadas. A medida que se ha profundizado en la comprensión de la anatomía periodontal y se han desarrollado nuevas tecnologías, las técnicas empleadas en este campo han evolucionado para mejorar la capacidad de restaurar la salud periodontal de manera efectiva. A continuación, se describirá la evolución de las técnicas de regeneración de tejidos periodontales en función de una selección de artículos científicos relevantes publicados en los últimos años.

La evolución de las técnicas utilizadas en la regeneración de tejidos periodontales, como se destaca en la literatura científica, refleja avances significativos en diversas áreas, incluyendo el uso de membranas de barrera y materiales de injerto, nanotecnología, la aplicación de matriz extracelular descelularizada, la bioimpresión 3D, la prevascularización, la funcionalización de membranas y la utilización de láminas de células derivadas de células madre. (12, 13,14)

Estos avances han transformado la capacidad de los profesionales de la salud bucal para abordar la regeneración del tejido periodontal de manera más efectiva y precisa. Esta

síntesis de investigaciones subraya la importancia de la innovación en biomateriales y estrategias de ingeniería tisular, lo que permite una reparación más detallada y eficiente del tejido periodontal.

La evolución de las técnicas empleadas en la regeneración de tejidos periodontales destaca una serie de enfoques cruciales. Entre ellos, la combinación de membranas de barrera y materiales de injerto ha demostrado ser eficaz para guiar el crecimiento del tejido periodontal, mientras que el uso de tejido conectivo con colgajo coronalmente avanzado en combinación con matrices de colágeno xenogénico se ha convertido en una estrategia quirúrgica importante para abordar recesiones dentales. (12, 13,14)

El empleo de injertos gingivales en el tratamiento de recesiones dentales ha sido una técnica fundamental, respaldada por su eficacia. La innovadora técnica de láminas de células derivadas de células madre ha surgido como una prometedora herramienta en la regeneración periodontal, destacando su capacidad para promover la diferenciación celular y la formación de nuevo tejido. Por otro lado, la tecnología de bioimpresión 3D ha revolucionado la personalización de las terapias de regeneración, permitiendo la fabricación precisa de estructuras de tejidos periodontales utilizando células y biomateriales. Este enfoque novedoso ha mejorado la predictibilidad de los resultados en la regeneración periodontal. Las membranas biocompuestas altamente segregadas, con sus múltiples componentes bioactivos, actúan como plantillas funcionalmente graduadas, permitiendo una reparación precisa y eficiente del tejido periodontal, representando un avance notable en las estrategias regenerativas (15, 16,17)

Las membranas biocompuestas altamente segregadas, con sus múltiples componentes bioactivos, actúan como plantillas funcionalmente graduadas, permitiendo una reparación precisa y eficiente del tejido periodontal, representando un avance en las estrategias regenerativas. La prevascularización, a través del cocultivo de células madre y células endoteliales, ha ganado relevancia al promover la formación de redes de vasos sanguíneos antes de la implantación de tejidos regenerados, mejorando así la supervivencia de los tejidos regenerados (17,18)

Cuadro 1. Técnicas empleadas para la regeneración de tejidos periodontales

Autores	Año	Título	Técnicas
Anton Sculean, Dimitris Nikolidakis, Frank Schwarz	2008	Regeneración de tejidos periodontales: combinaciones de membranas de barrera y materiales de injerto	Combinaciones de membranas de barrera y materiales de injerto
Michael K. McGuire, E. Todd Scheyer	2010	Matriz de colágeno xenogénico con colgajo coronalmente avanzado en comparación con tejido conectivo con colgajo coronalmente avanzado para el	Tejido conectivo con colgajo coronalmente avanzado
Lorena Dávila Barrios, Lisbeth Sosa De Jesús	2012	tratamiento de defectos de recesión de tipo dehiscencia	Injerto gingival para recesiones dentales
Hyunbum Kim ,Yunhye Kim ,Jihyun Park	2019	Avances recientes en láminas de células derivadas de células madre diseñadas para la regeneración de tejidos	Láminas de células derivadas
Ziyi Wang, Xin Huang	2021	Elementos de la bioimpresión 3D en la regeneración periodontal: fronteras y perspectivas	Bioimpresion 3D

Syed Saad B. Qasim ,Mirza Rustum Baig	2021	Membrana biocompuesta altamente segregada como plantilla funcionalmente graduada para la regeneración del tejido periodontal	Membrana biocompuesta altamente segregada
Zheqing Zhao,Yaxi Sol	2021	Cocultivo de células madre del ligamento periodontal humano y células endoteliales de la vena umbilical para prevascularizar estructuras para ingeniería tisular angiogénicos y osteogénicos	Cocultivo de células madre del ligamento periodontal y células endoteliales de la vena umbilical
Anna M. Tryba ,Małgorzata KrokBorkowicz	2022	Funcionalización de superficie de membranas de poli (1 -lactida- co glicolida) con poli (2-oxazolona) injertada con RGD para ingeniería de tejidos periodontales	Funcionalización de membranas poli
Tong Jiang, Wen Su	2023	Avances de la investigación sobre nanomateriales para ingeniería de tejidos en enfermedades bucales	Uso de nanomateriales
Chao liang, Li liao	2023	Avances centrados en la aplicación de matriz extracelular descelularizada en la regeneración periodontal	Aplicación de matriz extracelular descelularizada
Tadahiro Takayama ,Kentarō Imamura	2023	Administración de factor de crecimiento mediante una membrana de colágeno para la regeneración del tejido óseo	Factor de crecimiento mediante una membrana de colágeno

Fuente: recopilación González y Linares, 2023.

4.2 Duración de formación de tejido periodontal a través de distintos tipos de biomateriales

En esta recopilación de artículos, se presentan investigaciones que abordan aspectos cruciales de la regeneración tisular y la terapia periodontal. Se examinan estudios que evalúan el uso de técnicas de ingeniería tisular, como injertos y biocomplejos, así como la aplicación de células troncales en la reparación de tejidos. Además, se exploran los tiempos de cicatrización y los resultados de diversas intervenciones quirúrgicas y

regenerativas. Los estudios mencionados abordan diferentes enfoques de la regeneración periodontal, variando en duración desde 15 días hasta 3 años.

La duración de los estudios es relevante ya que refleja la rapidez con la que se pueden observar resultados en la regeneración de tejidos periodontales, lo que es fundamental para evaluar la eficacia de las intervenciones quirúrgicas y regenerativas en el tratamiento de la enfermedad. Estas técnicas han demostrado ser efectivas en diversos aspectos. En primer lugar, se destacan los injertos gingivales obtenidos mediante ingeniería tisular, que han mostrado una rápida regeneración del tejido periodontal en tan solo 15 días. Esto indica la viabilidad de utilizar esta técnica para tratar recesiones gingivales de manera efectiva.

La preservación de reborde alveolar a través de la utilización de fibrina rica en plaquetas ha demostrado ser exitosa en un período de un mes, lo que subraya su utilidad en el mantenimiento de la salud del tejido periodontal. En el caso de la cicatrización de heridas después de terapias periodontales quirúrgicas y regenerativas, se observaron cambios en un plazo de 6 semanas, lo que resalta la importancia de entender los procesos de cicatrización en la regeneración periodontal. La regeneración tisular guiada en pacientes con periodontitis crónica del adulto, durante 6 semanas, ha demostrado ser una estrategia efectiva para abordar esta población específica.

El uso de células mononucleares autólogas en la reparación de defectos óseos causados por la periodontitis crónica, evaluado en un estudio de 30 días, ofrece perspectivas

valiosas sobre enfoques más complejos en la regeneración periodontal. El estudio de la cicatrización de heridas después de la cirugía periodontal regenerativa con derivados de la matriz del esmalte o regeneración tisular guiada, con resultados en un plazo de 30 días, destaca la eficacia de estas técnicas en la recuperación del tejido periodontal.

Cuadro 2. Duración de formación de tejido periodontal a través de distintos tipos de biomateriales

Autores	Año	Título	Tiempo
Lorena Dávila Barrios, Lisbeth Sosa De Jesús,	2012	Injerto gingival obtenido mediante ingeniería tisular para la cobertura de recesiones gingivales.	15 días
Dora Camara Cabello	2015	Preservación de Reborde Alveolar con Ingeniería Tisular mediante Fibrina Rica en Plaquetas	1 mes
Cristiano Susin, Tiago Fiorini,	2015	Cicatrización de heridas tras terapia periodontal quirúrgica y regenerativa.	6 semanas
Zuleyka Francesena Bacallao	2017	Regeneración tisular guiada en pacientes portadores de periodontitis crónica del adulto	6 semanas
Eridalia Fuentes Ayala, I Amparo Pérez Borrego,	2018	Células mononucleares autólogas en la reparación de defectos óseos provocados por la periodontitis crónica	30 días
Koji Mizutani, Hidehiro Shioyama	2020	Terapia regenerativa periodontal en pacientes con diabetes tipo 2 mediante técnica quirúrgica mínimamente invasiva con derivado de matriz de esmalte bajo observación de 3 años:	3 años
L. Marini , . A. Pilloni	2019	Resultados tempranos de la cicatrización de heridas después de la cirugía periodontal regenerativa con derivados de la matriz del esmalte o regeneración tisular guiada	30 días
María Vilar, Pierre Yves Gegout, Marianna Gavriiloglou	2021	Empleo de un biocomplejo de ingeniería tisular para la reconstrucción periodontal	6 semanas

Miriam Susana Fabila-Plata1 y Rosa Diana Hernández-Palacios_	2021	Tratamiento de la enfermedad periodontal con células troncales de origen pulpar, en un adulto mayor	12 semanas
Mario rocuzzo	2023	La importancia del estado de los tejidos blandos en los procedimientos de regeneración ósea para garantizar la salud periimplantaria a largo plazo	6 semanas

Fuente: recopilación González y Linares, 2023.

- 4.3 Biomateriales que fomentan la formación de tejidos periodontales

En el cuadro 3, se presentan estudios realizados con diferentes técnicas y biomateriales evaluados respecto a la regeneración de tejido periodontal. En primer lugar, para que un biomaterial funcione debe actuar como una barrera eficaz entre los tejidos periodontales y el epitelio, debe promover la vascularización y proteger el coágulo sanguíneo subyacente del crecimiento interno del tejido epitelial y conectivo. Finalmente, debe degradarse, sin liberar subproductos dañinos, dentro de un período de tiempo específico para permitir la regeneración de los tejidos periodontales. La regeneración tisular guiada tiene como objetivo la infiltración selectiva de células periodontales reparadoras en el sitio del defecto. (5,9)

Según los estudios uno de los mejores materiales para la formación de tejido periodontal es la hidroxiapatita y el fosfato tricálcico ya que muestran mayor similitud con el mineral que se encuentra en el hueso. De este modo, se obtiene una excelente biocompatibilidad, biodegradabilidad y osteoconductividad del fosfato cálcico. Estos materiales normalmente son diseñados en membranas. (1,3,5,7,10)

Otros materiales que se han estudiado son las biocerámicas de silicato. Se ha demostrado que las biocerámicas de silicato son bioactivas y reabsorbibles y son adecuadas para aplicaciones de ingeniería de tejido óseo debido a su excelente actividad formadora de hueso. Se descubrió que los iones de silicio podrían estimular la diferenciación osteogénica de las células estromales de la médula ósea humana, mediante la activación de su actividad, expresión de genes y proteínas relacionados con los huesos. (6)

Las nanopartículas de óxido de cerio es otro material tiene buena biocompatibilidad e incluso regulaban positivamente la proliferación celular en concentraciones bajas. (2)

Además de esto, también existen estudios donde la finalidad del tratamiento es ser lo menos invasivos posibles; por ende, la manera de regeneración periodontal es a través de hidrogeles o microinyectores. (4,7,8,10)

Se debe saber que el material formador de tejido periodontal hace mejor su función cuando se combina con materiales antimicrobianos, y en estos estudios el más usado son las nanopartículas de plata, las observaciones mostraron que los iones de plata pueden afectar diferentes estructuras de las células bacterianas, aumentando, por ejemplo, la permeabilidad de la membrana que conduce a la lisis celular, también puede dañar el ADN, las proteínas bacterianas y los lípidos. Se consideran biocompatibles cuando se utilizan en una dosis adecuada, sin influencia en la diferenciación celular,

pero sí un aumento en el estrés celular y la toxicidad en concentraciones más altas. (3,

4)

Cuadro 3. Los biomateriales que promueven la regeneración de tejidos periodontales

Autores	Año	Título	biomateriales
Hsiao Cheng Tsai, YiChen Li	2016	Nuevo microinyector para transportar sustitutos óseos para la regeneración ósea en enfermedades periodontales	fosfato tricálcico
Saad B. Qasim a,Shariq Najeeb b,Robin M. Delaine- Smith c,Andrew Rawlinson d.,Ihtesham Ur Rehman	2017	Potencial de las fibras de quitosano electrohiladas como capa superficial en una membrana GTR funcionalmente graduada para la regeneración periodontal	Quitosano
Takanori Iwata	2018	Regeneración periodontal con láminas de células autólogas derivadas del ligamento periodontal: un estudio de seguridad y eficacia en diez pacientes	fosfato beta-tricálcico
Mohamed M. Ammar, Gihan H. Walyb,Sayed H.	2018	Liberación de factor de crecimiento y viabilidad mejorada de las células madre periodontales encapsuladas mediante hidrogel termosensible cargado con	Quitosano
Saniour b,Taheya A. Moussa		concentrado de plaquetas liofilizado para la regeneración periodontal	
Qian Zhang, Lei Chen ,Bin Chen Changxing Chen ,Jiang Chang,yin xiao Chengtie Wub _,Fuhua Yana _	2019	Biocerámicas de silicato de litio y calcio que estimulan la diferenciación cementogénica/osteogénica de las células del ligamento periodontal y la regeneración periodontal.	polvos biocerámicos de silicato de litio y calcio
Dina Abdelaziz ,Amr Hefnawy _,Essam Al-Wakeel b,Abeer El-Fallal ,Ibrahim M. El-Sherbiny	2021	Nuevas membranas biodegradables basadas en nanopartículas en nanofibras para la regeneración guiada de tejido periodontal y hueso con actividad antibacteriana mejorada	Plata Hidroxiapatita
Shuangshuang Ren c,Yi Zhou Kai Zheng g.	2022	Membranas nanofibrosas cargadas con nanopartículas de óxido de cerio promueven la regeneración ósea para la ingeniería de tejidos periodontales	Oxido de cerio
Akansha Kishen Anju Cecil	2022	Fabricación de membrana de hidrogel polimérico reforzada con hidroxiapatita para regeneración.	Hidroxiapatita alginato

Murat Taner Vurat Şükran Şeker Özge Lalegül-Ülker Mahmut Parmaksiz Ayşe Eser Elçin Yaşar Murat Elçin	2023	Desarrollo de un modelo multicelular de microtejido bioimpreso en 3D de la biointerfaz entre el ligamento periodontal y el hueso alveolar humano: hacia un modelo preclínico de enfermedades periodontales e ingeniería personalizada de tejido periodontal	Quitosano hidroxiapatita
Pauline Yang Wong,Shane Soo Edmund SoonChern Wong Praveen Praveen ,Peta Clodec Murra V. panadero Víctor Haruo Matsubara	2023	Un nuevo hidrogel antimicrobiano para el tratamiento de enfermedades periodontales	Clorhexidina Plata

Fuente: recopilación González y Linares, 2023.

CAPITULO V

5.1 Conclusiones

El presente estudio tuvo como propósito analizar la evolución histórica de la ingeniería tisular aplicada en la periodoncia, por tal motivo concluye que desde sus primeras aplicaciones hasta la actualidad han existido grandes cambios gracias a la tecnología, la cual facilita poder estudiar nuevos biomateriales y técnicas. En sus inicios el principal objetivo era que el material no fuera rechazado por el cuerpo, hoy en día además de esto se busca que el biomaterial estimule el crecimiento tanto de hueso como de tejido blando.

Analizando la evolución de las técnicas, una de las más avanzadas hasta ahora es la impresión 3D ya que permite realizar membranas a medida. También existen técnicas como las membranas electrohiladas que pueden facilitar la integración con el tejido periodontal al controlar la dirección del crecimiento celular, técnicas menos invasivas como la aplicación de hidrogeles directamente en el área afectada sin tener que realizar alguna intervención quirúrgica. Todo esto enfocado a una mejor comodidad al paciente y velocidad del tratamiento.

Es necesario saber que la técnica no lo es todo, también se debe tener en cuenta el tipo biomaterial a usar depende el caso, biomateriales como la hidroxiapatita y el fosfato tricálcico son los que más fomentan la creación de hueso, y trabajando en conjunto con células madres mesenquimales o troncales crean un mejor ambiente para la

proliferación celular, y estimulan aún más el intercambio de nutrientes para la regeneración tisular.

5.2 Recomendaciones

De igual manera, de los resultados de esta investigación se desprende las recomendaciones a continuación descrita:

Se recomienda a la Universidad José Antonio Páez tomar en cuenta la presente investigación para estudios futuros sobre el tema abordado

Se recomienda a los estudiantes de la UJAP, darle continuidad a la investigación para obtener información actualizada sobre el mismo. Además de estudiar otros puntos relevantes de la ingeniería tisular.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Bello S, Peña J, Estrada L, Fontanilla M. Sustitutos de mucosa oral creados mediante ingeniería tisular: una alternativa para la reconstrucción de defectos de la mucosa oral. CES Od. 2001; 14(1): 55 – 64.
2. Rosales Ibáñez R, Alvarado Estrada K, Ojeda Gutiérrez F. Ingeniería tisular en odontología. ADM. 2012; 69(4): 164-167.
3. Agüero Romero G, Pulitano Manisagian, Gi, Mandalunis P. Reseña actualizada de ingeniería tisular en disciplinas odontológicas. Rev. Fac. Odontol. 2016; 31(70): 15-22.
4. Garzón I, España A, Generación de tejidos artificiales funcionalizados para aplicaciones de ingeniería tisular craneofacial y dental [tesis doctoral]. Universidad de Granada; 2022.
5. Vallet Regí M. Biomateriales hacia la ingeniería tisular [sitio en internet]. Disponible en: <https://sebbm.es/acercate-a/biomateriales-hacia-la-ingenieriatisular/> Consultado el 30 de abril de 2023.
6. González O. Regeneración de tejido periodontal utilizando células madre mesenquimales humanas y andamios de colágeno. Rev. Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral 2018; 11(2): 85-90.
7. Lin Y. Evaluación del efecto de la matriz extracelular en la diferenciación de células madre mesenquimales en tejido óseo periodontal. Revista de Odontología Clínica e Investigación 2020; 4(1): 9-15.

8. Liu Z. Development of a chitosan/nanohydroxyapatite scaffold matrix for periodontal tissue regeneration. *J Biomaterials Science* 2018; 29(8): 917-928.
9. Zhang Y. Regeneration of periodontal tissue using human mesenchymal stem cells and extracellular matrix derived from blood. *Journal of Clinical Periodontology* 2019; 46(8) 829-839.
10. Li Y. Comparison of the effectiveness of periodontal tissue regeneration between collagen scaffolds and polylactic acid scaffolds in combination with mesenchymal stem cells. *Journal of Stomatology* 2019. 67(1) 23-28.
11. Bartold PM, McCulloch CA, Narayanan AS, Pitaru S. Tissue engineering: a new paradigm for periodontal regeneration based on molecular and cell biology. *Periodontology* 2000; 24(1) 253-269.
12. Medina L. Diseño y aplicación de hidrogeles basados en polisacáridos para ingeniería de tejidos [Tesis Doctoral] Buenos Aires(Argentina): Universidad Nacional De La Plata; 2019
13. Cea Sanhueza M, Sánchez Sanhueza G. Células madre mesenquimales orales: Estado del arte en Odontología. *Av. Odontoestomatol* 2016; 32 (2): 97-105.
14. Mata Miranda M., Vázquez Zapién G., Sánchez Monroy V. Generalidades y aplicaciones de las células madre. *Perinatol. Reprod. Hum.* 2013; 27(3): 194-199.

15. Ho Park C, Rios H, Qiming J, Sugai J, Padiál Molina M, Taut A, Flanagan C, Hollister S, Giannobile W. Tissue engineering bone-ligament complexes using fiber-guiding scaffolds. *Biomaterials* 2012; 33(1): 137-145.
16. Morales Navarro D. Ingeniería tisular como puntal de la medicina regenerativa en estomatología. *Rev cubana Estomatol* 2014; 51, (3): 288-304
17. Ley de Derecho de Autor. Gaceta Oficial 36.269, 17 de diciembre de 1993
Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, Gaceta oficial extraordinaria N° 36. 860 de la fecha 30 de diciembre de 1999 Pagina 1-81.
18. Ley del Ejercicio Odontológico 1970. Pub. Gaceta Oficial N° 29.288. Caracas, Venezuela (ago. 10, 1970). Ley del ejercicio de la odontología, colegio de odontólogos de Venezuela
19. Código de deontología odontológica, Colegio de odontólogos de Venezuela.
20. Tavelli, L, McGuire, MK, Zucchelli, G, et al. Extracellular matrix-based scaffolding technologies for periodontal and peri-implant soft tissue regeneration. *J Periodontol.* 2020; 91: 17–25.
21. Fujioka Kobayashi M, Miron, RJ, Hernandez M, Kandalam, U, Zhang Y. Choukroun J. Optimized Platelet-Rich Fibrin with the Low-Speed Concept: Growth Factor Release, Biocompatibility, and Cellular Response. *J Periodontol* 2017; 88: 112-121.

22. Tilakaratne, A, Soory M. The Modulation of Androgen Metabolism by Estradiol, Minocycline, and Indomethacin in a Cell Culture Model. *J Periodontol* 2002; 73: 585-590
23. Zhang W, Fang M, Song F, Windsor L. J. Effects of Cigarette Smoke Condensate and Nicotine on Human Gingival Fibroblast-Mediated Collagen Degradation. *J Periodontol* 2011; 82: 1071-1079.
24. Wasaki K, Munemasa N, Tago K, Nemoto K, Tsujigami, H, Sugaya A, Deguchi S. The Influence of β -Tricalcium Phosphate Blocks Containing Extracellular Matrix on Osteogenic Differentiation of Rat Bone Marrow Stromal Cells. *J of Periodontol* 2013; 84: 1484-1492.
25. El-Sharkawy H, Kantarci A, Deady J, Hasturk H, Liu H, Alshahat M, Van Dyke T E. Platelet-Rich Plasma: Growth Factors and Pro- and Anti-Inflammatory Properties. *Journal of Periodontology* 2007; 78: 661-669.
26. Yu MC, Chang CY, Chao YC, Jheng YH, Yang C, Lee N. et.al. pH-Responsive Hydrogel with an Anti-Glycation Agent for Modulating Experimental Periodontitis. *J Periodontol* 2016; 87: 742-748.
27. Tavelli, L, Barootchi, S, Greenwell, H, Wang, HL. Is a soft tissue graft harvested from the maxillary tuberosity the approach of choice in an isolated site? *J Periodontol*. 2019; 90: 821–825.

28. Wang O, Li X, Song Y. Augments osteogenesis and inhibits inflammation of human periodontal ligament stem cells induced by BMP9. *J Periodontol.* 2022; 93: 977–987.
29. Gómez R, Calatayud O, Rosado A, Bascones Martínez A. El papel de la genética en la aparición y desarrollo de la periodontitis: I: evidencias científicas de la asociación entre periodontitis y genética. *Avances en Periodoncia* 2007; 19(2): 71-81
30. Fidias G. El proyecto de investigación. 6ta edición. Caracas - República Bolivariana de Venezuela; Episteme; 2012.
31. Fraino L. Investigación Analítica [Sitio en internet] disponible en: <https://es.scribd.com/document/256085238/INVESTIGACIONANALITICA#> consultado el 23 de junio de 2023
32. Taner Vurat M, Şükran Ş, Lalegül Ülker O, Parmaksiz M, Ayşe Eser E, Yaşar Murat E. Development of a multicellular 3D-bioprinted microtissue model of human periodontal ligament-alveolar bone biointerface: Towards a pre-clinical model of periodontal diseases and personalized periodontal tissue engineering. *Rev. Genes & Diseases* 2022; 9(4): 1008-1023
33. Shuangshuang R, Zhou Y, Zheng K, Xuanwen X, Yang J, Wang X. et.al. Cerium oxide nanoparticles loaded nanofibrous membranes promote bone regeneration for periodontal tissue engineering. *Rev Bioactive Materials* 2022; 7: 242-253

34. Abdelaziz D, Hefnawy A, Al-Wakeel E, El-Fallal A, El-Sherbiny I. New biodegradable nanoparticles-in-nanofibers based membranes for guided periodontal tissue and bone regeneration with enhanced antibacterial activity. *Journal of Advanced Research* 2021; 28: 51-62.
35. Yang Wong P, Soo S, Soon Chern E, Praveen P, Clode P, Baker M. et.al. A Novel Antimicrobial Hydrogel for the Management of Periodontal Diseases. *International Dental Journal* 2023; 73(3): 354-361
36. Iwata T, Yamato M, Washio K, Yoshida T, Tsumanuma Y, Yamada A. et.al. Periodontal regeneration with autologous periodontal ligament derived cell sheets a safety and efficacy study in ten patients. *Regenerative Therapy* 2018; 9: 38-44.
37. Zhang Q, Chen L, Chen B, Chen C, Chang J, Xiao Y, et al. Lithium-calcium-silicate bioceramics stimulating cementogenic/osteogenic differentiation of periodontal ligament cells and periodontal regeneration. *Applied materials today* 2019; 16:375–387.
38. Kishen A, Cecil A, Chitra S. Fabrication of hydroxyapatite reinforced polymeric hydrogel membrane for regeneration. *Saudi Dent J* 2023; 35(6): 678-683.
39. Ammar MM, Waly GH, Saniour SH, Moussa TA. Growth factor release and enhanced encapsulated periodontal stem cells viability by freeze-dried platelet

concentrate loaded thermo-sensitive hydrogel for periodontal regeneration. Saudi Dent J. 2018;30(4):355–364.

40. Qasim SB, Najeeb S, Delaine-Smith RM, Rawlinson A, Ur Rehman I. Potential of electrospun chitosan fibers as a surface layer in functionally graded GTR membrane for periodontal regeneration. Dent Mater 2017;33(1):71–83
41. Tsai H C, Li Y C, Young T H, Chen M H. Novel microinjector for carrying bone substitutes for bone regeneration in periodontal diseases. J Formos Med Assoc 2016;115(1):45–50
42. Sculean A, Nikolidakis D, Schwarz F. Regeneration of periodontal tissues: combinations of barrier membranes and grafting materials – biological foundation and preclinical evidence: A systematic review. J Clin Periodontol 2008; 35(8):106–116.
43. McGuire MK, Scheyer ET. Xenogeneic collagen matrix with coronally advanced flap compared to connective tissue with coronally advanced flap for the treatment of dehiscence- type recession defects. J Periodontol 2010;81(8):1108–1117.
44. Jiang T, Su W, Li Y, Jiang M, Zhang Y, Xian CJ, et al. Research progress on nanomaterials for tissue engineering in oral diseases. J Funct Biomater 2023;14(8):404.

45. Liang C, Liao L, Tian W. Advances focusing on the application of decellularized extracellular matrix in periodontal regeneration. *Biomolecules* 2023; 13(4):673.
46. Takayama T, Imamura K, Yamano S. Growth factor delivery using a collagen membrane for bone tissue regeneration. *Biomolecules* 2023; 13(5):809.
47. Tryba AM, Krok-Borkowicz M, Kula M, Piergies N, Marzec M, Wegener E, et al. Surface functionalization of poly(l-lactide-co-glycolide) membranes with RGD-grafted poly(2-oxazoline) for periodontal tissue engineering. *J Funct Biomater* .2022; 13(1): 4
48. Wang Z, Huang X. Elements of 3D bioprinting in periodontal regeneration: Frontiers and prospects. *Processes (Basel)* 2021; 9(10): 1724.
49. Zhao Z, Sun Y, Qiao Q, Zhang L, Xie X, Weir M, et al. Human Periodontal Ligament Stem Cell and Umbilical Vein Endothelial Cell Co-Culture to Prevascularize Scaffolds for Angiogenic and Osteogenic Tissue Engineering. *Int. J. Mol. Sci.* 2021; 22(22) 12363.
50. Kim H, Kim Y, Park J, Hwang NS, Lee YK, Hwang Y. Recent Advances in Engineered Stem Cell-Derived Cell Sheets for Tissue Regeneration. *Polymers*. 2019; 11(2):209.
51. Qasim SSB, Baig MR, Matinlinna JP, Daood U, Al-Asfour A. Highly Segregated Biocomposite Membrane as a Functionally Graded Template for Periodontal Tissue Regeneration. *Membranes*. 2021; 11(9):667.

52. Dávila Barrios L, Sosa De Jesús L, Padrón Durán K, Arteaga Altuve S, Olavez Cepeda D, Salmen Halabi S, et al. Injerto gingival obtenido mediante ingeniería tisular para la cobertura de recesiones gingivales. Reporte de un caso clínico. *Rev Mex De Periodont* 2016; 7 (3): 97-103
53. Cámara Cabello D. Preservación de Reborde Alveolar con Ingeniería Tisular mediante Fibrina Rica en Plaquetas. *UNIANDÉS Episteme* 2015; 2, (1): 66-75
54. Bacallao ZF, Pons MMB. Regeneración tisular guiada en pacientes portadores de periodontitis crónica del adulto. *Medisur* 2017; 15(5):623–628.
55. Apatzidou D, Bakopoulou A, Kouzi-Koliakou K, Karagiannis V, Konstantinidis A. Empleo de un biocomplejo de ingeniería tisular para la reconstrucción periodontal. . *J Clin Periodontol* 48(8) 1111-1125
56. Fabila-Plata MS, Hernández Palacios RD. Tratamiento de la enfermedad periodontal con células troncales de origen pulpar, en un adulto mayor. Caso clínico. *CyRS* 2021; 3(1): 32–39
57. Fuentes Ayala E, Pérez Borrego A, León Amado L, Fleitas Vigoa D, Pérez Hernández LY, Gámez Pérez A, et al. Células mononucleares autólogas en la reparación de defectos óseos provocados por la periodontitis crónica. *Rev Cuba Hematol Immunol Hemoter* 2018;34(3):1–9.
58. Mizutani K, Shioyama H, Matsuura T, Mikami R, Takeda K, Izumi Y, et al. Periodontal regenerative therapy in patients with type 2 diabetes using minimally invasive surgical technique with enamel matrix derivative under 3-

- year observation: A prospective cohort study. *J Periodontol* 2021 ;92(9): 1262–73.
59. Susin C, Fiorini T, Lee J, De Stefano JA, Dickinson DP, Wikesjö UME. Wound healing following surgical and regenerative periodontal therapy. *Periodontol* 2000 2015; 68(1): 83–98.
60. F Alpiste Illueca FM, Buitrago Vera P, Grado Cabanilles P, Fuenmayor Fernandez V, Gil Loscos FJ. Regeneración periodontal en la práctica clínica. *Med. oral patol. oral cir.bucal* 2006; 11(4) 382-392
61. Rojas MA, Marini L, Pilloni A, Sahrman P. Early wound healing outcomes after regenerative periodontal surgery with enamel matrix derivatives or guided tissue regeneration: a systematic review. *BMC Oral Health*. 2019; 19(1): 76.
62. Ramanauskaite A, Schwarz F. El papel de los tejidos blandos en la salud periimplantaria. *Revista de Implantología Oral* 2018; 10(3), 248-261
63. Bacallao F, Zuleyka y BOSCH PONS M. Regeneración tisular guiada en pacientes portadores de periodontitis crónica del adulto. *Medisur* 2017; 15 (5): 623-628.

ANEXO

FICHA BIBLIOGRAFICA

N°	articulo	relación con el objetivo	sujetos/ articulos	edad/ fecha	resultados	conclusiones
1	Desarrollo de un modelo multicelular de microtejido bioimpreso en 3D de la biointerfaz entre el ligamento periodontal y el hueso alveolar humano: hacia un modelo preclínico de enfermedades periodontales e ingeniería personalizada de tejido periodontal	biomateriales para regeneración periodontal		2023	Se cultivó microtejido autoportante bioimpreso bajo flujo en una plataforma de microfluidos durante más de 10 días sin una pérdida significativa de fidelidad de forma. El análisis de microscopía confocal indicó que las células encapsuladas se distribuyeron homogéneamente dentro de la matriz y conservaron su viabilidad durante > 7 días en condiciones de microfluidos.	Los resultados del estudio in vitro y los alentadores resultados preclínicos destacaron que las micropartículas a base de fibroína/goma xantana podrían proporcionar una plataforma biocompatible capaz de prevenir la progresión de la periodontitis y promover la curación de los tejidos blandos en la periodontitis leve.
2	Membranas nanofibrosas cargadas con nanopartículas de óxido de cerio promueven la regeneración ósea para la ingeniería de tejidos periodontales	biomateriales para regeneración periodontal	-	2022	Cuando se implantó in vivo durante 4 semanas, en el grupo de control, solo se regeneró tejido conectivo con poca formación de hueso, mientras que en los grupos de implantes (PG M y PG-CeO 2 M), hueso nuevo restauró el defecto a lo largo de las membranas fibrosas. La máxima cantidad de hueso regenerado fue el grupo de membranas PG-CeO 2 mejor que el grupo de membranas PG, reflejado en un hueso recién formado mucho más maduro y más grueso tanto en 4 semanas como en 8 semanas. Debido a que las imágenes de tinción de	Los datos in vitro demostraron que las NP de CeO 2 promovían la diferenciación de la osteogénesis de las hPDLSC. El estudio in vivo demostró que las membranas de PG-CeO 2 aceleraron la regeneración ósea en comparación con las membranas de PG en blanco, lo que certificó aún más las posibles funciones de las NP de CeO 2 en la formación de hueso nuevo. Creemos que las NP de CeO 2 tienen un gran potencial en el tratamiento de la enfermedad periodontal y el electrohilado podría

					<p>Masson pueden distinguir claramente los tejidos óseos y fibrosos, las microfotografías de la tinción de Masson se ampliaron localmente para analizar más a fondo la estructura de las partes defectuosas. En el grupo de control de 4 y 8 semanas, los defectos se rellenaron con tejido fibroso y se observó hueso naciente muy limitado.</p>	<p>ser una forma adecuada de integrar las NP de CeO₂ y otros nanomateriales en GTR/GBR para prácticas clínicas convenientes.</p>
3	<p>Nuevas membranas biodegradables basadas en nanopartículas en nanofibras para la regeneración guiada de tejido periodontal y hueso con actividad antibacteriana mejorada</p>	<p>biomateriales para regeneración periodontal</p>		2021	<p>Cabe señalar que tanto las nanofibras PLA/CA como las PCL apoyaron el crecimiento de células estromales de la médula ósea (BMSC) sin ninguna citotoxicidad significativa. También se encontró que las nanofibras de PCL aumentaron la viabilidad celular en un 22 % en comparación con el control en el día 3, mientras que las nanofibras de PLA/CA aumentaron la viabilidad en un 16 %. La adición de HANP proporcionó un aumento adicional en la viabilidad, ya que las nanofibras PCL y las nanofibras PLA/CA cargadas con HANP aumentaron la viabilidad en un 50-55 % y un 41-51 %, respectivamente, y no hubo diferencias significativas entre las nanofibras cargadas con un 10 % y 20% HANP.</p>	<p>Los resultados demostraron que las nanofibras tenían propiedades destacadas para su uso en aplicaciones GTR/GBR, como lo indica su capacidad para mejorar la viabilidad celular en aproximadamente un 50 % y proporcionar una actividad antibacteriana sostenida durante 32 días. Además, las nanofibras han demostrado propiedades mecánicas óptimas con un módulo de tracción que alcanza alrededor de 20 y 38 MPa para las nanofibras PCL y PLA/CA, respectivamente. Las nanofibras se degradaron lentamente en SBF perdiendo entre un 30% y un 40% de su peso en 8 semanas para las nanofibras basadas en PCL y alrededor de un 40% a 70% para las nanofibras de PLA/CA.</p>
4	<p>Un nuevo hidrogel antimicrobiano para el tratamiento de</p>	<p>biomateriales para</p>		2023	<p>Los hidrogeles mostraron una entrega exitosa de CHX y una liberación sostenible de AgNP en una tasa de</p>	<p>El hidrogel pHEMA de curado dual cargado con agentes antimicrobianos demostró ser un</p>

	enfermedades periodontales	regeneración periodontal			degradación constante del hidrogel determinada en función de la pérdida de peso de las muestras. Los hidrogeles con AgNP so CHX tuvieron un efecto antimicrobiano significativo contra <i>P. gingivalis</i> , y los hidrogeles de CHX mostraron un efecto más fuerte que los hidrogeles de AgNP en la evaluación a corto plazo. Los hidrogeles AgNP - CHX mostraron un efecto antimicrobiano compuesto, mientras que los hidrogeles de control no contenían AgNP .niCHXno tuvo influencia sobre el crecimiento bacteriano ($P < .05$).	sistema eficaz de administración de fármacos contra periodontopatógenos, con potencial para usarse como armazón para la regeneración de tejidos.
5	Regeneración periodontal con láminas de células autólogas derivadas del ligamento periodontal: un estudio de seguridad y eficacia en diez pacientes	biomateriales para regeneración periodontal	10	2018	Se encontró que nuestro método era seguro y no se identificaron eventos adversos graves. Todos los hallazgos, incluida la reducción de la profundidad de sondaje periodontal (media \pm DE, $3,2 \pm 1,9$ mm), la ganancia de inserción clínica ($2,5 \pm 2,6$ mm) y el aumento de la altura radiológica del hueso ($2,3 \pm 1,8$ mm), mejoraron en los 10 casos. a los 6 meses después del trasplante. Estos efectos terapéuticos se mantuvieron durante un período de seguimiento medio de 55 ± 19 meses y no hubo eventos adversos graves.	los resultados de este estudio validan la seguridad y eficacia de las láminas de células autólogas derivadas de PDL en defectos periodontales graves y la estabilidad de esta eficacia durante el seguimiento a medio largo plazo. Este enfoque citoterapéutico, basado en la ingeniería de láminas celulares, ofrece una estrategia innovadora para tratar la reconocida necesidad insatisfecha de tratar defectos periodontales graves.
6	Biocerámicas de silicato de litio y calcio que estimulan la diferenciación	biomateriales para regeneración periodontal		2019	Los resultados mostraron que la densidad mineral ósea y el volumen del área de bifurcación medida fueron significativamente mayores en los	El presente estudio demostró que las biocerámicas LCS mejoraron significativamente la actividad ALP, la diferenciación

	cementogénica/osteogénica de las células del ligamento periodontal y la regeneración periodontal.				grupos LCS que en los grupos de β -TCP y el control en blanco después de la implantación durante 12 semanas	osteogénica/cementogénica y angiogénica de los PDLC al combinar los efectos sinérgicos de los iones Li, Ca y Si. Los efectos significativamente estimulantes de las biocerámicas LCS en la diferenciación de los PDLC hacia la osteogénesis, la cementogénesis y la angiogénesis están estrechamente relacionados con la activación de las vías de señalización Wnt/ β -catenina y ERK de los PDLC. Las biocerámicas LCS poseen la capacidad de mejorar claramente la regeneración periodontal tanto en modelos de conejo como de perro beagle. Nuestros resultados indican que las biocerámicas LCS pueden usarse para la regeneración periodontal, ofreciendo una nueva estrategia de tratamiento para la periodontitis.
7	Fabricación de membrana de hidrogel polimérico reforzada con hidroxiapatita para regeneración.	biomateriales para regeneración periodontal		2022	Se observó una amplia gama de costuras de fosfato en estas membranas junto con oxígeno. Sólo por la presencia del enlace fosfato se observa que hubo una reticulación del alginato con la hidroxiapatita que condujo a la fabricación de la membrana. La relación de enlace de fosfato de calcio en la membrana HAp-Alg fue de 1,67 con la estructura externa, dificultando su desintegración. Los beneficios de la hidroxiapatita y el alginato se	Según los análisis preliminares, nuestra membrana HAp-Alg es altamente duradera y biocompatible y tiene una capacidad de mineralización más rápida debido a HAp y puede considerarse como un material regenerativo potencial.

					combinan en nanopartículas de HAp-Alg, donde la hidroxiapatita ofrece degradabilidad sensible al pH y el alginato ofrece alta biocompatibilidad y funcionalidad COO.	
8	Liberación de factor de crecimiento y viabilidad mejorada de las células madre periodontales encapsuladas mediante hidrogel termosensible cargado con concentrado de plaquetas liofilizado para la regeneración periodontal	biomateriales para regeneración periodontal		2018	Los resultados mostraron que la carga de FDPC en el hidrogel redujo la viscosidad inicial en comparación con el grupo de control sin carga y no afectó la transición sol-gel en ningún grupo. Todos los grupos de hidrogel cargados con FDPC exhibieron una liberación sostenida de TGF- β 1 y PDGF-BB durante dos semanas con una diferencia significativa entre las diferentes concentraciones. La carga de 10 y 15 mg/ml de FDPC en el hidrogel aumentó significativamente la viabilidad de las PDLSC en comparación con el hidrogel sin carga y fue comparable a las condiciones de cultivo estándar.	se puede concluir que cargar FDPC en un hidrogel de quitosano/ β -GP puede ofrecer una inyectabilidad mejorada, una liberación sostenida de factores de crecimiento y una mayor viabilidad de las células madre encapsuladas, lo que puede ser beneficioso en la regeneración del tejido periodontal.
9	Potencial de las fibras de quitosano electrohiladas como capa superficial en una membrana GTR funcionalmente graduada para la regeneración periodontal	biomateriales para regeneración periodontal		2017	Se obtuvieron fibras CH aleatorias y alineadas. El análisis FTIR mostró un perfil espectral de CH limpio antes y después del electrohilado. Las esteras Electropsun favorecieron la unión celular y la viabilidad aumentó con el tiempo. Las fibras apoyaron la deposición de matriz por hES-MP. Las secciones histológicas también mostraron infiltración celular.	se electrohilado con éxito una solución de quitosano y UHMwPEO en una proporción de 95:5 para obtener membranas fibrosas con configuraciones de fibra altamente alineadas u orientadas aleatoriamente. Se podrían combinar morfologías de fibras alineadas y aleatorias para desarrollar gradientes estructurales al diseñar una construcción de tres capas para mejorar la regeneración

					de tejidos periodontales específicos, por ejemplo, alineados para ligamentos, aleatorios para huesos. Los resultados de los datos mecánicos sugieren que las fibras, secas o húmedas, se pueden manipular con facilidad en el sillón en una configuración clínica. Viabilidad celular y la respuesta de deposición mineral indican que las fibras orientadas aleatoriamente promovieron la proliferación de células osteoblásticas y el recambio de la matriz. Ambas orientaciones podrían servir para crear capas superficiales que podrían imitar la estructura y función del tejido local mientras regeneran el sitio del defecto periodontal.	
10	Nuevo microinyector para transportar sustitutos óseos para la regeneración ósea en enfermedades periodontales	biomateriales para regeneración periodontal		2016	El estudio actual encontró que la fuerza inyectada fue inferior a 0,4 N para obtener un volumen expulsado de aproximadamente 2 ml, y cuando el tamaño de partícula de fosfato tricálcico (TCP) era inferior a 0,5 mm, se podía expulsar el 80% de TCP del microinyector. Además, al utilizar un modelo de agarosa para simular el tejido blando periodontal, también se descubrió que se podían inyectar fácilmente sustitutos de injertos óseos en el gel.	Los resultados confirmaron la viabilidad de este novedoso microinyector para aplicaciones dentales para transportar sustitutos de injertos óseos para la restauración de defectos óseos de la enfermedad periodontal.
11	Regeneración de tejidos periodontales:	Describir la evolución de		2008	Se seleccionaron diez artículos que cumplían completamente los criterios	Dentro de sus límites, el presente análisis indica que: (a) La

	combinaciones de membranas de barrera y materiales de injerto – fundamento biológico y evidencia preclínica.	las técnicas empleadas para la regeneración de tejidos periodontales			de inclusión. Todos los datos relevantes de los artículos seleccionados se extrajeron y registraron en tablas separadas según los tipos de defectos periodontales tratados (es decir, defectos supraalveolares, defectos intraóseos, defectos de furcación y defectos de fenestración) con la combinación de membranas de barrera y materiales de injerto. La mayoría de los estudios han demostrado la regeneración periodontal siguiendo el enfoque combinado. La mayoría de los estudios demostraron una curación histológica superior después de la combinación de membranas de barrera y materiales de injerto que después del desbridamiento con colgajo abierto. La curación histológicamente superior después de la combinación de membranas de barrera y materiales de injerto en comparación con las membranas de barrera solas o los materiales de injerto solos solo se obtuvo en defectos intraóseos y supraalveolares no contenidos de dos paredes	combinación de membranas de barrera y materiales de injerto puede dar como resultado evidencia histológica de regeneración periodontal, predominantemente reparación ósea. (b) No se detectaron beneficios adicionales de los tratamientos combinados en modelos de defectos intraóseos de tres paredes, furcación Clase II o fenestración. (c) En modelos de defectos de regeneración periodontal supraalveolar e intraósea de dos paredes (pared bucal faltante), el uso adicional de un material de injerto proporcionó resultados histológicos de reparación ósea superiores a las membranas de barrera solas. (d) En un estudio que utilizó un modelo supraalveolar, la combinación de injerto y membrana de barrera dio un resultado superior al injerto solo.
12	Matriz de colágeno xenogénico con colgajo coronalmente avanzado en comparación con tejido conectivo con colgajo coronalmente	evolución de las técnicas empleadas para la regeneración de tejidos periodontales		2010	A los 6 meses, la profundidad de la recesión fue en promedio de 0,52 mm para los sitios de prueba y de 0,10 mm para los sitios de control. El cambio en la profundidad de la recesión desde el inicio fue estadísticamente significativo entre la	Cuando se equilibra con los valores estéticos informados por los sujetos y se compara con los resultados históricos de cobertura radicular informados por otros investigadores, CM+CAF presenta una alternativa viable a CTG+CAF, sin la

	avanzado para el tratamiento de defectos de recesión de tipo dehiscencia				prueba y el control, con un promedio de 2,62 mm ganado en los sitios de prueba y 3,10 mm ganado en los sitios de control para una diferencia de 0,4 mm (P = 0,0062). Al año, el porcentaje de cobertura de raíces de la prueba promedió 88,5% y los controles promediaron 99,3% (P = 0,0313). Las ganancias en el ancho del tejido queratinizado fueron equivalentes para ambas terapias y promediaron 1,34 mm para los sitios de prueba y 1,26 mm para los sitios de control (P = 0,9061). No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los valores de satisfacción estética informados por los sujetos, y las evaluaciones de dolor y malestar de los sujetos también fueron equivalentes.	morbilidad de la extracción de injertos de tejido blando.
13	Avances de la investigación sobre nanomateriales para ingeniería de tejidos en enfermedades bucales	evolución de las técnicas empleadas para la regeneración de tejidos periodontales		2023	Debido a sus propiedades antibacterianas superiores, biocompatibilidad y alta conductividad, los nanomateriales han mostrado una amplia perspectiva en el campo biomédico y han sido ampliamente utilizados en la prevención y el tratamiento de enfermedades bucales. También debido a su pequeño tamaño de partículas y su biodegradabilidad, los nanomateriales pueden proporcionar soluciones para la ingeniería de tejidos, especialmente para la rehabilitación y regeneración del tejido oral.	Los portadores de nanomedicina y los materiales de ingeniería de tejidos para la medicina oral han obtenido resultados prometedores debido a sus propiedades físicas y químicas únicas y a sus ventajas biológicas. La capacidad de diseño, la actividad antibacteriana, la biocompatibilidad, la sensibilidad fototérmica y la conductividad eléctrica de los nanomateriales ofrecen perspectivas de aplicación prometedoras en el campo médico.

14	Avances centrados en la aplicación de matriz extracelular descelularizada en la regeneración periodontal	evolución de las técnicas empleadas para la regeneración de tejidos periodontales		2023	<p>La matriz extracelular descelularizada (dECM) es capaz de promover la proliferación, migración, adhesión y diferenciación de células madre. Es un biomaterial prometedor para su aplicación y traducción clínica en el campo de la ingeniería de tejidos periodontales, ya que preserva de manera más efectiva la compleja gama de componentes de la ECM tal como se encuentran en el tejido nativo, proporcionando señales ideales para la regeneración y reparación del tejido periodontal dañado</p>	<p>Los estudios in vitro e in vivo sobre el tratamiento de defectos periodontales han demostrado que las terapias dECM tanto sólidas como inyectables tienen un efecto regenerativo, y los materiales dECM como el polvo de hueso descelularizado (Bio-Oss, Geistlich™) han entrado en uso clínico para el tratamiento de defectos periodontales. enfermedades periodontales humanas</p>
15	Administración de factor de crecimiento mediante una membrana de colágeno para la regeneración del tejido óseo	evolución de las técnicas empleadas para la regeneración de tejidos periodontales		2023	<p>El uso de biomateriales y agentes bioactivos se ha mostrado prometedor en la reparación de defectos óseos, lo que ha llevado al desarrollo de estrategias para la regeneración ósea. Varias membranas artificiales, especialmente las membranas de colágeno (CM), que se utilizan ampliamente para la terapia periodontal y proporcionan un entorno que simula la matriz extracelular, desempeñan un papel importante en la promoción de la regeneración ósea</p>	<p>Se han logrado avances considerables en el perfeccionamiento de la selección de materiales de andamio y los aspectos fundamentales de la manipulación de los factores de crecimiento. En los últimos años, se han desarrollado eficazmente numerosos sistemas de liberación controlada que utilizan estructuras de membrana, incluidos nuestros estudios, para gestionar la administración de factores de crecimiento con el fin de mejorar la regeneración ósea. Aunque el sistema de administración del factor de crecimiento que utiliza membranas parece ser un enfoque lógico y atractivo, los esfuerzos de investigación se están dirigiendo</p>

						hacia el desarrollo de sistemas de administración que permitan una localización precisa y una dosis reducida para abordar las preocupaciones relacionadas con la seguridad y la rentabilidad.
16	Funcionalización de superficie de membranas de poli (l-lactida-co-glicolida) con poli (2-oxazolina) injertada con RGD para ingeniería de tejidos periodontales	evolución de las técnicas empleadas para la regeneración de tejidos periodontales		2022	En resumen, el proceso de separación de fases de un solo paso entre PLGA, PEG y POx_RGD disueltos en DCM, seguido del secado y lixiviación de PEG, dio como resultado membranas de PLGA asimétricas con propiedades biológicas mejoradas, que podrían considerarse para la técnica de regeneración tisular guiada en Periodoncia e ingeniería del tejido óseo.	Las pruebas in vitro mostraron que las membranas de PLGA modificadas con POx_RGD apoyaron la adhesión, proliferación y viabilidad de células similares a osteoblastos en la mayor medida, en comparación con las otras membranas de control o láminas de PLGA.
17	Elementos de la bioimpresión 3D en la regeneración periodontal: fronteras y perspectivas	evolución de las técnicas empleadas para la regeneración de tejidos periodontales		2021	La ingeniería de tejidos recupera el tejido lesionado a través de células semilla, andamios biocapaces y factores bioactivos. La bioimpresión tridimensional es una tecnología emergente en medicina de regeneración/ingeniería de tejidos, debido a su alta precisión y alta eficiencia, y proporciona una nueva estrategia para la regeneración periodontal. Este artículo representa los materiales de bioimpresión 3D en la regeneración periodontal desde tres aspectos:	El vigoroso desarrollo de la tecnología de bioimpresión 3D proporciona una nueva solución para la regeneración del tejido periodontal, andamios que utilizan materiales biocompatibles y partículas bioactivas que crean un microambiente de regeneración.
18	Cocultivo de células madre del ligamento	evolución de las técnicas		2021	Todos los datos se demostraron como valor medio \pm desviación estándar.	Se desarrolló una nueva construcción de prevascularización

	periodontal humano y células endoteliales de la vena umbilical para prevascularizar estructuras para ingeniería de tejidos angiogénicos y osteogénicos	empleadas para la regeneración de tejidos periodontales			Los datos de actividad de las células CCK-8, PCR, actividad de ALP y síntesis mineral se analizaron mediante el análisis de varianza unidireccional (ANOVA), seguido de las pruebas de Tukey. Además, los datos de la longitud del vaso y el número de uniones se analizaron mediante la prueba t. Todo análisis estadístico se consideró significativo cuando $p < 0,05$	hPDLSCs-hUVECs-CPC para la ingeniería de tejido óseo. Las hUVEC cocultivas con hPDLSC en una estructura de CPC lograron una excelente capacidad osteogénica y angiogénica. La formación de estructuras similares a microcapilares se evidenció mediante tinción de inmunofluorescencia y exámenes SEM.
19	Avances recientes en láminas de células derivadas de células madre diseñadas para la regeneración de tejidos	evolución de las técnicas empleadas para la regeneración de tejidos periodontales		2019	La ingeniería de láminas celulares (CSE) es un método eficiente y sin andamios para recolectar láminas de células intactas sin el uso de enzimas proteolíticas, y puede acelerar la adopción de tratamientos basados en células madre para tejidos dañados.	Se pueden diseñar láminas de células densas o gruesas para su uso en aplicaciones clínicas solas o apiladas una encima de otra para formar construcciones de múltiples capas para la regeneración de tejidos específicos. Se ha demostrado que el CSE tiene un alto potencial terapéutico en el tratamiento de diversas afecciones degenerativas
20	Membrana biocompuesta altamente segregada como plantilla funcionalmente graduada para la regeneración del tejido periodontal	evolución de las técnicas empleadas para la regeneración de tejidos periodontales		2021	La apariencia y la estructura de estas membranas cambian según la cantidad de ácido hialurónico en ellas, con proporciones más altas de HA que muestran una distribución más densa de partículas de HA en la parte inferior y una mayor distinción entre CH y HA.	Se confirmó una mayor cantidad de HA, lo que afectó las características físicas y mecánicas de la plantilla. Considerando el período de tiempo requerido para una regeneración adecuada del complejo periodontal, se encontró que LMwCH:HA con una proporción de 30:70 muestra un potencial prometedor para servir como gradiente funcional mientras se fabrica una membrana de tres capas.

21	Injerto gingival obtenido mediante ingeniería tisular para la cobertura de recesiones gingivales. Reporte de un caso clínico	tiempo de regeneración periodontal	1	2012	El caso clínico presentado demuestra el recubrimiento radicular satisfactorio de una recesión de 4 mm, en el que se logró aumentar el grosor de biotipo periodontal y la anchura de la encía insertada. Es importante destacar la longevidad del injerto gingival que en el caso reportado y bajo las condiciones de este ensayo produjo resultados favorables predecibles y estéticos, ya que el tejido injertado conservó las características clínicas normales en cuanto al color, contorno, consistencia y textura	Para el tratamiento de alteraciones o defectos gingivales es posible utilizar sustitutos de tejido autólogo. ¹⁹ En este estudio se demuestra que la ingeniería de tejidos es una opción viable para la regeneración de tejidos bucales, por lo que el cultivo de fibroblastos gingivales representa un paso inicial en la implementación de nuevas estrategias terapéuticas en nuestra región, a fin de ofrecer a los pacientes una alternativa para la restitución del tejido perdido por diversas causas.
22	Preservación de Reborde Alveolar con Ingeniería Tisular mediante Fibrina Rica en Plaquetas: Reporte de Caso Clínico.	tiempo de regeneración periodontal	1	2015	Dentro de los resultados obtenidos, se observó clínicamente: evolución satisfactoria del proceso de cicatrización, con notable disminución del edema y dolor posquirúrgico. Por medio de radiografías se puede observar la radiopacidad y la disminución de la interface del coágulo colocado en el proceso alveolar	La utilización de las membranas de fibrina autóloga es un tratamiento de elección en odontología: incrementa la densidad ósea, mejora la calidad y cantidad de hueso en un menor tiempo, disminuyendo la sintomatología postoperatoria y reduciendo significativamente los costos para los pacientes.
23	Regeneración tisular guiada en pacientes portadores de periodontitis crónica del adulto	tiempo de regeneración periodontal	35	2017	el sexo femenino, en las edades de 35 a 59 años fue el más afectado por la periodontitis crónica del adulto y en los molares superiores derechos e izquierdos. Después del tratamiento se obtuvo una disminución considerable de la profundidad al sondaje y ganancia en el nivel óseo, independientemente de la discreta	En este estudio los valores del sondaje decrecieron y se evidenció relleno óseo, independientemente de la ligera disminución del nivel de inserción de la encía marginal

					disminución del nivel de inserción de la encía marginal	
24	Empleo de un biocomplejo de ingeniería tisular para la reconstrucción periodontal	tiempo de regeneración periodontal	27	2021	Resultados radiográficos: a los 12 meses, el grupo B mostró una menor reducción de la distancia entre la línea amelocementaria y la parte más apical del defecto (LAC-PAD) que los grupos A y C. La reducción media marginal estimada (IC del 95 %) fue de 1,8 mm (IC del 95 %: 1,4-1,2 mm), 0,3 mm (0-0,7 mm) y 1,4 mm (1-1,8 mm) para los grupos A, B y C, respectivamente.	<ul style="list-style-type: none"> •Esta nueva y prometedora herramienta de bioingeniería podría favorecer la cicatrización, probablemente debido a la modulación de la inflamación local y la estimulación de las células locales del huésped. Se espera que otras terapias, basadas en el uso de componentes celulares aislados (factores de crecimiento, proteínas, exosomas, vesículas extracelulares, etc.) sean una alternativa a las células madre.
25	Tratamiento de la enfermedad periodontal con células troncales de origen pulpar, en un adulto mayor. Caso clínico	tiempo de regeneración periodontal	1	2021	de MSC de pulpa dental para tratamiento periodontal, en un paciente de 61 años de edad, donde después de tres meses de intervención, se observó disminución de la profundidad de la bolsa periodontal, así como aumento en el nivel de inserción clínica, esto debido tal vez a que las MSC aisladas a partir de tejidos dentales tienen capacidad de diferenciación odontoblástica y cementoblástica e inducen la osteogénesis; sin embargo, por el corto tiempo transcurrido desde el tratamiento periodontal	Los hallazgos sugieren que la terapia periodontal regenerativa con MSC, representan una opción para el tratamiento de los defectos óseos ocasionados por la enfermedad periodontal en los adultos mayores. Sin embargo, es necesario llevar a cabo ensayos clínicos controlados con muestras representativas para recomendar su aplicación en la práctica clínica.
26	Células mononucleares autólogas en la reparación de	tiempo de regeneración periodontal	18	2018	En el caso de los dientes afectados, al final del estudio no existieron dientes afectados en el grupo estudio y en el grupo control dos dientes se	a terapia mostró ser un método factible, simple y seguro en la reparación de defectos óseos provocados por la enfermedad,

	defectos óseos provocados por la periodontitis crónica				<p>mantuvieron afectados. El sangrado al sondeo, las bolsas periodontales y la movilidad dentaria no se observaron al final del estudio en ninguno de los grupos. y a nivel radiográfico se evidencia la efectividad de la terapia con células mononucleares en los parámetros radiográficos respecto a la terapia convencional pues al finalizar el estudio, la totalidad de los pacientes del grupo estudio se encontraban en estadio 4; mientras que en el grupo control la mayoría estaba en estadio 3 y se mantuvieron pacientes en estadio 2.</p>	<p>evidenciando mejoría de los parámetros clínicos y radiográficos.</p>
27	<p>Terapia regenerativa periodontal en pacientes con diabetes tipo 2 mediante técnica quirúrgica mínimamente invasiva con derivado de matriz de esmalte bajo observación de 3 años:</p>	<p>tiempo de regeneración periodontal</p>		2020	<p>Este estudio comparó los resultados regenerativos de la cirugía periodontal mínimamente invasiva utilizando derivados de la matriz del esmalte (EMD) entre pacientes con DM y sin DM.</p>	<p>La profundidad de sondaje disminuyó significativamente de $7,1 \pm 1,6$ y $7,0 \pm 1,3$ mm a $2,2 \pm 0,9$ y $2,3 \pm 1,1$ mm en el examen de 1 año en los grupos DM y no DM, respectivamente.</p>
28	<p>Cicatrización de heridas tras terapia periodontal quirúrgica y regenerativa</p>	<p>tiempo de regeneración periodontal</p>		2015	<p>El estudio se centra en la cicatrización de heridas después de tratamientos periodontales quirúrgicos y regenerativos. Se investiga la eficacia de estos procedimientos en la restauración de tejido periodontal. Se observa una notable mejoría en la cicatrización y regeneración del tejido,</p>	<p>La terapia periodontal quirúrgica y regenerativa demostró ser una estrategia clínicamente efectiva para la cicatrización de heridas y la regeneración del tejido periodontal</p>

29	Regeneración periodontal en la practica clínica	tiempo de regeneración periodontal		2006	Este artículo tiene como propósito proporcionar una visión contemporánea y comprensiva de la regeneración periodontal, con el fin de ayudar al profesional de la salud oral a ubicarla en el marco de un enfoque terapéutico integral. Con esta finalidad, se examinan aspectos clave como el proceso de recuperación de la herida periodontal, diversos métodos terapéuticos, la interpretación de los resultados obtenidos y, por último, las restricciones que influyen en la aplicación de técnicas de regeneración periodontal.	A medida que los implantes dentales ganan aceptación, se requiere una evaluación estratégica del valor de los dientes y su pronóstico a largo plazo en el plan de tratamiento. A pesar de las complejidades, el futuro de la investigación en regeneración periodontal promete aportar avances significativos para la práctica clínica.
30	Resultados tempranos de la cicatrización de heridas después de la cirugía periodontal regenerativa con derivados de la matriz del esmalte o regeneración tisular guiada	tiempo de regeneración periodontal		2019	La regeneración tisular guiada (GTR) y la aplicación de derivados de la matriz del esmalte (EMD) son medios comunes para regenerar los tejidos periodontales, Por lo tanto, el objetivo de la presente revisión sistemática fue comparar la cicatrización temprana de heridas después de la cirugía periodontal regenerativa con el tratamiento EMD o GTR.	Se necesitan estudios ECA estandarizados para permitir una comparación adecuada de la cicatrización temprana de heridas después de ambos tipos de abordajes quirúrgicos
31	La importancia del estado de los tejidos blandos en los procedimientos de regeneración ósea para garantizar la salud periimplantaria a largo plazo	tiempo de regeneración periodontal		2023	La colocación del implante y/o la conexión del pilar se acompañan del establecimiento de un complejo de tejidos blandos periimplantarios alrededor de la parte transmucosa del implante. El sellado de la mucosa, resultado del proceso de cicatrización de la herida, desempeña una función	El éxito de la terapia contemporánea con implantes ya no se define por la supervivencia de los implantes sino por el mantenimiento de la salud de los tejidos periimplantarios, sobre la base de unas dimensiones estables de estos, unos índices inflamatorios

					de barrera fundamental en la protección del hueso subyacente y el proceso de osteointegración	bajos y unos niveles óseos marginales estables
32	Regeneración tisular guiada en pacientes portadores de periodontitis crónica del adulto	tiempo de regeneración periodontal		2017	El sexo femenino, en las edades de 35 a 59 años fue el más afectado por la periodontitis crónica del adulto y en los molares superiores derechos e izquierdos. Después del tratamiento se obtuvo una disminución considerable de la profundidad al sondaje y ganancia en el nivel óseo, independientemente de la discreta disminución del nivel de inserción de la encía marginal	en los pacientes portadores de periodontitis crónica del adulto, la técnica de regeneración tisular guiada para el tratamiento de defectos óseos mostró efectividad según parámetros clínicos obtenidos.