

95
AÑOS

FO Facultad de
Odontología



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

eg
Escuela de Graduados

Injertos de tejido conectivo en implantes inmediatos: revisión de la evidencia actual

Dr. Sebastián Antelo

Tutor: Prof. Adj. Dr. Guillermo Grazioli

Carrera de Especialización en Implantología Oral

Escuela de Graduados – Facultad de Odontología – Universidad de la República

Uruguay, 2026

Contenido

RESUMEN	4
PALABRAS CLAVE	4
1 Introducción	5
2 Objetivos.....	8
Objetivo general:	8
Objetivos específicos:.....	8
3 Metodología	9
3.1 Diseño del estudio	9
3.2 Estrategia de búsqueda.....	9
3.3 Período de búsqueda	9
3.4 Criterios de selección	9
3.5 Proceso de selección.....	10
3.6 Extracción y análisis de datos.....	11
4 Marco teórico	13
4.1 Fundamentos biológicos de mucosa periimplantaria	13
4.2 Espacio supracrestal	15
4.3 Cantidad y Calidad de tejidos periimplantarios	16
4.4 Salud periimplantaria.....	16
5 Desarrollo	19
5.1 Áreas donantes para injerto de tejido conjuntivo.....	19
5.2 Áreas receptora para injerto de tejido conectivo	21
5.3 Limitaciones de los injertos CTG	25
5.4 Manejo de complicaciones intraoperatorias y postoperatorias	26
5.5 Alternativas a los CTG autógenos	26
5.6 Restauración provisional	28
6 Discusión	29
6.1 Fundamentos Biológicos de los Tejidos Periimplantarios	29
6.2 Técnicas Quirúrgicas para Obtención y Colocación de Injertos de Tejido Conectivo .	31
6.3 Estabilidad Dimensional de Tejidos Blandos y Duros Periimplantarios a Largo Plazo	35
6.4 Factores predictivos de éxito	38
6.5 Alternativas a los Injertos Autógenos: Matrices de Colágeno Xenógenas.....	38
6.6 Análisis Crítico de Limitaciones Metodológicas y Direcciones Futuras	42
7 CONCLUSIONES	43
8 REFERENCIAS	45

LISTA DE ABREVIATURAS

CAF: Coronally Advanced Flap (colgajo de avance coronal)

CTG: Connective Tissue Graft (injerto de tejido conectivo)

DGG: De-epithelialized Gingival Graft (injerto gingival desepitelizado)

FGG: Free Gingival Graft (injerto gingival libre)

KMW: Keratinized Mucosa Width (ancho de mucosa queratinizada)

MT: Mucosal Thickness (grosor mucoso)

PBT: Peri-implant Bone Thickness

PES: Pink Esthetic Score (puntaje de estética rosada)

PISTD: Peri-Implant Soft Tissue Dehiscence (Dehiscencia de tejido blando periimplantar)

SCTG: Subepithelial Connective Tissue Graft (injerto de tejido conectivo subepitelial)

STA: Supracrestal Tissue Attachment (unión tisular supracrestal)

STH: Supracrestal Tissue Height (altura del tejido supracrestal)

TUN: Tunneling technique (técnica de tunelización)

WES: White Esthetic Score (puntaje de estética blanca)

XCM: Xenogeneic Collagen Matrix (matriz de colágeno xenógena)

RESUMEN

Introducción: Los implantes inmediatos han demostrado altas tasas de supervivencia, sin embargo, los cambios dimensionales de los tejidos periimplantarios posteriores a la exodoncia representan un desafío clínico significativo. Los injertos de tejido conectivo autógeno han emergido como una estrategia para minimizar estos cambios y optimizar los resultados estéticos a largo plazo.

Objetivo: Analizar la evidencia científica disponible sobre el uso de injertos de tejido conectivo autógeno en implantes inmediatos y su efecto en la estabilidad dimensional de los tejidos periimplantarios a largo plazo.

Metodología: Se realizó una revisión narrativa de la literatura en bases de datos PubMed/MEDLINE, Cochrane Library, LILACS y SciELO, incluyendo estudios publicados entre 2005 y 2025 en inglés, español y portugués. Se seleccionaron ensayos clínicos, estudios de cohorte y revisiones sistemáticas que evaluaron injertos de tejido conectivo autógeno en implantes inmediatos con seguimiento mínimo de 12 meses.

Resultados: La evidencia demuestra que los injertos de tejido conectivo se integran mediante un proceso bifásico de difusión plasmática y revascularización. La técnica de injerto gingival libre desepitelizado mostró ventajas sobre abordajes tradicionales en términos de morbilidad. Los estudios longitudinales revelan que aproximadamente el 67% de los casos se generan recesión inferior a 1 mm a 10 años, aunque existe un patrón de deterioro progresivo después del primer año. El grosor mucoso crítico de 2-2.3 mm constituye el predictor más robusto de estabilidad. Como alternativa las matrices de colágeno xenógenas proporcionan 0.5 mm menos ganancia volumétrica pero ofrecen ventajas en morbilidad postoperatoria.

Conclusiones: Los injertos de tejido conectivo en implantes inmediatos constituyen un procedimiento efectivo fundamentado en principios biológicos sólidos, cuyo éxito depende de adecuada selección de casos, correcta ejecución técnica y manejo integral de múltiples variables. La estabilidad dimensional a largo plazo presenta patrones complejos que requieren seguimientos extendidos más allá del primer año. La individualización del tratamiento considerando factores anatómicos, quirúrgicos y protésicos resulta fundamental para optimizar resultados predecibles.

PALABRAS CLAVE

Injerto de tejido conectivo, Implantes inmediatos, Fenotipo periimplantario, plástica periodontal

1 Introducción

El tratamiento con implantes dentales representa una opción terapéutica considerada segura y predecible para la sustitución dental, con tasas de supervivencia superiores al 95%. El concepto de oseointegración, introducido por Brånemark, estableció las bases biológicas fundamentales que permitieron el desarrollo de la implantología moderna ⁽¹⁾. Sin embargo, los criterios de éxito en la terapia implantológica han evolucionado más allá de la supervivencia del implante, incorporando parámetros funcionales, estéticos, estabilidad tisular y resultados reportados por los pacientes ^(2,3).

Las demandas estéticas en odontología han aumentado en las últimas décadas, con pacientes cada vez más exigentes que esperan restauraciones que imiten dientes naturales y tratamientos con tiempos reducidos ⁽⁴⁾. Estas expectativas clínicas, exigen el desarrollo de protocolos de tratamiento más sofisticados, donde la preservación y manipulación de los tejidos blandos periimplantarios desempeña un papel relevante para el logro de resultados estéticamente exitosos ^(5,6).

La comprensión de los procesos biológicos posteriores a la exodoncia resulta clave para la selección del enfoque terapéutico más apropiado en cada caso clínico ⁽⁷⁾. El proceso alveolar constituye una estructura anatómica funcionalmente dependiente del diente, experimentando cambios morfológicos significativos tras la exodoncia. La pared interna del alvéolo está constituida por hueso fasciculado o "bundle bone", una porción de hueso cortical que recibe su irrigación directamente del ligamento periodontal ⁽⁸⁾. La exodoncia desencadena eventos biológicos que afectan tanto los tejidos duros como blandos, resultando en cambios morfológicos e histológicos ^(9,10).

El remodelado óseo post-extracción de piezas unitarias se localiza principalmente en la zona central de la pared ósea vestibular, donde la interrupción del suministro sanguíneo desde el interior produce "necrosis avascular" del hueso vestibular, esto conduce a reabsorción ósea ⁽¹¹⁾, mientras que las zonas proximales se mantienen relativamente estables debido a la presencia del ligamento periodontal de dientes adyacentes. La magnitud de esta reabsorción ósea está directamente relacionada con el grosor de la pared vestibular: paredes delgadas (<1 mm) muestran un patrón de reabsorción progresiva con pérdida vertical extensa, mientras que paredes gruesas (>1 mm) presentan un patrón de reabsorción más limitado. La mayor parte de estos cambios dimensionales ocurre durante los primeros tres meses de cicatrización ^(10,12).

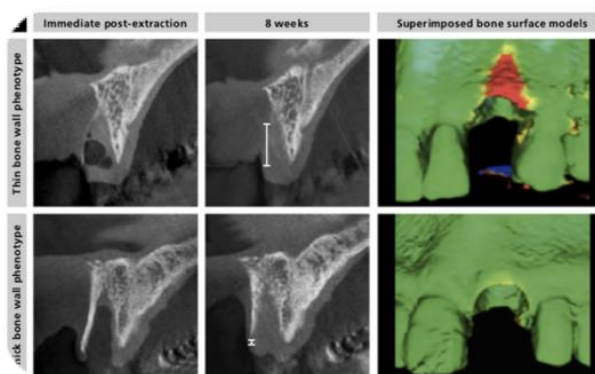


Figura 1 Patrón de alteración dimensional post-extracción según grosor de la tabla vestibular, con cambios predominantes en el área central del alvéolo. Análisis volumétrico digital. Chappuis et al., 2017.

Los intentos por limitar la reabsorción ósea, reducir el tiempo total de tratamiento y maximizar la predictibilidad terapéutica en sustituir piezas, han llevado al desarrollo de diferentes enfoques que varían según el momento de la extracción dental y la colocación del implante. Esposito, M y colaboradores definieron la terminología para estos protocolos: inserción inmediata (en el momento de la exodoncia), inserción

inmediata tardía (hasta 8 semanas post-exodoncia) e inserción retardada (después de 2 meses post-exodoncia) ⁽¹²⁾.

La colocación inmediata de implantes en el momento de la exodoncia se ve influenciada por múltiples factores: anatomía alveolar, condiciones de los tejidos blandos circundantes, ausencia de infección y estado de las paredes óseas del alvéolo ^(13,14). Para lograr estabilidad primaria adecuada, el implante debe anclarse en hueso apical del alvéolo. La evidencia científica actual ha demostrado que la colocación inmediata de implantes constituye una terapia confiable, con tasas de supervivencia superiores al 95% reportadas consistentemente en la literatura ^(2,13,14). Esta estrategia ofrece ventajas evidentes como menor número de cirugías, reducción de la morbilidad y disminución del tiempo total de tratamiento comparado con enfoques convencionales ^(15,16).

No obstante, los cambios dimensionales en los implantes inmediatos son inevitables, ya que esta técnica no previene la reabsorción vertical y horizontal posterior a la exodoncia ⁽¹⁷⁾. En un estudio prospectivo a 10 años demostró que el 33% de los implantes inmediatos presentaron recesión mediofacial ≥ 1 mm, estableciendo que los cambios en la mucosa pueden manifestarse incluso después del primer año de funcionamiento del implante ⁽¹⁸⁾. Las complicaciones descritas en la literatura incluyen principalmente recesiones mucosas >1 mm, translucidez del color grisáceo de los componentes protéticos a través de la mucosa, discrepancias en el perfil de emergencia, alteraciones en la longitud de corona, pérdida de papila y colapso del contorno de la cresta ósea ^(4,19,20).

Entre los factores de riesgo anatómicos identificados se encuentran el fenotipo gingival fino, la presencia mínima o ausencia de mucosa queratinizada alrededor de los implantes, alteraciones del tejido óseo tipo fenestración o dehiscencia, y factores relacionados con la experiencia del cirujano ^(3,4). La importancia del posicionamiento tridimensional correcto del implante ha sido ampliamente documentada, destacándose que la vestibularización de la plataforma del implante se correlaciona con un riesgo tres veces mayor de producir recesión comparado con una posición más lingual o palatina ^(3,4).

La combinación de implantes inmediatos con el uso de sustitutos óseos en el espacio entre el implante y la tabla vestibular (GAP) ha demostrado una disminución

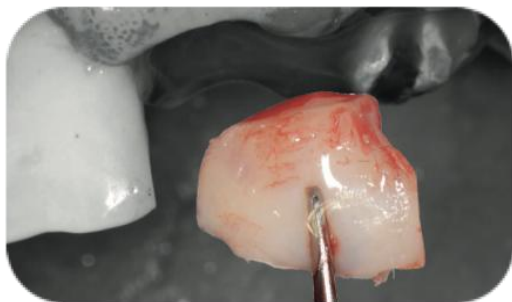


Figura 2 Injerto de tejido conectivo (CTG). Tejido conectivo denso de la lámina propia, caracterizado por su densidad fibrilar y ausencia de componentes grasos o glandulares. Soft Tissues and Pink Esthetics in Implant Therapy 2017/ Daniele Cardaropoli y col.

significativa en los cambios de remodelación ósea horizontal, preservando entre 80-90% del volumen total ⁽²¹⁾. Sin embargo, se ha documentado que aún ocurren cambios y estos enfoques no siempre resultan efectivos para mantener la arquitectura de los tejidos blandos ^(5,6,17).

En este contexto, procedimientos para el aumento de tejido blando mediante injertos de tejido conectivo (CTG, por sus siglas en inglés *Connective Tissue Graft*) en conjunto con sustitutos óseo en el GAP, con la finalidad de compensar la pérdida dimensional esperada ⁽²²⁻²⁴⁾. Los CTG, que se componen de tejido conectivo denso de la mucosa palatina, han

mostrado altas tasas de éxito tanto para dientes con recesiones como para tejidos periimplantarios con deficiencias de tejido blando ^(23,25).

Existe evidencia que avala el uso de la combinación de implantes inmediatos con CTG para aumentar el grosor de los tejidos blandos, enmascarar los componentes visibles del implante, así como para la reconstrucción de papila y la mejora del aspecto de la cresta alveolar en el lado vestibular ^(5,22). Este enfoque de tratamiento se ha asociado con resultados clínicos, estéticos y radiográficos estables a largo plazo, según reportes de seguimiento hasta 10 años ⁽¹⁸⁾.

Por todo lo anteriormente expuesto, surge la necesidad de establecer la evidencia disponible sobre el uso de CTG en implantes inmediatos y su efecto en la estabilidad de los tejidos duros y blandos a largo plazo, con el objetivo de proporcionar una base científica sólida para la toma de decisiones clínicas.

2 Objetivos

Objetivo general:

Analizar la evidencia científica disponible sobre el uso de injertos de tejido conectivo autógeno en implantes inmediatos y su efecto en la estabilidad dimensional de los tejidos periimplantarios a largo plazo.

Objetivos específicos:

1. Describir los fundamentos biológicos de los tejidos periimplantarios y los mecanismos de integración de los injertos de tejido conectivo.
2. Comparar las diferentes técnicas quirúrgicas para obtención y colocación de injertos de tejido conectivo en el contexto de implantes inmediatos
3. Evaluar la evidencia científica sobre la estabilidad dimensional de tejidos blandos y duros periimplantarios a largo plazo.
4. Identificar factores predictivos de éxito y complicaciones asociadas a estos procedimientos
5. Analizar las alternativas disponibles a los injertos autógenos y su evidencia comparativa.

3 Metodología

3.1 Diseño del estudio

El presente trabajo corresponde a una revisión narrativa de la literatura científica sobre el uso de injertos de tejido conectivo autógeno en implantes inmediatos.

3.2 Estrategia de búsqueda

La búsqueda bibliográfica se realizó en las siguientes bases de datos electrónicas especializadas en ciencias de la salud y odontología: PubMed/MEDLINE, Cochrane Library, LILACS y SciELO. La estrategia de búsqueda se estructuró utilizando términos MeSH y palabras clave en inglés, combinados mediante operadores booleanos (AND, OR). Los términos empleados incluyeron: "immediate dental implant", "connective tissue graft", "autogenous graft", "soft tissue augmentation", "peri-implant soft tissue", combinados estratégicamente para maximizar la sensibilidad y especificidad de la búsqueda. A su vez, se realizó una búsqueda manual en aquellas revistas científicas con acceso virtual.

3.3 Período de búsqueda

Se seleccionaron publicaciones comprendidas entre 2005 y 2025 inclusive, con el objetivo de obtener evidencia científica actualizada y relevante sobre la temática. La fecha de corte de 2005 se estableció considerando el período de consolidación de los protocolos de implantes inmediatos y la estandarización de las técnicas de injerto de tejido conectivo en implantología.

3.4 Criterios de selección

3.4.1 Criterios de inclusión

- Estudios publicados en inglés, español y portugués
- Investigaciones que evalúen el uso de injertos de tejido conectivo autógeno en implantes inmediatos
- Estudios con seguimiento clínico mínimo de 12 meses
- Ensayos clínicos controlados (aleatorizados o no aleatorizados), estudios de cohorte prospectivos y retrospectivos, series de casos con más de 10 pacientes
- Investigaciones que reporten resultados sobre estabilidad de tejidos blandos, cambios dimensionales o resultados estéticos
- Estudios que incluyan evaluación cuantitativa de al menos uno de los siguientes parámetros: grosor mucoso, ancho de mucosa queratinizada, cambios del margen gingival, índices estéticos (PES/WES), nivel óseo periimplantario
- Revisiones sistemáticas con o sin metaanálisis relevantes al tema

- Estudios experimentales en animales que aporten comprensión de los mecanismos biológicos del tejido peri-implantario

3.4.2 Criterios de exclusión

- Investigaciones que utilicen únicamente sustitutos de tejido blando (matrices de colágeno xenogénicas, aloinjertos dérmicos acelulares, matrices sintéticas) sin grupo comparador con injerto autógeno
- Estudios con seguimiento menor a 6 meses (excepto revisiones sistemáticas y estudios de cicatrización)
- Publicaciones anteriores al año 2005
- Reportes de caso con menos de 10 pacientes
- Estudios in vitro exclusivamente
- Cartas al editor, editoriales, opiniones de expertos o comentarios sin datos originales
- Artículos sin acceso a texto completo tras solicitud a los autores
- Publicaciones duplicadas o con datos superpuestos con otras ya incluidas
- Estudios con alto riesgo de sesgo metodológico que comprometa la validez de los resultados

3.5 Proceso de selección

La búsqueda inicial en las bases de datos electrónicas arrojó 220 registros, (PubMed/MEDLINE: 148, Cochrane Library: 19, LILACS: 13, SciELO: 40) de los cuales 45 correspondían a duplicados y fueron eliminados mediante Mendeley, quedando 175 artículos únicos para evaluación. Una primera revisión por título y resumen permitió descartar 95 de ellos, principalmente por no guardar relación con el manejo del tejido blando peri-implantario, por no ser relevantes para los objetivos planteados o por corresponder a tipos de publicación no elegibles. Los 80 artículos restantes fueron sometidos a lectura de texto completo, tras la cual se excluyeron 46 más por seguimiento insuficiente, ausencia de variables de interés, uso exclusivo de sustitutos sintéticos o muestras inadecuadas. Esto resultó en 34 estudios procedentes de la búsqueda electrónica.

Con el propósito de no omitir referencias fundamentales para la comprensión del tema, se realizó además una búsqueda manual en listas de referencias y revistas especializadas. Esta búsqueda incorporó 12 artículos adicionales seleccionados por su carácter seminal: cuatro revisiones narrativas y documentos de consenso que sustentan definiciones conceptuales clave, tres estudios histológicos y anatómicos que proveen la base biológica sobre morfología del tejido donante y mucosa peri-implantaria, y cinco estudios entre revisiones sistemáticas de referencia, un ensayo clínico controlado pionero y una serie de casos longitudinal que documentan evidencia fundacional aún vigente en la literatura.

El proceso resultó en 46 estudios incluidos (34 electrónicos + 12 manuales), distribuidos así: 9 ensayos clínicos aleatorizados, 9 revisiones sistemáticas, 7

revisiones narrativas y consensos, 5 estudios transversales u observacionales de casos y controles, 4 estudios prospectivos no aleatorizados, 4 series de casos, 3 ensayos controlados no aleatorizados, 3 estudios histológicos descriptivos y 2 estudios experimentales en animal.

3.6 Extracción y análisis de datos

El proceso de selección siguió las directrices PRISMA adaptadas para revisiones narrativas (ver Figura 3). De los 220 registros identificados, se llegó a 46 estudios incluidos tras las etapas de eliminación de duplicados, cribado por título y resumen, evaluación de texto completo y búsqueda manual complementaria.

De cada estudio se extrajo información sobre el tipo y diseño del trabajo, las características de la muestra, el protocolo quirúrgico analizado, el sitio donador cuando correspondía, el período de seguimiento, las variables de resultado reportadas (clínicas, ultrasonográficas o histológicas según el caso) y los principales hallazgos. Toda esta información fue organizada en la tabla resumen de la Figura 3, que facilita la comparación y síntesis de los hallazgos en función de los ejes temáticos de la revisión.

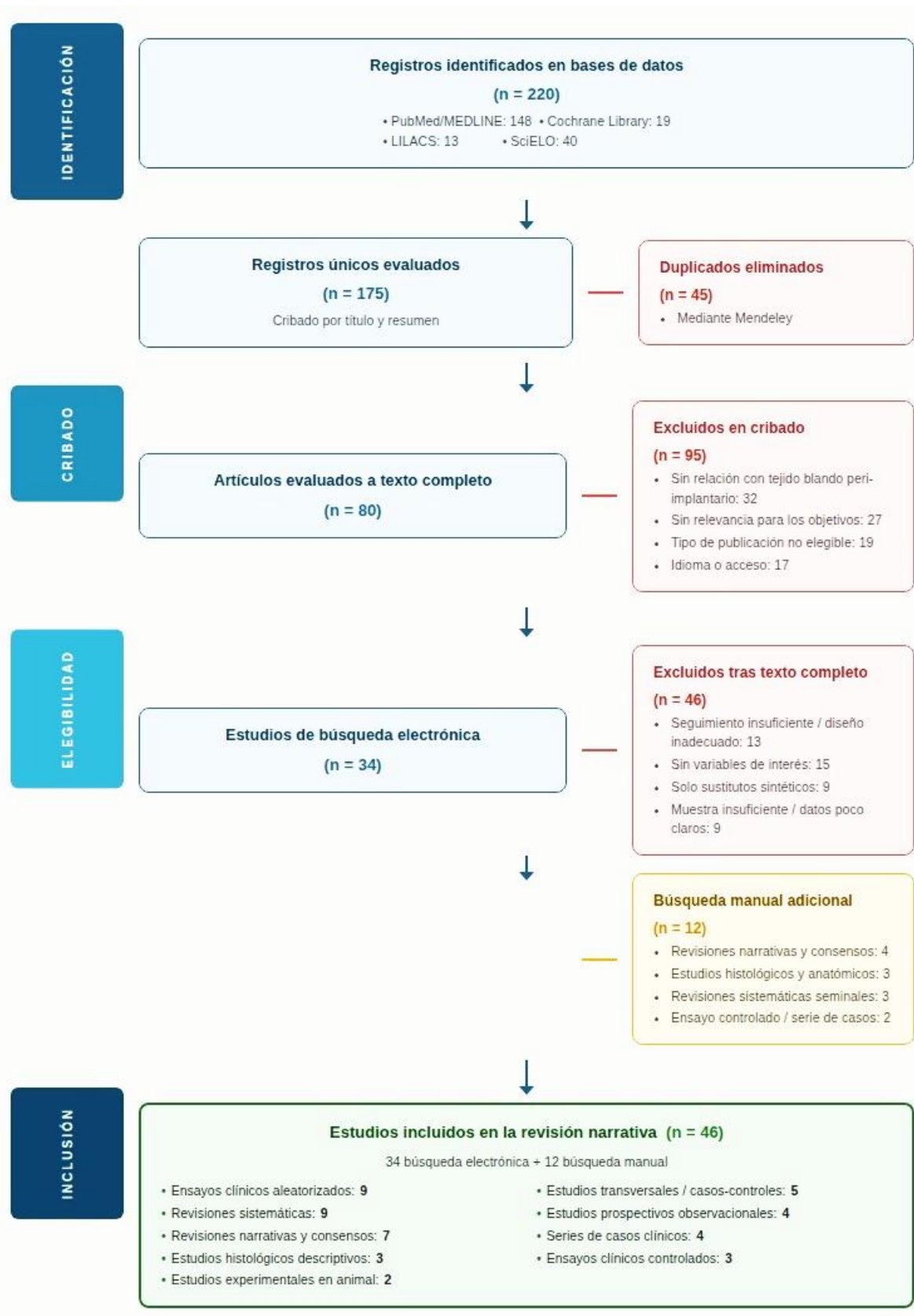


Figura 3 Diagrama de flujo del proceso de selección de estudios según directrices PRISMA adaptada a revisiones narrativas.

4 Marco teórico

4.1 Fundamentos biológicos de mucosa periimplantaria

4.1.1 Histología y Anatomía mucosa

La mucosa oral se divide topográficamente en tres regiones distintas: la mucosa sensorial especializada (papilas gustativas en el dorso lingual), la mucosa de revestimiento (labios, mejillas, vestíbulo, piso de boca, base lingual y paladar blando) y la mucosa masticatoria (encía y paladar duro) ⁽²⁶⁾.

La composición histológica del paladar, principal sitio donante para CTG, está constituida por tres capas bien diferenciadas: epitelio, tejido conectivo (lámina propia) y submucosa ⁽²⁶⁾.

El epitelio está formado por elementos celulares con renovación constante, donde las células migran desde la membrana basal hacia la superficie experimentando cambios morfológicos y químicos, llegando a formar una estructura proteica denominada queratina, configurando así el "epitelio queratinizado". Esta estructura es soportada y nutrida por el tejido conectivo subyacente o lámina propia.

La lámina propia representa el componente tisular de mayor relevancia para los CTG, contiene fibras de colágeno como componente principal, rodeadas por matriz extracelular. Esta estructura presenta dos porciones diferenciadas: la porción papilar, más superficial, que muestra proyecciones verticales hacia el epitelio suprayacente (clavijas de rete), y la porción reticular, más profunda, constituida principalmente por fibras reticulares gruesas y densas ⁽²⁶⁾.

Entre la lámina propia y el hueso alveolar se localiza la submucosa, que contiene numerosas glándulas, nervios y tejido adiposo. La composición de esta submucosa varía según la región palatina: en la porción anterolateral predomina el tejido adiposo, mientras que en la región posterolateral existe una gran concentración de glándulas salivales menores ⁽²⁶⁾. Esta variabilidad anatómica tiene implicaciones directas en la calidad y composición de los injertos obtenidos.

La mucosa periimplantaria presenta una superficie externa de naturaleza masticatoria, que puede estar queratinizado o no. En ausencia de mucosa queratinizada, únicamente se observa mucosa alveolar de revestimiento alrededor del implante y los componentes transmucosos ⁽²⁷⁾.

En la superficie interna desde el margen mucoso hasta la cresta ósea se identifican tres estructuras de tejidos blandos periimplantarios: el epitelio del surco (que puede estar parcialmente queratinizado en su cara coronal), el epitelio de unión (no queratinizado) y el tejido conectivo supracrestal ^(27,28).

4.1.2 Características específicas de los tejidos blandos periimplantarios

Estudios histológicos en modelos animales han descrito la integración de los tejidos blandos y los implantes como un evento fisiológico resultante de la adaptación de la

mucosa oral alrededor de componentes transmucosos implantosoportados (29). Este mecanismo involucra la proliferación epitelial del borde del colgajo mucoso, generando unión a la superficie del implante mediante hemidesmosomas, seguida por la organización de fibras de colágeno donde el tejido conectivo rodea firmemente al titanio con fibras que corren paralelas a la superficie (29).

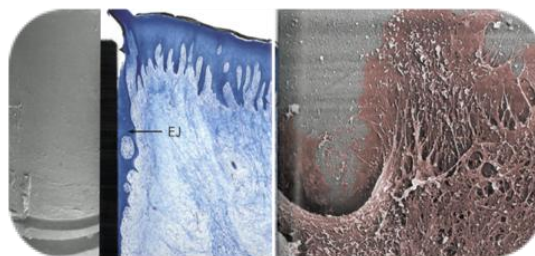


Figura 4 Mucosa periimplantaria, Demostrando, unión epitelial las células epiteliales de la capa celular más profunda están firmemente adheridas a la superficie. EVOLUTION: Contemporary Protocols for Anterior Single-Tooth Implants 2014/ Iñaki Gamborena y col.

Las fibras de tejido conectivo parecen originarse en el periostio, adoptando un patrón de crecimiento paralelo y circular a la superficie del implante (30). Este proceso generalmente ocurre a expensas de la remodelación ósea fisiológica y tiende a ser más pronunciado en sitios anteriores, estableciéndose un umbral aceptado de 3 mm. Este sellado de tejidos blandos actúa como barrera protectora, asegurando la salud periimplantaria y previniendo el desarrollo de infecciones, lo cual resulta fundamental para la supervivencia a largo plazo (29,30).

4.1.3 Fenotipo periimplantario

Fenotipo periimplantario se define como las propiedades observables de un organismo resultado de la interacción del genotipo y el medio ambiente, representa las características morfológicas y dimensionales de los tejidos que rodean y soportan los implantes oseointegrados (31). Este concepto abarca componentes como: Ancho de Mucosa Queratinizada (KMW por sus siglas en inglés keratinized mucosa width), Grosor Mucoso (MT por sus siglas en inglés mucosal thickness), Altura del Tejido Supracrestal (STH por sus siglas en inglés supracrestal tissue height) y Grosor Oseo Periimplantario (PBT por sus siglas en inglés peri-implant bone thickness) (31).

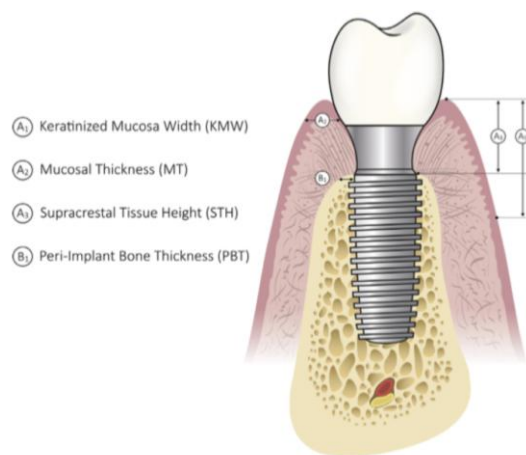


Figura 5 Esquema de componentes del fenotipo periimplantario,. Adaptado Avila-Ortiz et al. (2020)

El concepto de fenotipo periimplantario ha establecido estándares para la evaluación clínica de los tejidos blandos y duros que rodean los implantes dentales, constituyendo un marco de referencia para la predicción del pronóstico y la planificación terapéutica.

4.2 Espacio supracrestal

4.2.1 Concepto

Después de la fase de cicatrización inicial se establece una unión de tejido blando alrededor del implante dental. Esta se describe como la dimensión vertical del tejido blando periimplantario que rodea un implante dental desde el margen de la mucosa hasta el hueso crestal (STH) ⁽³¹⁾.

La estructura STH requiere dimensiones mínimas para formar una unión estable conectivo-epitelial que sirva como mecanismo de protección para el hueso subyacente ⁽³²⁾. El tejido STH parece establecer dimensiones relativamente constantes independientemente del sistema de implante utilizado, formándose consistentemente un epitelio de unión con altura de 1.5 a 2 mm y tejido conectivo con altura de 1 a 2 mm ⁽³²⁾.

4.2.2 Importancia clínica del espacio supracrestal

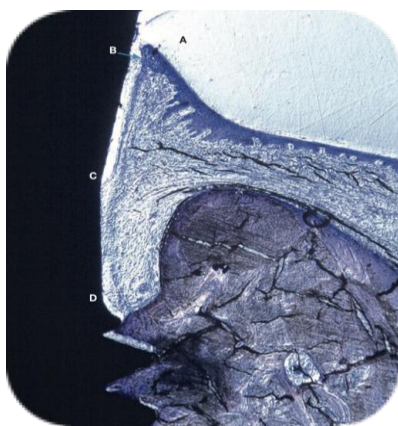


Figura 6 Histología de tejidos blandos periimplantarios, formación de Espacio Supracrestal STA. Soft Tissues and Pink Esthetics in Implant Therapy 2017/ Daniele Cardaropoli, Paolo Casentini.

Se ha demostrado que cuando el grosor del STA se reduce, el proceso de morfogénesis de la mucosa periimplantaria busca recrear estas dimensiones biológicas, implicando reabsorción de la cresta ósea denominada pérdida ósea marginal. Este proceso resulta en la formación de un defecto óseo angular cerca de la plataforma del implante y el restablecimiento del STA como collar protector ⁽³³⁾.

El establecimiento STA se considera un factor clave en el mantenimiento de la estabilidad ósea a largo plazo (38,39). Un metaanálisis reciente indicó que un grosor mucoso de al menos 2 mm en el momento de la colocación del implante constituye un predictor pronóstico de pérdida ósea ⁽³³⁾.

4.2.3 Diferencias entre tejidos periodontales y periimplantarios

Los tejidos periimplantarios presentan diferencias biológicas y estructurales importantes comparados con los tejidos periodontales. Se ha documentado que los tejidos periimplantarios tienen una fijación mecánica más débil en comparación con el aparato de inserción periodontal alrededor de dientes naturales ⁽²⁸⁾. Las características del conectivo periimplantario incluyen gran densidad de fibras colágenas, bajo número de fibroblastos y vascularización reducida, con pocos vasos que se originan desde los vasos sanguíneos supraparióísticos ⁽²⁹⁾.

Esta configuración histológica es más similar a un tejido cicatricial que al tejido blando alrededor de dientes naturales. No existe unión del tejido conectivo a las superficies transmucosas del implante, sino adhesión epitelial a través de hemidesmosomas y contacto directo del tejido conectivo subyacente ⁽²⁸⁾. En presencia de acumulación de placa bacteriana, estas características hacen que los tejidos periimplantarios sean más susceptibles al desarrollo de inflamación y pérdida ósea comparado con los tejidos periodontales ⁽²⁸⁾.

4.3 Cantidad y Calidad de tejidos periimplantarios

La cantidad y calidad de los tejidos periimplantarios han emergido como factores determinantes para el éxito a largo plazo de la terapia implantológica, influenciando directamente la estabilidad del tejido blando, la respuesta inflamatoria y la capacidad de mantenimiento de la homeostasis periimplantaria. Los componentes de tejido blando del fenotipo periimplantario son ancho de mucosa queratinizada (KMW) y grosor mucoso (MT)

4.3.1 Ancho de Mucosa Queratinizada (KMW)

El ancho de mucosa queratinizada se define como la dimensión vertical del tejido epitelial queratinizado que rodea el implante dental, medida desde el margen mucoso hasta la línea mucogingival ⁽³¹⁾. Esta banda de tejido queratinizado presenta características histológicas específicas que la diferencian de la mucosa alveolar adyacente con capacidad para resistir fuerzas de tracción durante el mantenimiento y la función masticatoria ⁽³⁴⁾.

Estudios longitudinales confirman que la deficiencia de mucosa queratinizada constituye un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades periimplantarias ⁽³⁴⁾.

4.3.2 Grosor Mucoso (MT)

El grosor mucoso se define como la dimensión en sentido horizontal del tejido blando periimplantario, medido desde la superficie externa de la mucosa hasta el contacto con el tejido óseo subyacente ⁽³¹⁾. Tradicionalmente, se ha establecido una clasificación dicotómica que distingue entre fenotipos delgados (≤ 2 mm) y gruesos (> 2 mm), basándose en el umbral crítico identificado en múltiples estudios longitudinales ⁽³⁵⁾.

El grosor mucoso resulta particularmente crítico porque los tejidos naturalmente gruesos o aumentados quirúrgicamente se asocian con menor riesgo de migración apical del margen mucoso en restauraciones implantosoportadas ⁽³⁵⁾.

El mecanismo biológico subyacente a esta asociación genera tejidos delgados que presentan menor vascularización y menor capacidad de resistir fuerzas mecánicas y bacterianas, lo que desencadena respuestas inflamatorias más intensas y prolongadas ⁽³¹⁾.

4.4 Salud periimplantaria

El concepto de salud periimplantaria tiene como objetivo primario la prevención de la pérdida de tejidos duros y blandos, reconstrucción de los tejidos perdidos, facilitar la higiene bucal y la mejora de la apariencia estética ⁽³⁶⁾. La relevancia en la comprensión de los tejidos blandos periimplantarios, la evidencia científica actual establece una correlación directa entre la calidad de estos tejidos y el mantenimiento de la salud periimplantaria a largo plazo ⁽³⁵⁻³⁸⁾

Las diferencias estructurales fundamentales entre los implantes y los dientes naturales constituyen un factor determinante en la susceptibilidad a complicaciones biológicas. La ausencia de cemento y ligamento periodontal, el menor suministro vascular, la orientación paralela del tejido conectivo supracrestal y la extensión del epitelio de unión es el doble en comparación con el periodonto saludable, confieren a

los implantes una mayor vulnerabilidad al desarrollo de procesos inflamatorios y pérdida ósea marginal ⁽²⁸⁾. Por estas razones, la preservación de la integridad del sello biológico periimplantario constituye uno de los objetivos fundamentales en el mantenimiento de los implantes.

Las dehiscencias y deficiencias de tejido blando periimplantario (PISTD por sus siglas en inglés Peri-Implant Soft Tissue Dehiscence) se definen como alteraciones morfológicas caracterizadas por una discrepancia apical del margen gingival respecto a su posición ideal, con o sin exposición de componentes protésicos transmucoso o de la superficie del implante ⁽³⁹⁾. Estas alteraciones, reconocidas como hallazgos clínicos comunes, pueden conducir al incremento de la pérdida de hueso marginal, inflamación de los tejidos blandos y recesión tisular progresiva ^(35,36,39).

4.4.1 Cirugía plástica periimplantaria

Los procedimientos de cirugía plástica en tejidos blandos están diseñados para corregir defectos morfológicos, compensar deficiencias volumétricas y optimizar los resultados estéticos. El aumento de tejidos blandos alrededor de implantes dentales se ha convertido progresivamente en un área de interés clínico ^(5,6). Los resultados estéticos y la estabilidad de los tejidos blandos pueden ser significativamente mejorados mediante la manipulación o el aumento de estos tejidos ^(5,6,21,40).

El manejo de los tejidos blandos se orienta hacia el aumento de tejido queratinizado y del volumen/grosor de mucosa, pudiendo realizarse antes, después o simultáneamente con la colocación de implantes ^(5,32,40). Estos procedimientos están indicados clínicamente para mantener los tejidos periimplantarios, prevenir recesiones, compensar deficiencias volumétricas, enmascarar componentes protésicos y lograr estabilidad a largo plazo.

En la evidencia actual (CTG), puede considerarse el "estándar de oro" para los procedimientos de aumento de tejido blando periodontal y periimplantario ⁽⁴¹⁾.

La evolución en la manipulación de tejidos blandos se ha caracterizado por la transición desde los injertos gingivales libres (FGG, por sus siglas en inglés Free Gingival Grafts) hacia los injertos de tejido conjuntivo subepitelial (SCTG, por sus siglas en inglés Subepithelial Connective Tissue Grafts), representando el cambio paradigma desde la cirugía mucogingival hacia la cirugía plástica periodontal y periimplantar ⁽⁴²⁾. Este desarrollo evolutivo refleja que los (FGG) han perdido relevancia en la zona estética, limitando su aplicación a procedimientos de aumento de tejido queratinizado alrededor de dientes e implantes en zonas estéticamente irrelevantes, mientras que los SCTG son considerados de elección tanto en resultados cuantitativos como cualitativos ⁽⁴²⁾.

4.4.2 Injerto Conectivo en relación a la planificación de implantes

Los procedimientos de cirugía plástica periimplantaria pueden realizarse en diferentes momentos durante el tratamiento con implantes dentales, diferenciándose cuatro tiempos principales: antes de la colocación del implante, durante la colocación, en la cirugía de segunda etapa, o posterior a la carga ^(5,23,40). La evidencia científica sugiere que los tres primeros protocolos proporcionan resultados clínicos más predecibles y estables a largo plazo ^(23,40,43), mientras que el cuarto protocolo presenta mayores desafíos técnicos y menor predictibilidad, debido a las limitaciones anatómicas o la potencial presencia de complicaciones periimplantarias como mucositis o periimplantitis ^(23,40,44).

La implementación de CTG en combinación con el implante inmediato constituye una estrategia para estabilizar el margen gingival mediofacial y compensar la pérdida fisiológica de volumen ^(17,43,45). Los implantes inmediatos con provisionalización ejercen una influencia significativamente positiva sobre la arquitectura y estabilidad de los tejidos blandos circundantes, facilitando la preservación del perfil de emergencia natural y proporcionando soporte mecánico que previene el colapso tisular ^(43,45,46).

5 Desarrollo

5.1 Áreas donantes para injerto de tejido conjuntivo

El procedimiento de obtención del CTG consiste en trasplantar tejido conectivo denso, utilizando lámina propia en espesor uniforme sin comprometer la integridad del paquete vasculonervioso palatino. En este sentido, la comprensión de anatomía de la mucosa masticatoria palatina es necesaria para determinar el procedimiento quirúrgico de toma del injerto. Las regiones donantes intraorales para injerto de tejido conectivo son el paladar anterior, posterior y región de tuberosidad ⁽²⁶⁾. La elección del sitio donante se basa principalmente en las preferencias del clínico considerando la cantidad, morfología y características inherentes del injerto necesarias para lograr el objetivo terapéutico ⁽⁴⁷⁾.

La mucosa palatina a nivel de los premolares constituye una región común para la obtención de CTG. El paladar representa el sitio donante más frecuente y más investigado en la literatura. Sin embargo, surge evidencia sobre CTG de tuberosidad, puede presentar mejores cualidades para el aumento de tejido blando comparado con el paladar ⁽⁴⁷⁾, considerando el volumen, pueden obtenerse injertos significativamente más gruesos de la tuberosidad comparado con los del paladar, generando además menor morbilidad para el paciente ⁽⁴⁷⁾.

Desde la perspectiva histológica, existe una posible explicación biológica, aunque el contenido de colágeno es similar entre ambos grupos, se observaron diferencias morfológicas significativas. El tejido conjuntivo palatino se presenta disperso y altamente vascularizado, mientras que en la tuberosidad aparece más denso y menos vascularizado, con menor porcentaje de tejido graso comparado con el paladar, lo que podría resultar en mejores valores en términos de ganancia volumétrica ^(47,48).

En consecuencia la evidencia sugiere que CTG de tuberosidad maxilar puede presentar características superiores para el aumento de tejido blando en comparación con el obtenido del paladar. Desde una perspectiva volumétrica, los injertos obtenidos de la tuberosidad resultan significativamente más gruesos que los palatinos y simultáneamente menor morbilidad postoperatoria para el paciente.

5.1.1 Recorrido de arteria palatina y grosor de mucosa palatina

El conocimiento del recorrido de la arteria palatina es fundamental, ya que representa el principal suministro sanguíneo al paladar, constituye una rama de la arteria maxilar que emerge del agujero palatino mayor, se ramifica hacia la mucosa palatina y la encía, disminuyendo continuamente su diámetro hasta terminar en el canal incisivo donde se anastomosa con la arteria esfenopalatina.

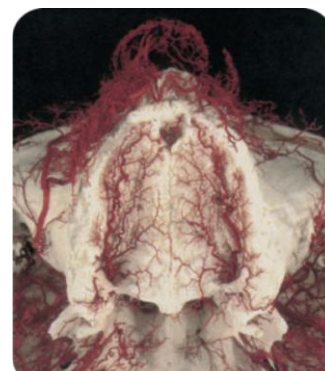


Figura 7 Muestra Anatómica de vasos sanguíneos que irrigan el paladar. (Zuhr et al 2014)

Desde un punto de vista quirúrgico, la profundidad de este trayecto varía según la morfología del paciente, la utilización del límite amelocementario como referencia, la ubicación de la arteria varía significativamente según la configuración de la

bóveda: en paladares planos a una altura aproximada de 7 mm y en paladares profundos a 17 mm, estableciendo un valor intermedio de 12 mm ⁽⁴²⁾.

Además de la ubicación de los reparos vasculares, otro factor en la planificación quirúrgica es la composición y el espesor del tejido blando disponible en las distintas zonas del paladar.

El espesor del epitelio varía de 0,4 a 0,5 mm y la lámina propia de 1,3 a 1,5 mm. En el examen histológico, el espesor que contiene tejido conectivo denso disminuye hacia el área palatina posterior y la sutura palatina media, mientras que el espesor de la submucosa aumenta. La mayor parte de este aumento se atribuye al tejido glandular y adiposo que protege el haz neurovascular palatino ^(26,49).

Dentro de la lámina propia, a mayor profundidad existe menor densidad por proximidad a la submucosa donde se localiza tejido adiposo o glandular. Contrariamente, inmediatamente adyacente al epitelio se encuentra el conectivo de mejores características de densidad ^(26,49).

Yu y colaboradores establecen dimensiones de referencia para un posible sitio donante, definiendo el área de seguridad. La región de 3 a 9 mm por debajo del límite amelocementario, entre la superficie distal del canino y la superficie medial del primer molar, parece ser la más apropiada como donante debido a su mucosa palatina relativamente gruesa, lámina propia abundante y submucosa delgada ⁽⁴⁹⁾.

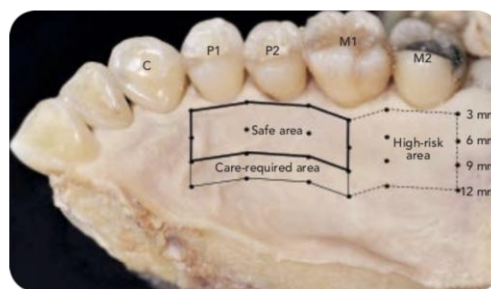


Figura 8 Muestra Anatómica región lateral del paladar, "Safe Area". (Yu et al 2014)

5.1.2 Procedimientos quirúrgicos del area donante

Se ha demostrado que CTG obtenidos de diferentes regiones intraorales presentan características histomorfológicas y biomecánicas diferentes ^(35,47), que deben ser consideradas en el proceso de toma de decisiones clínicas. Los procedimientos para la obtención de CTG requieren la recolección de tejido de un área donante, si bien se han descrito múltiples técnicas que varían en diseño de colgajo e incisión, la elección del procedimiento debe equilibrar la calidad y grosor del injerto ^(50,51).

La evolución en las técnicas de obtención de CTG refleja una comprensión de las propiedades biomecánicas del injerto, intrínsecamente ligadas a su origen y método de recolección ^(47,48). En consecuencia, la elección de la técnica quirúrgica para la obtención de CTG debe fundamentarse en una evaluación topográfica del paladar. En la actualidad, el abordaje quirúrgico se define en función del tratamiento del componente epitelial y la selectividad en el plano de disección

El injerto de tejido conjuntivo subepitelial (SCTG por sus siglas en inglés: Subepithelial Connective Tissue Grafts) permite obtener lámina propia y porción de submucosa excluyendo el epitelio, mediante técnicas de recolección que favorecen el reposicionamiento del colgajo ⁽⁵¹⁾. Por otro lado, el injerto gingival libre (FGG por sus siglas en inglés: Free Gingival Graft) comprende epitelio, lámina propia y escasa submucosa, permitiendo obtener injertos de calidad sin comprometer la capa de tejido blando que protege el hueso subyacente.

Una técnica que ha ganado popularidad es la desepitelización de un injerto FGG, (DGG por sus siglas en inglés: De-epithelialized Gingival Graft), que permite

transformar un injerto gingival libre en un injerto de tejido conectivo de mayor calidad⁽⁵⁰⁾.

Existen diferentes modalidades para el paso de desepitelización: el epitelio de un injerto gingival libre puede eliminarse con una fresa de diamante antes de separarlo del paladar, o alternativamente, puede utilizarse una hoja de bisturí después de extraer el injerto del paladar. Esta técnica proporciona un injerto de mayor calidad con menos tejido glandular y graso, un grosor más uniforme y la posibilidad de realizarse incluso en casos con mucosa palatina delgada, optimizando así las características del tejido trasplantado y mejorando los resultados clínicos a largo plazo⁽⁵⁰⁾.

La tuberosidad maxilar, presenta un sitio donante alternativo prometedor con menor morbilidad para el paciente en comparación a lateral de paladar, se proponen gingivectomía simple sin levantar colgajo con incisión horizontal única, o procedimiento de cuña distal con dos incisiones convergentes perpendiculares seguidas de incisión de socavamiento de espesor parcial^(47,51).

Líneas de investigación se han centrado en el desarrollo y alternativas, siendo las matrices de colágeno las más prometedoras⁽⁵²⁾. Sin embargo, la mayor estabilidad y consistencia del injerto siguen siendo las ventajas intraoperatorias inicialmente atribuidas a los CTG⁽⁵²⁾.

5.2 Áreas receptora para injerto de tejido conectivo

5.2.1 Procedimientos quirúrgicos del area receptora

Los procedimientos quirúrgicos para el manejo del área receptora de CTG han experimentado una evolución con la comprensión progresiva de los patrones de cicatrización de heridas periodontales y periimplantares. Los avances se orientan hacia dos factores críticos que determinan el éxito del procedimiento: la vascularización del sitio receptor y la estabilidad biomecánica de la herida durante el período postoperatorio⁽²⁸⁾.

Los procedimientos se caracterizan por la implementación de técnicas denominadas "bilaminares", en donde el CTG se posiciona sobre colgajo a espesor parcial y se cubre con un colgajo pediculado de espesor parcial⁽⁴²⁾. Esta configuración presenta ventajas desde el punto de vista vascular, ya que permite un doble aporte sanguíneo al injerto: uno proveniente del lecho receptor subyacente (imbibición plasmática) y otro del colgajo suprayacente, lo cual reduce significativamente el riesgo de necrosis tisular y acelera el proceso de integración^(42,50).

5.2.1.1 Técnica de tunelización (TUN)

La técnica TUN representa un procedimiento quirúrgico que permite movilizar los tejidos para cubrir el CTG sin realizar incisiones liberadoras verticales, reduciendo significativamente el trauma de la intervención y ofreciendo muy buenos resultados estéticos, gracias a la ausencia de incisiones en las zonas de las papilas interdentes⁽⁵³⁾. Este procedimiento se puede aplicar con éxito en una variedad de situaciones clínicas, incluyendo implantes inmediatos^(42,53).

En el contexto de implantes inmediatos, después de la exodoncia, el orificio del alvéolo ofrece un acceso ideal para la preparación del túnel, a espesor total en la región vestibular coronal y a espesor parcial en las papilas adyacentes, combinación que optimiza el grosor del colgajo donde el riesgo isquémico es mayor sin comprometer la integridad papilar ⁽⁴²⁾.

Sin embargo, la técnica de TUN presenta limitaciones clínicas relevantes que deben considerarse en la planificación, El procedimiento permite avance coronal reducido (≤ 3 mm), que excluye su aplicación en defectos profundos, y la restricción en el grosor del injerto, que no debe superar 1–1.5 mm para garantizar la vascularización del colgajo suprayacente ^(42,53).

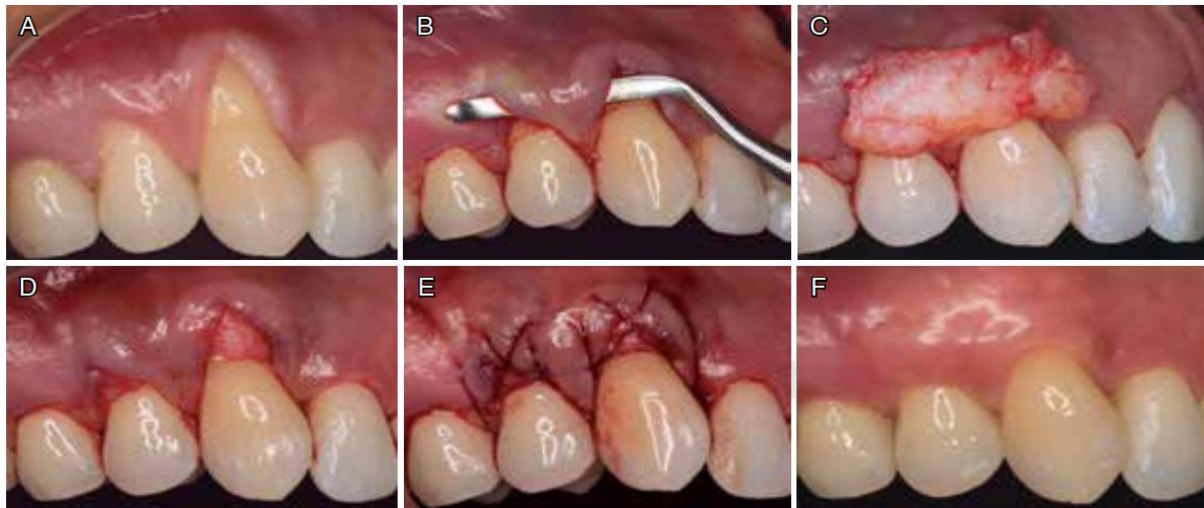


Figura 9 Secuencia clínica de la técnica de Tunelización (TUN). Extraído de Lino y col 2018. ⁽⁵⁴⁾

5.2.1.2 Técnica de colgajo avanzado coronal (CAF)

El colgajo avanzado coronal (CAF, por sus siglas en inglés Coronally Advanced Flap) se basa en la creación de un colgajo de espesor parcial-total-parcial (split-full-split) con incisiones de liberación oblicuas que permiten un avance coronal sin tensión del complejo mucoperióstico de 4–6 mm, siendo especialmente indicado en defectos extensos y en sitios con mucosa queratinizada limitada ⁽⁵⁵⁾.

Su principal limitación radica en que las incisiones papilares comprometen la zona de mayor fragilidad vascular del colgajo, aumentando el riesgo de cicatrización por segunda intención y de cicatrices visibles en pacientes con línea de sonrisa alta ^(50,55).

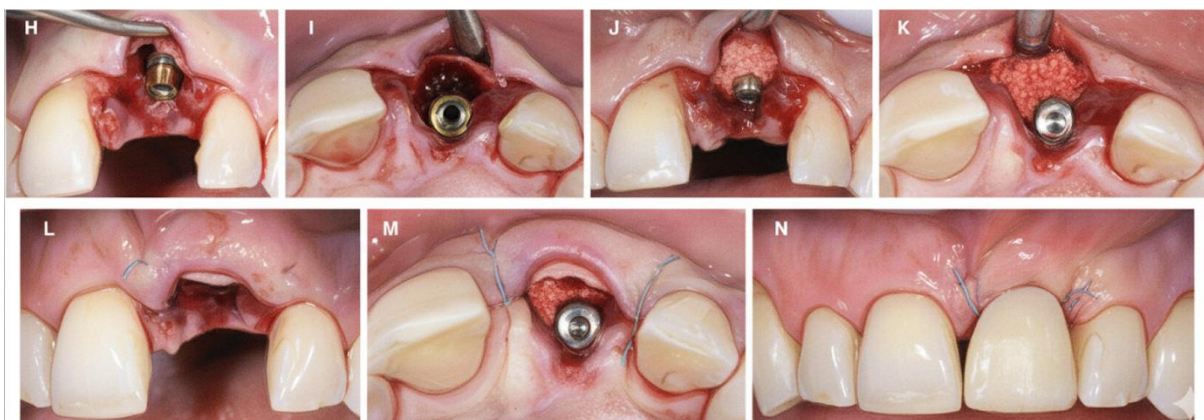


Figura 10 Secuencia clínica de la técnica de Colgajo Avanzado Coronal. Extraído de Stefanini y col 2023. ⁽⁵⁶⁾

5.2.1.3 Técnica de tunelización con colgajo avanzado coronal (TCAF)

Reconociendo las limitaciones de las técnicas TUN y CAF, Borootchi y col desarrollaron una técnica híbrida denominada "Tunneling Coronally Advanced Flap" (TCAF), que integra los principios de ambos abordajes para maximizar sus ventajas respectivas mientras minimiza sus limitaciones, permiten un avance coronal de 3–5 mm ⁽⁵⁷⁾.

El protocolo quirúrgico del TCAF, se realiza una única incisión vertical y se eleva una papila quirúrgica trapezoidal en el lado de la papila "más sana" (la que tiene mayor altura, anchura o menor pérdida de inserción), seguido de la tunelización de la zona a tratar y se extiende al menos a un diente adyacente para permitir un avance del colgajo libre de tensión ⁽⁵⁸⁾.



Figura 11 Representación gráfica de la técnica de Tunelización con colgajo Coronar (TCAF). Extraído de Barootchi y col 2022. ⁽⁵⁷⁾

5.2.2 Integración del injerto

La integración exitosa de injertos de tejido blando constituye un proceso biológico complejo que depende de múltiples factores interrelacionados, particularmente el aporte vascular, la prevención de contaminación bacteriana y la estabilidad mecánica, resistir fuerzas mecánicas y/o movimiento durante las fases iniciales de cicatrización ^(28,42).

El proceso de integración se caracteriza por una secuencia temporal. Durante las primeras 48-72 horas posteriores a la colocación, la supervivencia del injerto depende fundamentalmente de la difusión plasmática desde el lecho receptor ^(28,42). Esta fase crítica, precede a la revascularización propiamente dicha, durante la cual se establece una nueva red vascular mediante la proliferación capilar y la anastomosis con los vasos del lecho receptor ^(28,42). La calidad de la cicatrización está directamente correlacionada con la permeabilidad vascular del lecho receptor y la densidad de la red capilar subyacente.

5.2.3 Cambios dinámicos, comportamiento biomecánico

Los CTG presentan variaciones dimensionales en su comportamiento clínico postoperatorio según el método de obtención, Se ha informado que los CTG recolectados mediante la técnica DGG muestran una menor contracción postoperatoria en comparación con los obtenidos mediante el método SCTG ^(42,48).

Las variaciones en el comportamiento CTG dada por la composición histológica los injertos, más profundos, mayor contenido de sub mucosa experimentan una contracción primaria más pronunciada en comparación con los injertos más superficiales. Esta contracción primaria se correlaciona directamente con la densidad y distribución de las fibras elásticas presentes en la matriz extracelular del injerto ^(47,48). En el caso de los injertos obtenidos de la zona de tuberosidad, la contracción parece

ser menor, lo que ha llevado a plantear la hipótesis de que un tejido más denso y fibroso podría presentar una reducción en la contracción postoperatoria (47).

La evidencia sugiere que injertos de 1 mm como de 2 mm de espesor ,pueden lograr resultados clínicos similares en términos de cobertura radicular, aumento del ancho y volumen (50).

La incorporación de tecnologías digitales ha permitido una evaluación más precisa y estandarizada de los cambios volumétricos de los tejidos blandos. El uso de escáneres ópticos intraorales facilita la obtención de registros tridimensionales de manera no invasiva, con alta precisión y reproducibilidad. Este enfoque supera las limitaciones de los métodos tradicionales, ya que reduce la variabilidad intra e inter examinador y optimiza el análisis longitudinal de los cambios morfológicos (59). Estudios recientes destacan que la integración de softwares de análisis volumétrico avanzados ha potenciado la capacidad para cuantificar la dinámica de remodelación de los injertos, mejorando la predictibilidad clínica en el seguimiento postoperatorio y permitiendo establecer protocolos de evaluación más objetivos y reproducibles.

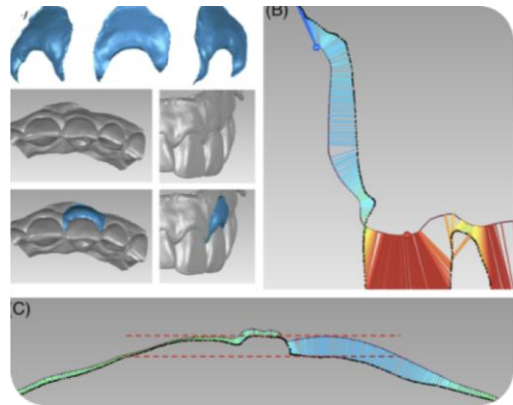


Figura 12 Reconstrucción de la morfología 3D del volumen tisular modificado, El modelo basal se presenta en escala de grises y la superposición cromática representa el modelo digital posterior al desplazamiento de tejidos blandos. Tian y col 2019.

Complementariamente, el uso de ultrasonografía de alta frecuencia (HFUS) ha emergido como herramienta adicional para diagnóstico de salud y enfermedad periimplantaria. Esta tecnología de imagen no invasiva y en tiempo real permite visualización y la medición del fenotipo periimplantario, incluyendo todos sus componentes, sin radiación ni uso de anestesia local (60,61). Estudios han demostrado que todos los implantes diagnosticados con periimplantitis mostraron un área supracrestal hipoecóica ('más oscura') en las ecografías de ultrasonido, mientras que esta característica no se observó en ninguno de los sitios implantarios sanos, sugiriendo que el área supracrestal hipoecóica puede utilizarse como marcador diagnóstico para periimplantitis (60).

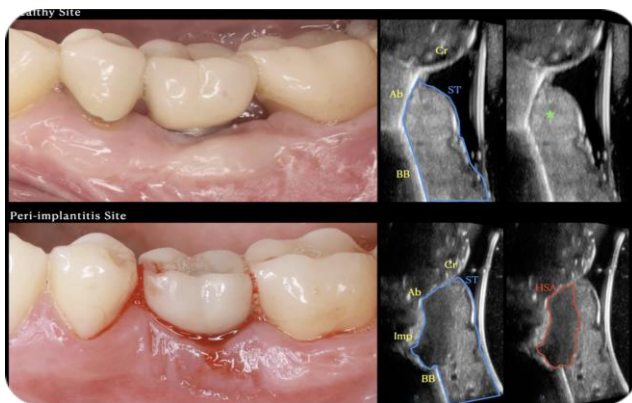


Figura 13 Vista clínica y ecográfica comparativa de un implante sano y un implante afectado por periimplantitis. En la ecografía de la cara mediofacial del implante sano, el tejido blando se observa con una intensidad ecográfica homogénea, representada en gris. En contraste, el implante con periimplantitis presenta una región hipoecóica (mayor oscuridad).

5.3 Limitaciones de los injertos CTG

Los CTG a pesar de representar el estándar de oro en cirugía plástica periodontal/periimplantar, presentan contraindicaciones específicas y limitaciones técnicas que deben ser evaluadas antes de su implementación clínica. El éxito del procedimiento no solo depende de la técnica quirúrgica empleada, sino también de factores sistémicos del paciente, características anatómicas locales y la presencia de condiciones que puedan comprometer la cicatrización.

5.3.1 Factores sistémicos que afectan la cicatrización

Las condiciones sistémicas del paciente constituyen uno de los determinantes más críticos para el éxito de los CTG. La diabetes mellitus, particularmente cuando presenta un control glicémico inadecuado (HbA1c >7%), representa una contraindicación relativa debido a su impacto negativo en la angiogénesis, síntesis de colágeno y respuesta inmunológica local ⁽⁶²⁾.

El tabaquismo representa una contraindicación significativa, ya que la nicotina induce vasoconstricción periférica, reduce el aporte de oxígeno a los tejidos y compromete la capacidad de cicatrización mediante la alteración de la función de los neutrófilos y macrófagos. Los pacientes fumadores presentan tasas de éxito significativamente menores en procedimientos de CTG, con mayor riesgo de necrosis parcial del injerto y complicaciones postoperatorias, los fumadores deben ser informados antes de la cirugía de que sus resultados serán aproximadamente el 50-75% de los esperados en no fumadores ⁽⁶³⁾.

Las enfermedades autoinmunes, particularmente aquellas que requieren terapia inmunosupresora crónica, requieren una evaluación cuidadosa del riesgo-beneficio. Condiciones como el lupus eritematoso sistémico, artritis reumatoide o enfermedad inflamatoria intestinal pueden comprometer la respuesta de cicatrización y aumentar el riesgo de complicaciones infecciosas ⁽⁶³⁾.

5.3.2 Limitaciones anatómicas del sitio receptor

Las características anatómicas locales del sitio receptor pueden limitar significativamente la aplicabilidad de los CTG. La presencia de frenillos aberrantes o inserciones musculares altas requiere su corrección previa o simultánea al procedimiento de injerto, ya que las fuerzas traccionales pueden comprometer la estabilidad y supervivencia del tejido trasplantado ^(41,42,53).

La profundidad del vestíbulo constituye otro factor limitante, particularmente en casos donde se requiere un avance coronario significativo del colgajo. Vestíbulos poco profundos limitan la movilización de los tejidos y pueden generar tensión excesiva sobre el injerto, aumentando el riesgo de necrosis y dehiscencia ^(41,42,53).

5.3.3 Casos donde no se recomienda el uso de CTG

Existen situaciones clínicas específicas donde los CTG están contraindicados o representan una opción subóptima.

La presencia de infección activa en el sitio receptor constituye una contraindicación absoluta hasta su resolución completa. La contaminación bacteriana compromete

significativamente la supervivencia del injerto y puede resultar en complicaciones severas incluyendo necrosis tisular y formación de abscesos ⁽²⁸⁾.

Los procedimientos de CTG no están indicados en pacientes con expectativas estéticas irreales o aquellos que no pueden mantener un control de placa adecuado durante el período postoperatorio. La higiene oral deficiente aumenta exponencialmente el riesgo de complicaciones infecciosas y compromete los resultados a largo plazo

5.4 Manejo de complicaciones intraoperatorias y postoperatorias

Las complicaciones asociadas pueden clasificarse en intraoperatorias y postoperatorias. Durante el procedimiento quirúrgico, la perforación del colgajo receptor representa la complicación intraoperatoria más frecuente, especialmente en tejidos delgados o cuando se realizan disecciones extensas. Esta complicación puede manejarse mediante suturas de colchonero horizontal o la aplicación de membranas reabsorbibles para proporcionar soporte adicional, la lesión de la arteria palatina mayor constituye una complicación que puede resultar en hemorragia significativa. El manejo inmediato incluye compresión directa, electrocauterización cuidadosa y, en casos severos, la ligadura del vaso comprometido. El conocimiento anatómico preciso del recorrido vascular palatino es fundamental para prevenir esta complicación ^(64–66).

Las complicaciones postoperatorias más comunes incluyen la necrosis parcial del injerto, dehiscencia de las suturas e infección secundaria. La necrosis parcial se manifiesta clínicamente como áreas blanquecinas o grisáceas en la superficie del injerto durante la primera semana postoperatoria. El manejo conservador mediante irrigaciones con clorhexidina al 0.12% y la remoción cuidadosa del tejido necrótico superficial suele ser suficiente, aunque casos severos pueden requerir la remoción parcial del injerto ^(64–66).

5.5 Alternativas a los CTG autógenos

5.5.1 Matrices de colágeno xenógenas

Las matrices de colágeno xenógenas (XCM por sus siglas en inglés: Xenogeneic Collagen Matrix) han emergido como una alternativa prometedora a los CTG autógenos, eliminando la necesidad de un sitio donante y reduciendo significativamente la morbilidad del paciente. Estas matrices, derivadas principalmente de colágeno porcino tipo I y III, estas matrices sirven como andamiaje tridimensional para la regeneración de tejidos blandos y han demostrado eficacia en diversos procedimientos mucogingivales ⁽⁵²⁾.

Desde el punto de vista histológico, las XCM actúan como una matriz extracelular temporal que es gradualmente reemplazada por tejido conectivo del huésped mediante procesos de remodelación controlada. La estructura porosa de estas matrices permite la infiltración de células del huésped, factores de crecimiento y vasos sanguíneos, facilitando la integración con los tejidos circundantes. El proceso de reabsorción completa ocurre típicamente entre 3 meses, tiempo durante el cual el colágeno xenógeno es sustituido por colágeno autógeno ⁽⁶⁷⁾.

5.5.2 Comparación de resultados con CTG autógenos

La comparación entre CTG y XCM ha sido ampliamente documentada en la literatura científica reciente, revelando diferencias importantes en términos de eficacia clínica, estabilidad dimensional y satisfacción del paciente. Los metaanálisis más recientes demuestran que las XCM resultan menos efectivas que los CTG para incrementar el grosor de tejidos blandos periimplantarios ⁽⁵²⁾.

En términos cuantitativos, el grosor de tejido ganado los CTG, con diferencia estadísticamente significativa en prácticamente todos los estudios analizados. Esta diferencia se mantiene consistente independientemente del método de medición empleado ⁽⁵²⁾.

La estabilidad dimensional representa otra área donde los CTG demuestran ventajas clínicamente relevantes, con tasa de contracción del 81.76% en el grupo XCM frente al 56.39% en el grupo CTG a los 6 meses, atribuyéndose esta diferencia al comportamiento histológico distinto: mientras el CTG es encapsulado durante la cicatrización, la XCM experimenta un proceso de remodelación sin encapsulación, lo que favorece una mayor reabsorción y contracción ⁽⁵⁵⁾.

El análisis histológico proporciona información valiosa sobre los mecanismos biológicos subyacentes a las diferencias clínicas observadas. A los 90 días posteriores al injerto, las biopsias del grupo CTG muestran un 77.6% de tejido conjuntivo nuevo y previamente injertado, mientras que en el grupo XCM se observa un 32.1% de matriz remanente y 30.1% de tejido conectivo nuevo ⁽⁵²⁾.

En cuanto al ancho de mucosa queratinizada, ambos procedimientos demuestran incrementos significativos, con valores para ambos grupos sin diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de los estudios ^(52,57).

Sin embargo, desde la perspectiva del paciente y considerando los resultados reportados por los propios individuos (PROMs), las alternativas a los CTG, ofrecen ventajas significativas en términos de comodidad postoperatoria y morbilidad asociada al procedimiento. Los estudios que evalúan PROMs demuestran consistentemente que los pacientes tratados con XCM reportan menor dolor físico, comparado con el grupo de CTG ^(52,57,68).

La eliminación del sitio donante palatino o de la tuberosidad reduce dramáticamente el malestar postoperatorio, el tiempo quirúrgico total, la necesidad de analgésicos y el riesgo de complicaciones como sangrado prolongado o infección en el sitio de obtención del injerto. La satisfacción estética de los pacientes resulta alta en ambos grupos de tratamiento sin diferencias estadísticamente significativas lo que sugiere que las diferencias cuantitativas en ganancia de tejido no se traducen necesariamente en diferencias perceptibles para el paciente ^(52,57,68).

El análisis costo-efectividad debe considerar no solo los costos directos de los biomateriales, sino también factores indirectos como tiempo quirúrgico total, complejidad técnica del procedimiento, morbilidad experimentada por el paciente, tasa de complicaciones y necesidad de procedimientos adicionales. La selección entre CTG autógenos y XCM debe basarse en una evaluación integral que considere las características anatómicas del defecto, las expectativas estéticas y funcionales del paciente debidamente informado, la experiencia y habilidades técnicas del clínico con ambos procedimientos, la disponibilidad de biomateriales de calidad certificada, las

condiciones sistémicas del paciente que puedan contraindicar procedimientos más extensos, y las consideraciones económicas específicas de cada caso. Los CTG permanecen como el estándar de oro para el aumento de tejidos blandos periimplantarios.

5.6 Restauración provisional

La armonía de las restauraciones requieren que el margen de la mucosa circundante considerando el color, textura y contorno del tejido blando periimplantario, mantenga aspecto visual con los dientes adyacentes y contralaterales, creando una transición natural entre la restauración protésica y los tejidos blandos circundantes (3,89,90). La combinación de injertos de tejido conectivo con la restauración provisional presentan un enfoque sinérgico (3,69,70).

El diseño del perfil de emergencia constituye un elemento multifactorial influenciado por la posición tridimensional del implante, el tipo de conexión implantaria y el grosor del tejido blando circundante. Su contorno puede dividirse en dos zonas funcionales distintas: el contorno crítico y el contorno subcrítico (71).

El contorno crítico corresponde a la porción más cervical del pilar y corona (1-2 mm desde el margen gingival), ejerciendo influencia directa sobre la posición y forma del margen, determinando así la arquitectura gingival final. El contorno subcrítico se localiza apicalmente (desde 2 mm del margen hacia apical), cumpliendo función de soporte y estabilidad dimensional sin influir significativamente en la posición marginal. (71)

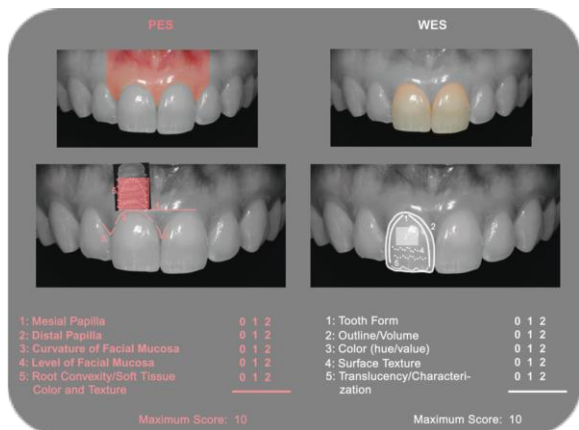


Figura 14 Guía para el uso de PES/WES basada en la presentación virtual de una restauración óptima sobre implantes de un solo diente. (Belser et al 2009)

El concepto de contorno crítico y subcrítico representa un enfoque biológico y estéticamente predecible en el diseño de restauraciones implantosoportadas, permite moldear progresivamente el perfil de emergencia según la respuesta tisular, optimizando el soporte biológico y el resultado estético final (72).

Para la evaluación objetiva de los resultados estéticos, Belser y colaboradores desarrollaron dos sistemas complementarios: el *White Esthetic Score* (WES), que evalúa forma, contorno, volumen, color, textura y translucidez de la corona implantosoportada; y el *Pink*

Esthetic Score (PES), que valora las papilas mesial y distal, curvatura y nivel de la mucosa vestibular, y color y textura de los tejidos blandos periimplantarios (73).

Desde la perspectiva protésica, el grosor gingival mínimo de 2 mm alrededor del pilar resulta crítico para prevenir la translucidez del componente protésico. Estudios *in vivo* confirmaron que restauraciones cerámicas producen cambios mínimos en coloración gingival cuando se alcanza este umbral, aunque el tipo de material del pilar también influye en el resultado (74). En aquellos casos en que el fenotipo periimplantario no alcance dicho umbral, el injerto de tejido conectivo constituye la intervención de elección para incrementar el grosor mucoso y asegurar un resultado estético predecible.

6 Discusión

La presente revisión tuvo como objetivo analizar la evidencia científica disponible sobre el uso de injertos de tejido conectivo en implantes inmediatos y su influencia en la estabilidad dimensional de los tejidos periimplantarios a largo plazo. A través de una búsqueda bibliográfica en bases de datos especializadas (PubMed/MEDLINE, Cochrane Library, LILACS y SciELO), se abordaron cinco objetivos específicos que estructuran esta discusión: fundamentos biológicos y mecanismos de integración, técnicas quirúrgicas de obtención y colocación, estabilidad dimensional a largo plazo, factores predictivos de éxito y complicaciones, y alternativas a los injertos autógenos.

6.1 Fundamentos Biológicos de los Tejidos Periimplantarios

La comprensión del fenotipo periimplantario ha experimentado una evolución conceptual significativa. El concepto introducido por Avila-Ortiz 2020 ⁽³¹⁾ proporcionó un marco diagnóstico integral que permite la evaluación objetiva de los tejidos blandos basado en tres componentes interdependientes: ancho de mucosa queratinizada (KM), grosor mucoso (MT) y altura del tejido supracrestal (STH). La evidencia más reciente sugiere que la interacción dinámica entre estas variables determina la capacidad del complejo periimplantario para establecer un sello mucoso funcional, resultados estéticos y mantener la estabilidad tisular a largo plazo ⁽³⁶⁾.

6.1.1 Grosor Mucoso: Umbrales Críticos y Controversias

El MT emerge como uno de los predictores más consistentes de estabilidad periimplantaria, confiere mayor resistencia a la retracción marginal y a cambios dimensionales. Recientemente Tavelli 2025 ⁽⁷⁵⁾ identificó mediante ultrasonografía un valor crítico de 2.23 mm. La diferencia metodológica subraya la importancia de considerar las técnicas de medición al interpretar umbrales entre estudios, la ultrasonografía ofrece superior precisión y reproducibilidad ^(60,61).

Emerge una controversia importante: Cuando el grosor crítico se combina con mucosa queratinizada adherente, la estabilidad del margen se mantuvo independientemente de la posición y dimensión del hueso subyacente ⁽⁷⁵⁾, sugiriendo que el aumento de tejidos blandos puede compensar deficiencias óseas subyacentes. Sin embargo, esta interpretación requiere cautela dados los criterios de selección estrictos de estos estudios, que probablemente excluyen casos con defectos óseos severos o múltiples factores de riesgo concurrentes.

Monje et al. 2019 ⁽⁷⁴⁾ en un modelo experimental animal, propone que el espesor del hueso vestibular ($\geq 1,5$ mm) ejerce mayor impacto predictivo que el MT per se, sugiriendo que este último actúa como marcador indirecto, sugiriendo que este último actúa primariamente como marcador indirecto sin efecto causal. En contraposición, Tavelli et al. 2021 ⁽³⁶⁾ sostiene que un fenotipo de tejido blando robusto puede compensar deficiencias óseas moderadas mediante efecto protector directo. Di Gianfilippo et al. 2019 ⁽³³⁾ y Thoma et al. En 2014 y 2018 ^(23,76) cuestionan la existencia de una relación lineal entre MT y pérdida ósea crestal, refuerzan que el MT debe evaluarse dentro del contexto del fenotipo periimplantario completo, no como variable aislada.

6.1.2 Altura del Tejido Supracrestal: Ventana Terapéutica

Los estudios en modelos animales de Berglundh et al. 2007 ⁽²⁹⁾ establecieron el paradigma de una dimensión biológica periimplantaria de 3-4 mm, demostrando que STH insuficiente desencadena reabsorción ósea compensatoria. Linkevicius et al. 2009 ⁽³⁷⁾ validaron clínicamente que ≥ 3 mm de STH minimizan la remodelación ósea fisiológica durante el primer año post-carga.

Sin embargo, Chan et al. 2019 ⁽⁷⁷⁾ reportan que sitios con STH ≥ 3 mm presentan resolución más lenta e incompleta de mucositis periimplantaria, postulando que tejido supracrestal excesivo genera "pseudo-bolsas" que dificultan el control de placa. Thoma et al. 2018 ⁽²³⁾ proponen interpretación flexible, sugiriendo que valores de 2-3 mm pueden ser suficientes cuando coexiste mucosa queratinizada adherente de calidad, introduciendo el concepto de STH como variable modulable según componentes complementarios del fenotipo, alejándose del paradigma de "dimensión biológica fija" ⁽²⁸⁾.

El este contexto, el diseño de la conexión implante-pilar constituye un factor modulador adicional de la estabilidad marginal. El concepto de *platform switching* (reducción del diámetro del pilar respecto a la plataforma del implante) desplaza horizontalmente la interfase implante-pilar hacia el interior del implante, alejando el microgap de la cresta ósea y contribuyendo a minimizar la reabsorción ósea marginal. Este efecto protector sobre el hueso cresta ha sido documentado mediante estudios clínicos y radiográficos, lo que posiciona esta selección del sistema protésico como una decisión con implicaciones biológicas directas ⁽⁷⁸⁾.

Sin embargo, dicho efecto no opera de manera completamente independiente del fenotipo tisular: la evidencia disponible sugiere que el *platform switching* puede atenuar, aunque no eliminar, la influencia del grosor mucoso sobre la pérdida ósea marginal, de modo que ambas variables deben considerarse de forma complementaria en la planificación implantológica ⁽³³⁾.

6.1.3 Mucosa Queratinizada: Calidad Funcional sobre Cantidad

El debate respecto al valor clínico de la mucosa queratinizada representa uno de los más persistentes en implantología. La evidencia establece que un ancho mínimo de mucosa queratinizada (KMW) de 2 mm resulta necesario para la salud periimplantaria Souza AB et al. 2016 ⁽⁷⁹⁾ dado que sitios con banda insuficiente (< 2 mm) presentan mayor susceptibilidad al desarrollo de complicaciones biológicas, incluyendo eritema, sangrado al sondaje, tumefacción y acumulación de placa debido a la incomodidad durante el cepillado.

No obstante, la interpretación de esta evidencia permanece controvertida. Roccuzzo et al. 2016 ⁽³⁴⁾ demostraron longitudinalmente a 10 años con ausencia de mucosa queratinizada (< 2 mm) se asociaba con mayor complicaciones biológicas. En contraposición, el meta-análisis de Thoma et al. 2018 ⁽²³⁾ con 1,369 implantes concluyó que la evidencia resultaba insuficiente para establecer una relación causal directa entre KMW y supervivencia implantaria.

Esta aparente contradicción encuentra resolución en la distinción conceptual propuesta por Tarnow et al. 2021 ⁽⁸⁰⁾, quienes diferenciaron entre mucosa

queratinizada adherente y no móvil versus mucosa queratinizada móvil. Según este marco conceptual, la simple presencia de KM resulta insuficiente si carece de adherencia firme al periostio subyacente. Este hallazgo explica las inconsistencias en estudios previos que evaluaron exclusivamente mediciones lineales sin considerar la calidad biomecánica del tejido ^(5,23).

Esta distinción redefine fundamentalmente los objetivos quirúrgicos: más allá de incrementar dimensiones verticales, resulta imperativo establecer tejido firmemente adherido capaz de resistir fuerzas de tracción durante la función y el mantenimiento. En este sentido, técnicas como el injerto de tejido conectivo subepitelial (CTG) demuestran superioridad comparado con injertos libres o matrices acelulares en la creación de tejido biomecánicamente competente ⁽⁶⁸⁾.

6.1.4 Implicaciones Clínicas

Los umbrales cuantitativos (MT ≥ 2.23 mm, STH 3-4 mm, KM ≥ 2 mm adherente) deben interpretarse como guías orientativas basadas en promedios poblacionales más que valores absolutos aplicables. La decisión de modificar el fenotipo periimplantario debe considerar la interacción compleja entre estas variables, el contexto clínico específico y limitaciones técnicas propias ^(2,44). La comprensión de los mecanismos de integración subraya la importancia de optimizar tanto las características del injerto como las condiciones del lecho receptor para maximizar predictibilidad

Una vez establecido el fundamento biológico que justifica la intervención sobre el fenotipo periimplantario, el análisis se orienta hacia las técnicas quirúrgicas disponibles para obtener e introducir el injerto de tejido conectivo, cuya selección óptima es determinante para maximizar los resultados clínicos esperados.

6.2 Técnicas Quirúrgicas para Obtención y Colocación de Injertos de Tejido Conectivo

6.2.1 Sitios Donantes: Paladar versus Tuberosidad

El paladar lateral ha sido históricamente el sitio preferido por accesibilidad y experiencia acumulada ^(41,42). Sin embargo, Dellavia et al. 2014 ⁽⁴⁷⁾ demostraron mediante análisis histomorfométrico que la tuberosidad presenta mayor densidad de fibras colágenas ($p < 0.05$) y menor vascularización, características que teóricamente correlaciona con menor contracción primaria pero potencial compromiso en fases tempranas de integración.

La anatomía palatina presenta variabilidad significativa que influye tanto en la disponibilidad de tejido donante como en la interpretación de resultados entre estudios. Cho et al. 2013 ⁽⁸¹⁾ documentaron que el grosor de la lámina propia palatina alcanza su máximo en la región distal del canino (1.36 ± 0.76 mm), disminuyendo progresivamente hacia sectores posteriores. Esta heterogeneidad anatómica contribuye probablemente a las inconsistencias reportadas en la literatura respecto a resultados de procedimientos de aumento tisular.

Clínicamente, Rojo et al. 2018 ⁽²²⁾ reportaron una tendencia hacia mayor ganancia volumétrica con injertos de tuberosidad frente a palatinos a los 3 meses (0,79 vs. 0,69

mm), si bien las diferencias no alcanzaron a ser estadísticamente significativas y la que se confirmó en zonas más apicales del injerto. En el seguimiento a largo plazo del mismo grupo, Rojo et al. 2020 ⁽⁸²⁾ confirmaron que ambos tipos de injerto exhibieron una estabilidad volumétrica comparable entre los 4 y 12 meses postcirugía (0,03 vs. 0,04 mm; $p = 0,870$); no obstante, el grupo tuberosidad presentó una mayor estabilidad del tejido queratinizado ganado ($p = 0,002$).

Previamente, Dellavia et al. 2014 ⁽⁴⁷⁾ habían documentado un mayor grosor tisular al año en los sitios injertados con tuberosidad frente a los palatinos (6,8 vs. 4,9 mm); no obstante, este aumento volumétrico se asoció en varios casos a una respuesta hiperplásica estéticamente desfavorable, por lo que los autores recomendaron limitar el grosor del injerto de tuberosidad a 3 mm para evitar resultados fibróticos indeseados.

El metaanálisis de Thoma et al. 2018 ⁽²³⁾ no identificaron diferencias significativas en resultados clínicos finales entre sitios donantes, sugiriendo que factores como técnica de manipulación, diseño del lecho receptor y estabilización mecánica ejercen influencia igual o superior al origen anatómico.

Desde la perspectiva del paciente, Amin et al. 2018 ⁽⁸³⁾ reportaron, en un estudio clínico split-mouth, un nivel de dolor postoperatorio significativamente menor en el sitio donante de tuberosidad frente al palatino durante las primeras dos semanas postcirugía (2,6 vs. 5,9 en escala de 0–10; $p < ,001$), con mejor cicatrización clínica del sitio donante en términos de color y contorno, lo que sugiere una menor morbilidad asociada a la obtención de injertos de la tuberosidad.

6.2.2 Técnicas de Obtención: Optimización de Calidad y Morbilidad

La búsqueda de técnicas de obtención de injerto con menor morbilidad y mayor calidad tisular llevó a Zucchelli et al. 2010 ⁽⁵⁰⁾ compararon Trap-door (técnica mucoperióstica tradicional) y técnica de injerto gingival libre con desepitelización posterior (DGG), revelando 28% de dehiscencia/necrosis del colgajo palatino con trap-door versus 0% con DGG. Este hallazgo contraintuitivo se explica por: (a) mayor profundidad de disección comprometiendo aporte vascular, (b) tensión excesiva al reposicionar el colgajo, y (c) acumulación de hematoma bajo el colgajo.

La técnica DGG fue introducida por Zucchelli et al. 2010 ⁽⁵⁰⁾ como una alternativa a la obtención convencional de injerto de tejido conectivo subepitelial (SCTG) demostraron que los injertos obtenidos mediante desepitelización contienen una proporción significativamente mayor de tejido conectivo fibroso y una proporción significativamente menor de tejido adiposo y glandular en comparación con los injertos obtenidos mediante colgajo de espesor parcial superficial, independientemente del sitio donante.

Burkhardt et al. 2015 ⁽⁸⁴⁾ identificó el grosor del injerto como predictor más consistente de dolor postoperatorio: cada milímetro adicional incrementa significativamente el dolor ($p < 0,01$), sugiriendo que injertos delgados (1-1.5 mm) de mucosa superficial minimizan morbilidad.

Azar et al. 2019 ⁽⁴⁸⁾ Fundamenta que histológicamente, la lámina propia superficial del paladar contiene fibras colágenas densamente organizadas ricas en colágeno tipo I, mientras la submucosa profunda presenta colágeno laxo con tejido adiposo y glandular. Esta estratificación justifica que los injertos más superficiales y delgados,

obtenidos mediante técnica mucosa, sean histológicamente superiores a los mucoperiósticos más profundos.

6.2.3 Técnicas de Colocación: Tunnelización (TUN) versus Colgajo de Avance Coronal (CAF) y Técnica Híbrida (TCAF)

Chauca-Bajaña et al. 2024 ⁽⁸⁵⁾ en su revisión sistemática comparando TUN y CAF combinados con CTG, se observaron diferencias estadísticamente significativas a favor del CAF. Los autores concluyen que, si bien CAF+CTG puede ofrecer una ligera ventaja en cobertura radicular, la técnica de túnel presenta beneficios relevantes en términos de preservación de la papila interdental, menor morbilidad postoperatoria y mejor resultado estético.

Mientras que González-Febles et al. 2023 ⁽⁸⁶⁾ demostraron que TUN alcanza resultados equivalentes a CAF "considerado el estándar de referencia", No obstante, el abordaje TUN se asoció a un incremento significativamente mayor del tejido queratinizado y a una menor morbilidad postoperatoria

La técnica TUN subperióstica, al preservar la integridad papilar y la vascularización, se asocia con menor recesión marginal postoperatoria y reducida morbilidad, sin comprometer el incremento de grosor mucoso ⁽⁵³⁾. En implantes inmediatos, donde el hueso vestibular experimenta isquemia post-extracción, la preservación vascular adquiere relevancia determinante. La técnica TUN genera compartimento que confina el CTG en contacto directo con periostio, optimizando difusión plasmática durante 48-72 horas críticas.

Las limitaciones de TUN incluyen elevada complejidad operatoria, curva de aprendizaje pronunciada con riesgo de perforación del colgajo, y restricciones en presencia de tejido cicatricial, recesiones profundas (>3 mm) o STH reducido (<2 mm) ⁽⁵³⁾. Mientras CAF, aunque ofrece mayor control del desplazamiento tisular, presenta limitaciones biológicas inherentes a la incisión de las papilas interproximales, que constituye el punto más vulnerable para la estabilidad del colgajo donde la carga mecánica/microbiológica dificulta cicatrización primaria, aumentando el riesgo de cicatrización por segunda intención, formación de tejido cicatricial y potencial compromiso de la calidad del resultado final ⁽⁵³⁾.

Con el objetivo de superar las limitaciones complementarias de ambas técnicas, Barootchi y col ⁽⁵⁷⁾ propusieron la técnica híbrida TCAF, que combina la preservación de la integridad papilar propia de la tunnelización con la capacidad de avance coronal característica del CAF.

Desde una perspectiva clínica, el TCAF representa un refinamiento técnico que sintetiza las fortalezas complementarias del CAF y la TUN ⁽⁵⁷⁾. TCAF preserva la integridad de la papila con mayor pérdida de inserción (la más vulnerable al desprendimiento tisular), mientras ejecuta una única incisión vertical en la papila más sana, lo que optimiza tanto la estabilización del injerto (ventaja del CAF) como la preservación del aporte vascular y la arquitectura papilar (ventaja de la TUN).

Las indicaciones de TCAF se extienden más allá de las limitaciones convencionales de la tunnelización aislada, restringida a recesiones ≤ 3 mm. Específicamente, la técnica está indicada en: casos de implantes adyacentes múltiples donde la tunnelización pura presenta restricciones de acceso y estabilización del injerto, y situaciones con asimetría papilar marcada, una papila estrecha o poco profunda y otra

con dimensiones adecuadas, donde la incisión bilateral del CAF completo comprometería la vascularización del colgajo ⁽⁵⁷⁾.

No obstante, la complejidad técnica del TCAF es considerable: requiere dominio previo tanto de la TUN como del CAF antes de implementar la combinación, y la evidencia disponible proviene fundamentalmente del grupo que desarrolló la técnica, con seguimientos todavía limitados a 6 meses. ⁽⁵⁷⁾ La validación por grupos independientes y estudios comparativos controlados a largo plazo constituyen la principal deuda pendiente de la evidencia en este ámbito.

Puisys. A y colaboradores 2021 ⁽⁸⁷⁾ en un estudio comparativo, demostraron que las propiedades intrínsecas del CTG no son el único factor que determina la diferenciación del epitelio. Según los autores, la metodología de colocación es un factor determinante que influye directamente en los resultados morfológicos y funcionales del tejido tratado.

Cuando el CTG se posiciona bajo un colgajo de espesor total, se observa predominantemente un engrosamiento del complejo de tejidos blandos, sin modificaciones significativas en las características histológicas de la mucosa suprayacente. En contraste, la colocación del injerto bajo un colgajo de espesor parcial induce no solamente el engrosamiento de los tejidos blandos, sino también la transformación hacia un patrón histológico de mucosa queratinizada ⁽⁸⁷⁾.

Este fenómeno de transición epitelial se fundamenta en la influencia inductiva que ejerce el tejido conectivo sobre las células epiteliales suprayacentes, proceso validado inicialmente por Lang & Loe 1975 ⁽⁸⁸⁾.

6.2.4 Implicaciones Clínicas

La selección de la técnica se fundamenta en: (a) experiencia del operador, (b) características anatómicas del sitio, (c) objetivos específicos del procedimiento, (d) número de implantes y (e) preferencias del paciente informado. No existe técnica universal la individualización basada en evidencia y circunstancias específicas resulta fundamental. El dominio de múltiples técnicas permite al clínico seleccionar el abordaje más adecuado a cada escenario, optimizando tanto la eficacia del injerto como la morbilidad del procedimiento ⁽⁴⁵⁾.

La elección de la técnica óptima condiciona directamente la estabilidad dimensional que se obtendrá a largo plazo, tema que representa uno de los interrogantes más relevantes y debatidos de la evidencia actual.

6.3 Estabilidad Dimensional de Tejidos Blandos y Duros Periimplantarios a Largo Plazo

6.3.1 Dinámica Temporal y Heterogeneidad Metodológica

Tian et al. 2019 ⁽⁵⁹⁾ documentaron, mediante escaneo intraoral 3D, reportaron en implantes inmediatos con provisionalización el 81% del cambio totales (0.62 mm de colapso a los 12 meses) se concentra en los primeros tres meses, tendiéndose a estabilizar a partir de los 6 meses. En la misma línea metodológica, Parvini et al. 2022 ⁽⁸⁹⁾ compararon volumétricamente implantes inmediatos (tipo 1) y diferidos (tipo 4), documentando pérdida tisular de 0.37 mm en los primeros frente a una ganancia de 0.84 mm en los segundos a los 12 meses. Ambos estudios convergen en señalar que la remodelación periimplantaria sigue un patrón temporal reconocible, aunque su magnitud varía según el protocolo de colocación y las condiciones del sitio receptor.

La incorporación de tecnologías digitales (escáneres intraorales) permite evaluación precisa no invasiva con alta reproducibilidad, superando limitaciones de métodos tradicionales ⁽⁵⁹⁾. La ultrasonografía de alta frecuencia ha emergido como herramienta adicional para diagnóstico, permitiendo visualización del fenotipo periimplantario sin radiación ni anestesia. El área supracrestal hipoecóica puede utilizarse como marcador diagnóstico para periimplantitis ^(60,61).

La heterogeneidad metodológica constituye el obstáculo más significativo para conclusiones definitivas. Kan et al. 2011 ⁽⁹⁰⁾ utilizaron sondaje periodontal, medición clínica directa con línea de referencia dental, Seyssens et al. 2020 ⁽¹⁸⁾ emplearon sonda periodontal con stent acrílico (recesión) y CBCT (hueso), y Zuiderveld et al. 2024 ⁽⁴⁵⁾ recurrieron a fotografías estandarizadas para la mucosa y CBCT para el hueso, lo que genera datos de naturaleza incomparable. La ausencia de estandarización imposibilita metaanálisis cuantitativos robustos. Intentos previos ^(36,64) produjeron intervalos de confianza amplios que limitan la precisión de recomendaciones. Adicionalmente, la mayoría de estudios presentan seguimientos ≤ 12 meses, período insuficiente según evidencia longitudinal. (Ver Tabla 1)

La Tabla 1 presenta una síntesis comparativa de los principales estudios longitudinales que evaluaron la estabilidad dimensional en implantes inmediatos con injerto de tejido conectivo autógeno. Los estudios muestran considerable variabilidad en sus diseños metodológicos, particularmente en cuanto a la caracterización de defectos del alveolo post-extracción.

Tabla 1 Comparación Metodológica de Estudios Longitudinales sobre Estabilidad Dimensional en Implantes Inmediatos con CTG

Estudio	n	Seguimiento	CTG	Injerto óseo gap	Tipo defecto	Hallazgo clave	Limitación principal
Tian et al. (2019)	27	1 año 3m · 6m · 12m	NO	Sí (xenógeno)	Tipo 1 pared intacta biotipo grueso	Δd 0.62mm a 12m; 81% cambios en 1er trimestre; sin recesión avanzada	<i>Sin CTG;</i> <i>seguimiento corto (12m); población muy seleccionada</i>
Kan et al. (2011)	35	1–4 años	Sí (todos)	NO	No especificado	Deterioro progresivo: -0.55mm (1a) → -1.13mm (4a)	<i>Sin injerto óseo (variable confundidora mayor)</i>
Tsuda et al. (2011)	10	1 año	Sí (todos)	Sí (xenógeno)	No especificado	Cambios mínimos: +0.10mm óseo · -0.05mm gingival	<i>n=10; sin grupo control;</i> <i>seguimiento corto</i>
Seyssens et al. (2020)	18	10 años	NO	Sí (xenógeno)	Tipo 1 (CBCT)	33% recesión ≥1mm; efecto sinérgico: ≥2 factores de riesgo	<i>Población muy seleccionada (biotipo grueso, pared intacta)</i>
Frizzera et al. (2018)	24	6 y 12 m	3 grupos n=8 CTG / XCM / control	Sí (xenógeno)	Tipo 3 dehiscencias	CTG: ganancia neta en CBCT; 3.04±0.61mm vs XCM 2.10±0.54mm p<0.05	<i>12 meses; muestra pequeña por grupo (n=8)</i>
Zuiderveld et al. (2024)	60	5 años	Test: Sí Tuber Control: NO	Sí (todos)	Tipo 2A predominante	-0.1mm (CTG) vs -0.6mm (control) p=0.008	<i>Sin subgrupo por severidad defecto</i>

CTG: Injerto de Tejido Conectivo; XCM: Matriz de Colágeno Xenógena; CBCT: Tomografía Computarizada de Haz Cónico. Los valores en negrita indican significancia estadística p<0.05. Las celdas sombreadas destacan: verde (presencia de CTG/injerto óseo), rojo (ausencia), azul (hallazgos favorables), amarillo (limitaciones metodológicas)

6.3.2 Resultados según Horizonte Temporal

Corto plazo (≤1 año): La evidencia demuestra resultados favorables cuando CTG se combina con biomateriales para el gap. Tsuda et al. 2011⁽⁹¹⁾ reportaron cambios mínimos óseos (+0.10 mm) y gingivales (-0.05 mm) a 12 meses. Frizzera et al. 2019⁽⁴³⁾ en alvéolos Tipo 3 con dehiscencias confirmadas demostraron que CTG produjo recesión significativamente menor versus control, observándose incluso ganancia neta. El CTG se asoció con incremento mayor del grosor medido tomográficamente (3.04 ± 0.61 mm) comparado con matriz de colágeno (2.10 ± 0.54 mm) y control (2.11 ± 0.60 mm; p<0.05).

Largo plazo (≥ 4 años): La evidencia revela deterioro progresivo, hallazgo crítico frecuentemente subestimado. Kan et al. 2011 ⁽⁹⁰⁾ documentaron incremento de recesión desde -0.55 mm al año hasta -1.13 mm a cuatro años, con una magnitud de la recesión en un 29%, evidenciando vulnerabilidad temporal. Importadamente, ningún alveolo recibió injerto óseo, variable confusora reconocida por los autores.

Seyssens et al. 2020 ⁽¹⁸⁾ aportaron evidencia más robusta a 10 años. A pesar de criterios estrictos (biotipo grueso, pared vestibular intacta CBCT-verificada), 33% (6/18) desarrolló recesión ≥ 1 mm, umbral clínicamente significativo. El análisis identificó que cinco de seis implantes con recesión presentaban ≥ 2 factores: posición vestibular del hombro, ausencia de CTG y perfil convexo, sugiriendo efecto sinérgico donde un factor único puede ser tolerable pero la acumulación compromete sustancialmente la predictibilidad.

Zuiderveld et al. 2024 ⁽⁴⁵⁾ en ensayo controlado a 5 años (60 pacientes, alvéolos Tipo 2A predominante) demostraron diferencia significativa: -0.6 mm control versus -0.1 mm CTG ($p=0.008$), evidenciando efecto protector sostenido aunque no eliminación completa de remodelación.

6.3.3 Factores Confusores

La ausencia de injerto óseo para el gap representa variable confusora crítica que imposibilita determinar si cambios reflejan limitaciones del CTG o consecuencias de reabsorción ósea no mitigada. Kan et al. 2011 ⁽⁹⁰⁾ omitieron regeneración ósea, contrastando con Tsuda et al. 2011 ⁽⁹¹⁾, Frizzera et al. 2019 ⁽⁴³⁾ y Zuiderveld et al. 2024 ⁽⁴⁵⁾ quienes combinaron CTG con regeneración obteniendo resultados superiores. Esto sugiere que CTG requiere soporte óseo adecuado, funcionando como componente multifactorial integrado. La combinación con sustitutos óseos preserva 80-90% del volumen ⁽²¹⁾, aunque no siempre mantiene arquitectura de tejidos blandos por sí sola.

6.3.4 Implicaciones Clínicas

El CTG proporciona beneficio dimensional verificable pero condicionado y temporalmente limitado. Aproximadamente 67% de casos mantienen recesión < 1 mm a 10 años, aunque existe deterioro progresivo post-primer año. La estabilización temprana no predice comportamiento a largo plazo. Se requieren seguimientos mínimos de 5-10 años para evaluar adecuadamente la estabilidad dimensional. La eficacia depende de: (a) regeneración ósea del gap, (b) posicionamiento tridimensional adecuado, (c) perfil de emergencia apropiado, y (d) horizonte temporal evaluado. La información detallada al paciente sobre expectativas realistas y protocolos de seguimiento extendidos resultan fundamentales.

6.4 Factores predictivos de éxito

6.4.1 Factores Anatómicos y Quirúrgicos Predictivos

El lograr un grosor mucoso mayor a 2.23 mm constituye el predictor más robusto de estabilidad cuando se alcanza con mucosa adherente. Tavelli et al. 2025 ⁽⁷⁵⁾.

El posicionamiento tridimensional del implante constituye factor crítico. Seyssens et al. 2020 ⁽¹⁸⁾ documentaron que la posición vestibular del hombro implantario correlaciona con riesgo tres veces mayor de recesión.

El perfil de emergencia protésico emerge como variable, Concepto de contorno crítico/subcrítico de Su et al. 2010 ⁽⁷¹⁾ proporciona marco para comprender cómo modificaciones protésicas afectan arquitectura tisular, Siegenthaler et al. 2022 ⁽⁹²⁾ demostró que perfil convexo aumentó significativamente el riesgo: 64.3% mostraron recesión versus 14.3% con perfil cóncavo, sugiriendo que diseño protésico puede superar en importancia a variables quirúrgicas, esta magnitud de efecto es llamativa y comparable o superior a la reportada para variables quirúrgicas como el CTG en estudios individuales.

El tipo de defecto alveolar post-extracción ⁽²⁸⁾ permite estratificar riesgo: Tipo 1 (intactos) presentan mejor pronóstico, Tipo 2A (defectos moderados) requieren manejo combinado, Tipo 3 (dehiscencias severas) presentan mayor desafío. Frizzera et al. (2018) demostraron que incluso en Tipo 3, CTG con regeneración ósea proporciona resultados superiores.

6.4.2 Efecto Sinérgico y Factores Sistémicos

Hallazgo crítico de Seyssens et al. 2020 ⁽¹⁸⁾: la acumulación de múltiples factores de riesgo genera efecto sinérgico. Un factor único puede ser tolerable, pero ≥ 2 comprometen exponencialmente predictibilidad, sugiriendo necesidad de modelos predictivos multivariados para estratificación individualizada.

Las condiciones sistémicas constituyen determinantes críticos aunque la evidencia presenta limitaciones por exclusión sistemática. Diabetes mellitus con HbA1c $>7\%$ representa contraindicación relativa por impacto en angiogénesis, síntesis de colágeno y respuesta inmune ⁽⁶³⁾. El tabaquismo representa contraindicación significativa, aunque su exclusión sistemática genera poblaciones no representativas donde 15-25% de candidatos reales son fumadores ⁽⁶²⁾.

6.5 Alternativas a los Injertos Autógenos: Matrices de Colágeno Xenógenas

Las matrices de colágeno xenógenas (XCM) eliminan la necesidad de un sitio donante y reducen significativamente la morbilidad asociada al procedimiento ⁽⁶⁸⁾. La evidencia actual establece sin ambigüedad la superioridad cuantitativa de los CTG en términos de ganancia volumétrica. No obstante, esta diferencia estadísticamente significativa plantea una interrogante clínica fundamental: ¿en qué circunstancias esta superioridad representa una ventaja decisiva, y cuándo constituye un beneficio marginal que no justifica la morbilidad adicional?

La respuesta a esta pregunta no es universal, sino que depende de la interacción entre el grosor mucoso basal del paciente, el objetivo terapéutico específico y las

prioridades individuales expresadas mediante resultados reportados por los pacientes (PROMs). Esta sección analiza la evidencia comparativa disponible (ver Tabla 2) e identifica los escenarios clínicos donde cada alternativa presenta ventajas definidas.

6.5.1 Diferencias Cuantitativas y Fundamento Histológico

El metaanálisis de Ashurko et al. 2023⁽⁵²⁾ proporcionó la síntesis cuantitativa más reciente comparando CTG versus XCM en el contexto de implantes dentales, demostrando la superioridad del injerto autógeno para el incremento de grosor mucoso, con una diferencia media de 0.52 mm (IC95% 0.31-0.73, $p < 0.001$), cuya relevancia clínica debe evaluarse en función del grosor basal y del umbral terapéutico perseguido. Esta tendencia es consistente con los hallazgos del ensayo clínico aleatorizado de Cairo et al. 2017⁽⁶⁸⁾, que documentó una ganancia de grosor tisular bucal de 0.9 ± 0.2 mm con XCM frente a 1.2 ± 0.3 mm con CTG a los 6 meses.

La superioridad del CTG se hace aún más evidente en escenarios clínicamente comprometidos: Frizzera et al. 2019⁽⁴³⁾, en un ensayo aleatorizado con implantes inmediatos en alvéolos con dehiscencia ósea facial, demostraron que únicamente el CTG logró evitar la recesión periimplantaria marginal en comparación con el grupo control ($p < 0.05$), con un grosor tisular a los 12 meses de 3.04 ± 0.61 mm frente a 2.11 ± 0.60 mm en el grupo control y 2.10 ± 0.54 mm en el grupo de matriz de colágeno, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

Esta ventaja cuantitativa adquiere mayor significado cuando se analiza la estabilidad dimensional de cada modalidad a lo largo del tiempo. Schmitt et al. 2021⁽⁵⁵⁾ documentaron mediante análisis tridimensional la pérdida volumétrica a los 6 meses alcanzó el 81.76% del volumen inicialmente aumentado con XCM, frente al 56.39% con SCTG, traducándose en un incremento medio de grosor tisular de 0.30 ± 0.16 mm para XCM versus 0.80 ± 0.61 mm para SCTG.

Dicha pérdida se concentra en los primeros tres meses, período en que la degradación del biomaterial y el recambio tisular son más intensos, estabilizándose posteriormente a los 12 meses, De Angelis et al. 2023⁽⁶⁷⁾ confirmaron esta tendencia, con una ganancia de grosor tisular significativamente superior en el grupo SCTG (1.16 ± 0.41 mm) frente al grupo XCM (0.66 ± 0.31 mm) ($p < 0.001$).

En conjunto, la evidencia disponible posiciona al SCTG como la opción con mejores resultados en ganancia y estabilidad tisular, aunque la XCM representa una alternativa clínicamente válida cuando se busca evitar el segundo sitio quirúrgico y reducir la morbilidad postoperatoria.

En contraste, el ancho de mucosa queratinizada no mostró diferencias significativas entre ambas modalidades: Cairo et al. 2017⁽⁶⁸⁾ reportaron valores finales de KT de 4.3 ± 1.2 mm para XCM y 4.4 ± 1.5 mm para CTG ($p = 0.4754$), hallazgo que se replica de forma consistente en los estudios de Ashurko et al. 2023⁽⁵²⁾, De Angelis et al. 2023⁽⁶⁷⁾ y Frizzera et al. 2019⁽⁴³⁾, consolidando la evidencia de que ambas técnicas son equivalentes para el incremento del tejido queratinizado periimplantario independientemente del contexto clínico.

6.5.2 PROMs y Análisis de Costo-Efectividad

Los resultados reportados por los pacientes (PROMs) favorecen consistentemente a la XCM en múltiples dominios relacionados con la experiencia del procedimiento. Cairo et al. 2017⁽⁶⁸⁾ documentaron que los pacientes tratados con XCM reportaron

menor dolor postoperatorio (VAS 13.0 vs 37.0, $p < 0.0001$), menor necesidad de analgésicos ($p < 0.0001$) y mayor satisfacción general con el procedimiento en comparación con aquellos que recibieron CTG ($p = 0.0195$). Frizzera et al. 2019⁽⁴³⁾ confirmaron esta tendencia en el contexto de implantes inmediatos, donde la ausencia del sitio donante en el grupo XCM se asoció con menor morbilidad perioperatoria.

Sin embargo, emerge un hallazgo de particular relevancia clínica y conceptual: la satisfacción estética evaluada mediante el Pink Esthetic Score (PES) no mostró diferencias significativas entre CTG y XCM en los estudios analizados. Cairo et al. 2017⁽⁶⁸⁾ reportaron equivalencia en satisfacción estética entre grupos (VAS 90 vs 90, $p = 0.9715$), y Frizzera et al. 2019⁽⁴³⁾ no detectaron diferencias significativas en PES entre grupos ($p = 0.3845$ y $p = 0.2002$, respectivamente). Esta equivalencia se observa a pesar de que la superioridad cuantitativa del CTG en términos de volumen ganado y estadísticamente demostrada.

Esta paradoja constituye uno de los argumentos más sólidos a favor de la individualización de la indicación. El hallazgo cuestiona la aplicación sistemática del procedimiento más invasivo en todos los casos, sugiriendo que cuando el fenotipo de partida permite alcanzar umbrales críticos con ambas opciones, la selección puede fundamentarse legítimamente en la preferencia del paciente informado respecto a la relación riesgo-beneficio de cada alternativa.

La decisión no debe basarse exclusivamente en superioridad cuantitativa sino en análisis integrado: (a) La elección entre CTG y XCM debe considerarse el grosor basal para alcanzar de manera predecible el umbral protector de 2.2 mm (b) morbilidad aceptable para paciente informado, (c) experiencia del operador, (d) consideraciones económicas incluyendo costos directos/indirectos (tiempo quirúrgico, complicaciones, procedimientos adicionales).

6.5.3 Implicaciones Clínicas

Los CTG permanecen como estándar de oro cuando se requiere maximizar ganancia volumétrica y estabilidad, particularmente en alto riesgo estético o grosor inicial < 1.5 mm. Las XCM representan alternativa válida proporcionando 0.5 mm menos ganancia pero ventajas significativas en morbilidad. La selección debe individualizarse considerando factores anatómicos, quirúrgicos, protésicos y preferencias del paciente informado sobre diferencias cuantitativas/cualitativas.

La Tabla 2 sintetiza la evidencia comparativa entre injertos de tejido conectivo autógenos y matrices de colágeno xenógenas en diversos parámetros clínicos y centrados en el paciente.

Tabla 2 Comparación entre Injertos de Tejido Conectivo Autógenos (CTG) y Matrices de Colágeno Xenógenas (XCM)

Parámetro Evaluado	CTG Autógenos	XCM	Diferencia	Evidencia
Ganancia de grosor tisular	~1.2 mm	~0.8 mm	A Favor CTG DME: +0.52 mm (IC95% 0.31–0.73) p<0.001 CTG significativamente superior	Ashurko et al. (2023) Frizzera et al. (2018) Schmitt et al. (2021) Cairo et al. (2017) De Angelis et al. (2023)
Ancho de mucosa queratinizada	Incremento significativo KT final: 4.4±1.5 mm	Incremento significativo KT final: 4.3±1.2	Sin diferencia significativa ((p=0.4754))	Ashurko et al. (2023) Frizzera et al. 2018 De Angelis et al. (2023) Cairo et al. (2017)
Contracción secundaria (6 meses)	~56% contracción del vol. aumentado	~82% contracción del vol. aumentado	Significativa favor CTG	Schmitt et al. (2021)
Estabilización del Margen Gingival (1 año)	Menor recesión marginal medio-buca Mayor grosor tejido blando facial	Mayor recesión marginal. Incremento grosor desde baseline	A Favor CTG Recesión: p=0.021 Grosor: p<0.001	De Angelis et al. (2023) Frizzera et al. (2018)
Pink Esthetic Score (PES)	PES 12m: 10.75±1.38	PES 12m: 10.0±1.3	PES: sin diferencia entre grupos (p= 0.38)	Frizzera et al. (2018)
PROMS: Dolor postoperatorio Satisfacción Estética	Dolor VAS 7d: 37±15 / Analgésicos: 3.9±0.7 VAS estética: 90±9	Dolor VAS 7d: 13±10 / Analgésicos: 2.2±0.8 VAS estética: 90±8	A Favor XCM Dolor (VAS): p<0.05 Analgesia: p<0.05 VAS estética: igual (p=0.9715)	Cairo et al. (2017) Frizzera et al. (2018)

CTG: Injerto de Tejido Conectivo Autógeno; XCM: Matriz de Colágeno Xenógena; DME: Diferencia de Medias Estandarizada; IC95%: Intervalo de Confianza 95%; PES: Pink Esthetic Score; PROMS: Patient-Reported Outcome Measures. Las celdas sombreadas indican: verde (ventaja), rojo (desventaja), azul (diferencia significativa), amarillo (ventaja XCM), gris (equivalencia). Los valores p<0.05 se consideran estadísticamente significativos.

6.6 Análisis Crítico de Limitaciones Metodológicas y Direcciones Futuras

El análisis crítico revela que aunque existe consenso sobre la efectividad del CTG para mejorar estabilidad dimensional, persisten interrogantes sobre predictibilidad a largo plazo, particularmente en condiciones menos ideales que las representadas en estudios.

6.6.1 Limitaciones Metodológicas Transversales

La evidencia está construida sobre poblaciones altamente seleccionadas en condiciones ideales, limitando extrapolación a práctica habitual. Las limitaciones se sintetizan en cuatro categorías:

Temporal: 80% de estudios con seguimiento ≤ 12 meses. Kan et al. 2011 ⁽⁹⁰⁾ demuestran deterioro hasta 4 años, Seyssens et al. 2020 ⁽¹⁸⁾ hasta 10 años, documentando que 67% mantienen recesión < 1 mm aunque existe deterioro progresivo post-primer año. Se requiere mínimo 5-10 años para considerar la evolución completa.

Estadística: Muestras pequeñas ($n=10-60$) con poder limitado. La heterogeneidad impide metaanálisis robustos ⁽²²⁾, produciendo intervalos de confianza amplios que limitan precisión de recomendaciones.

Clínica: Ausencia de estandarización en técnicas, localización imprecisa del donante palatino, grosor del injerto no controlado. La inconsistencia en uso de injerto óseo para gap constituye variable confundidora significativa. Solo estudios recientes especifican tipo de defecto según clasificación estandarizada ^(43,45).

Poblacional: Criterios estrictos generan selección extrema. Tabaquismo y diabetes mellitus, factores de riesgo bien establecidos, fueron sistemáticamente excluidos, generando poblaciones que no representan realidad donde 15-25% de candidatos son fumadores. Se necesitan estudios pragmáticos en poblaciones reales.

6.6.2 Brecha Evidencia-Práctica y Direcciones Futuras

La significativa brecha entre poblaciones estudiadas (excluyen fumadores, diabéticos, defectos severos) y realidad clínica obliga a extrapolar con cautela e implementar protocolos de monitoreo intensivos en casos desviados. La evidencia sugiere que 30-40% desarrollará cambios clínicamente significativos post-primer año incluso con protocolos optimizados, subrayando necesidad de información detallada sobre expectativas realistas y seguimientos extendidos.

Las tecnologías emergentes (escáneres intraorales, ultrasonografía alta frecuencia) abren posibilidades para modelos predictivos sofisticados. La investigación futura debe enfocarse en: (a) estudios longitudinales 5-10 años en poblaciones representativas con factores de riesgo, (b) modelos predictivos multivariados validados integrando factores anatómicos, quirúrgicos y protésicos, (c) biomarcadores tempranos de integración, (d) análisis costo-efectividad considerando costos directos/indirectos, (e) estudios específicos en poblaciones alto riesgo sistemáticamente excluidas.

7 CONCLUSIONES

En relación con los fundamentos biológicos

Los injertos de tejido conectivo se integran mediante un proceso bifásico de imbibición plasmática inicial (48-72 horas) seguida de revascularización activa. El fenotipo periimplantario, definido por ancho de mucosa queratinizada, grosor mucoso y altura del tejido supracrestal, constituye el marco conceptual para predecir comportamiento tisular a largo plazo. La colocación bajo colgajo de espesor parcial induce engrosamiento y transformación hacia mucosa queratinizada, mientras que bajo espesor total resulta principalmente en aumento volumétrico.

Respecto a las técnicas quirúrgicas

La técnica de injerto gingival libre desepitelizado demostró ventajas sobre el abordaje trap-door tradicional (0% versus 28% complicaciones). La tuberosidad maxilar proporciona tejido con mayor densidad de colágeno y menor morbilidad comparado con paladar, aunque sin diferencias clínicas significativas en resultados finales. La tunelización y el colgajo de avance coronal mostraron resultados equivalentes en cobertura, aunque tunelización se asoció con mayor incremento de tejido queratinizado y menor morbilidad postoperatoria.

En cuanto a la estabilidad dimensional a largo plazo

Aproximadamente el 67% de los casos mantienen recesión inferior a 1 mm a 10 años, aunque existe deterioro progresivo post-primer año (de -0.4 mm a -0.8 mm entre año 1 y 4). La heterogeneidad metodológica entre estudios imposibilita metaanálisis cuantitativos robustos. Los seguimientos deben extenderse mínimo 5 años, idealmente 10 años, para evaluar estabilidad definitiva. La combinación de injertos de tejido conectivo con regeneración ósea del gap produce resultados superiores al uso aislado, sugiriendo que el tejido conectivo requiere soporte óseo adecuado para funcionar efectivamente.

Sobre los factores predictivos

El grosor mucoso crítico de 2-2.3 mm constituye el predictor más robusto de estabilidad. La altura del tejido supracrestal óptima es 3-4 mm, aunque 2-3 mm pueden ser suficientes con mucosa queratinizada adherente de calidad. La acumulación de múltiples factores de riesgo (posición vestibular del hombro, ausencia de aumento tisular, perfil convexo) incrementa exponencialmente el riesgo mediante efecto sinérgico. El diseño protésico emerge como variable crítica: perfiles convexos muestran 64.3% dehiscencias versus 14.3% con perfiles cóncavos, y ángulos de emergencia >30-40° se asocian con pérdida ósea marginal incrementada.

Respecto a las alternativas a los injertos autógenos

Las matrices de colágeno xenógenas proporcionan aproximadamente 0.5 mm menos ganancia volumétrica que injertos autógenos y mayor contracción secundaria (15-25% versus 8-12% primer año). Sin embargo, la satisfacción estética evaluada mediante Pink Esthetic Score no mostró diferencias significativas, revelando que superioridad cuantitativa objetiva no se traduce en diferencias perceptibles. Las matrices xenógenas ofrecen ventajas en dolor postoperatorio, necesidad de analgésicos y satisfacción con el procedimiento.

Reflexión final

El CTG en implantes inmediatos es una herramienta poderosa, pero su eficacia depende de integrarla dentro de un protocolo completo: posicionamiento correcto, relleno óseo del gap y diseño protésico coherente.

8 REFERENCIAS

1. Branemark PI. Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent.* 1983;50(3):399–410. DOI: 10.1016/S0022-3913(83)80101-2 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6352924/>
2. Gallucci GO, Hamilton A, Zhou W, Buser D, Chen S. Implant placement and loading protocols in partially edentulous patients: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2018 Oct 1;29 Suppl 16:106–34. DOI: 10.1111/clr.13276 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30328194/>
3. Buser D, Martin W, Belser UC. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: anatomic and surgical considerations. *Int J Oral Maxillofac Implant.* 2004;19 Suppl:43–61. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15635945>
4. Evans CDJ, Chen ST. Esthetic outcomes of immediate implant placements. *Clin Oral Implants Res.* 2008 Jan;19(1):73–80. DOI: 10.1111/j.1600-0501.2007.01413.x Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17956569/>
5. Levine R, Huynh-Ba G, Cochran D. Soft Tissue Augmentation Procedures for Mucogingival Defects in Esthetic Sites. *Int J Oral Maxillofac Implant.* 2014 Jan;29(Supplement):155–85. DOI: 10.11607/jomi.2014suppl.g3.2 Disponible en: <https://scholars.uthscsa.edu/es/publications/soft-tissue-augmentation-procedures-for-mucogingival-defects-in-e/>
6. Thoma DS, Benić GI, Zwahlen M, Hämmerle CHF, Jung RE. A systematic review assessing soft tissue augmentation techniques. *Clin Oral Implants Res.* 2009 Sep;20 Suppl 4(SUPPL. 4):146–65. DOI: 10.1111/j.1600-0501.2009.01784.x Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19663961/>
7. Araújo MG, Silva CO, Misawa M, Sukekava F. Alveolar socket healing: what can we learn? *Periodontol 2000.* 2015 Jun 1;68(1):122–34. DOI: 10.1111/prd.12082 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25867983/>
8. Tan WL, Wong TLT, Wong MCM, Lang NP. A systematic review of post-extraction alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. *Clin Oral Implants Res.* 2012 Feb;23 Suppl 5(SUPPL. 5):1–21. DOI: 10.1111/j.1600-0501.2011.02375.x Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22211303/>
9. Araújo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol.* 2005 Feb;32(2):212–8. DOI: 10.1111/j.1600-051X.2005.00642.x Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15691354/>
10. Chappuis V, Engel O, Reyes M, Shahim K, Nolte LP, Buser D. Ridge alterations post-extraction in the esthetic zone: a 3D analysis with CBCT. *J Dent Res.* 2013 Dec;92(12 Suppl). DOI: 10.1177/0022034513506713 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24158340/>
11. Chappuis V, Araújo MG, Buser D. Clinical relevance of dimensional bone and soft tissue alterations post-extraction in esthetic sites. *Periodontol 2000.* 2017 Feb 1;73(1):73–83. DOI: 10.1111/prd.12167 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28000281/>
12. Esposito M, Grusovin MG, Polyzos IP, Felice P, Worthington H. Timing of implant placement after tooth extraction: immediate, immediate-delayed or

- delayed implants? A Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol.* 2010;
13. Chen ST, Buser D, Dent PM. Clinical and Esthetic Outcomes of Implants Placed. *Int J Oral Maxillofac Implant.* 2009;24:186–217.
 14. Del Fabbro M, Ceresoli V, Taschieri S, Ceci C, Testori T. Immediate loading of postextraction implants in the esthetic area: systematic review of the literature. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015 Feb 1;17(1):52–70. DOI: 10.1111/cid.12074 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23607327/>
 15. Botticelli D, Berglundh T, Lindhe J. Hard-tissue alterations following immediate implant placement in extraction sites. *J Clin Periodontol.* 2004 Oct;31(10):820–8. DOI: 10.1111/j.1600-051X.2004.00565.x Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15367183/>
 16. Araújo MG, Sukekava F, Wennström JL, Lindhe J. Ridge alterations following implant placement in fresh extraction sockets: an experimental study in the dog. *J Clin Periodontol.* 2005 Jun;32(6):645–52. DOI: 10.1111/j.1600-051X.2005.00726.x Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15882225/>
 17. Lee C, Tao C, Stoupe J. The Effect of Subepithelial Connective Tissue Graft Placement on Esthetic Outcomes After Immediate Implant Placement: Systematic Review. *J Periodontol.* 2016 Feb;87(2):156–67. DOI: 10.1902/jop.2015.150383 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26469808/>
 18. Seyssens L, Eghbali A, Cosyn J. A 10-year prospective study on single immediate implants. *J Clin Periodontol.* 2020 Oct 1;47(10):1248–58. DOI: 10.1111/jcpe.13352 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32748983/>
 19. Kan J, K R, J L. Immediate placement and provisionalization of maxillary anterior single implants: 1-year prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2003;18(1):199–200. DOI: 10.1097/01.ID.0000078236.04545.70 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12608666/>
 20. Chen ST, Darby IB, Reynolds EC, Clement JG. Immediate implant placement postextraction without flap elevation. *J Periodontol.* 2009 Jan;80(1):163–72. DOI: 10.1902/jop.2009.080243 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19228102/>
 21. Sanz M, Lindhe J, Alcaraz J, Sanz-Sanchez I, Cecchinato D. The effect of placing a bone replacement graft in the gap at immediately placed implants: a randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2017 Aug 1;28(8):902–10. DOI: 10.1111/clr.12896 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27273298/>
 22. Rojo E, Stroppa G, Sanz-Martin I, Gonzalez-Martín O, Alemany AS, Nart J. Soft tissue volume gain around dental implants using autogenous subepithelial connective tissue grafts harvested from the lateral palate or tuberosity area. A randomized controlled clinical study. *J Clin Periodontol.* 2018 Apr 1;45(4):495–503. DOI: 10.1111/jcpe.12869 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29334403/>
 23. Thoma DS, Naenni N, Figuero E, Hämmerle CHF, Schwarz F, Jung RE, et al. Effects of soft tissue augmentation procedures on peri-implant health or disease: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2018 Mar 1;29 Suppl 15:32–49. DOI: 10.1111/clr.13114 Disponible en:

- <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29498129/>
24. Bassetti RG, Stähli A, Bassetti MA, Sculean A. Soft tissue augmentation procedures at second-stage surgery: a systematic review. *Clin Oral Investig*. 2016 Sep 1;20(7):1369–87. DOI: 10.1007/s00784-016-1815-2 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27041111/>
 25. Zucchelli G, Marzadori M, Mounssif I, Mazzotti C, Stefanini M. Coronally advanced flap + connective tissue graft techniques for the treatment of deep gingival recession in the lower incisors. A controlled randomized clinical trial. *J Clin Periodontol*. 2014;41(8):806–13. DOI: 10.1111/jcpe.12269 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24802283/>
 26. Studer SP, Allen EP, Rees TC, Kouba A. The thickness of masticatory mucosa in the human hard palate and tuberosity as potential donor sites for ridge augmentation procedures. *J Periodontol*. 1997 Feb;68(2):145–51. DOI: 10.1902/jop.1997.68.2.145 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9058332/>
 27. Bosshardt DD, Lang NP. The junctional epithelium: from health to disease. *J Dent Res*. 2005;84(1):9–20. DOI: 10.1177/154405910508400102 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15615869/>
 28. Sculean A, Gruber R, Bosshardt DD. Soft tissue wound healing around teeth and dental implants. *J Clin Periodontol*. 2014 Apr 1;41 Suppl 15:S6–22. DOI: 10.1111/jcpe.12206 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24641001/>
 29. Berglundh T, Abrahamsson I, Welander M, Lang NP, Lindhe J. Morphogenesis of the peri-implant mucosa: an experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res*. 2007 Feb;18(1):1–8. DOI: 10.1111/j.1600-0501.2006.01380.x Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17224016/>
 30. Rugger A, Franchi M, Marini N, Trisi P, Piattelli A. Supracrestal circular collagen fiber network around osseointegrated nonsubmerged titanium implants. *Clin Oral Implants Res*. 1992;3(4):169–75. DOI: 10.1034/j.1600-0501.1992.030403.x Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1298431/>
 31. Avila-Ortiz G, Gonzalez-Martin O, Couso-Queiruga E, Wang HL. The peri-implant phenotype. *J Periodontol*. 2020 Mar 1;91(3):283–8. DOI: 10.1002/JPER.19-0566 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32027021/>
 32. Thoma DS, Mühlemann S, Jung RE. Critical soft-tissue dimensions with dental implants and treatment concepts. *Periodontol 2000*. 2014;66(1):106–18. DOI: 10.1111/prd.12045 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25123764/>
 33. Gianfilippo R Di, Valente NA, Toti P, Wang HL, Barone A. Influence of implant mucosal thickness on early bone loss: a systematic review with meta-analysis. *J Periodontal Implant Sci*. 2020;50(4). DOI: 10.5051/JPIS.1904440222 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32643328/>
 34. Roccuzzo M, Grasso G, Dalmaso P. Keratinized mucosa around implants in partially edentulous posterior mandible: 10-year results of a prospective comparative study. *Clin Oral Implants Res*. 2016 Apr 1;27(4):491–6. DOI: 10.1111/clr.12563 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25706508/>
 35. Zucchelli G, Tavelli L, Stefanini M, Barootchi S, Mazzotti C, Gori G, et al.

- Classification of facial peri-implant soft tissue dehiscence/deficiencies at single implant sites in the esthetic zone. *J Periodontol.* 2019 Oct 1;90(10):1116–24. DOI: 10.1002/JPER.18-0616 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31087334/>
36. Tavelli L, Barootchi S, Avila-Ortiz G, Urban IA, Giannobile W V., Wang HL. Peri-implant soft tissue phenotype modification and its impact on peri-implant health: A systematic review and network meta-analysis. *J Periodontol.* 2021 Jan 1;92(1):21–44. DOI: 10.1002/JPER.19-0716 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32710810/>
 37. Linkevicius T, Apse P, Grybauskas S, Puisys A. The influence of soft tissue thickness on crestal bone changes around implants: a 1-year prospective controlled clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24(4):712–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19885413/>
 38. Puisys A, Linkevicius T. The influence of mucosal tissue thickening on crestal bone stability around bone-level implants. A prospective controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2015 Feb 1;26(2):123–9. DOI: 10.1111/clr.12301 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24313250/>
 39. Frizzera F, De Oliveira GJPL, Shibli JA, De Moraes KC, Marcantonio EB, Marcantonio E. Treatment of peri-implant soft tissue defects: a narrative review. *Braz Oral Res.* 2019;33(suppl 1). DOI: 10.1590/1807-3107BOR-2019.VOL33.0073 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31576957/>
 40. Poskevicius L, Sidlauskas A, Galindo-Moreno P, Juodzbaly G. Dimensional soft tissue changes following soft tissue grafting in conjunction with implant placement or around present dental implants: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2017 Jan 1;28(1):1–8. DOI: 10.1111/clr.12606 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25939960/>
 41. Zucchelli G, Tavelli L, McGuire MK, Rasperini G, Feinberg SE, Wang HL, et al. Autogenous soft tissue grafting for periodontal and peri-implant plastic surgical reconstruction. *J Periodontol.* 2020 Jan 1;91(1):9–16. DOI: 10.1002/JPER.19-0350 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31461778/>
 42. Zuhr O, Bäumer D, Hürzeler M. The addition of soft tissue replacement grafts in plastic periodontal and implant surgery: critical elements in design and execution. *J Clin Periodontol.* 2014 Apr 1;41 Suppl 15:S123–42. DOI: 10.1111/jcpe.12185 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24640997/>
 43. Frizzera F, de Freitas R, Muñoz-Chávez O, Cabral G, Shibli J, Marcantonio E. Impact of Soft Tissue Grafts to Reduce Peri-implant Alterations After Immediate Implant Placement and Provisionalization in Compromised Sockets. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2019 May;39(3):381–9. DOI: 10.11607/prd.3224 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29677227/>
 44. Kan JYK, Rungcharassaeng K, Deflorian M, Weinstein T, Wang HL, Testori T. Immediate implant placement and provisionalization of maxillary anterior single implants. *Periodontol 2000.* 2018 Jun 1;77(1):197–212. DOI: 10.1111/prd.12212 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29478284/>
 45. Zuiderveld EG, Meijer HJA, Gareb B, Vissink A, Raghoobar GM. Single immediate implant placement in the maxillary aesthetic zone with and without connective tissue grafting: Results of a 5-year randomized controlled trial. *J Clin*

- Periodontol. 2024 Apr 1;51(4):487–98. DOI: 10.1111/jcpe.13918 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38228860/>
46. De Annunziis C, Testarelli L, Guarnieri R. Use of Xenogenic Collagen Matrices in Peri-Implant Soft Tissue Volume Augmentation: A Critical Review on the Current Evidence and New Technique Presentation. *Mater (Basel, Switzerland)*. 2022 Jun 1;15(11). DOI: 10.3390/ma15113937 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35683237/>
 47. Dellavia C, Ricci G, Pettinari L, Allievi C, Grizzi F, Gagliano N. Human palatal and tuberosity mucosa as donor sites for ridge augmentation. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2014;34(2):179–86. DOI: 10.11607/prd.1929 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24600654/>
 48. Azar EL, Rojas MA, Mandalunis P, Gualtieri A, Carranza N. Histological evaluation of subepithelial connective tissue grafts harvested by two different techniques: Preliminary study in humans. *Acta Odontol Latinoam*. 2019 Apr 1;32(1):10–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31206569/>
 49. Yu S-K, Lee M-H, Kim CS, Kim DK, Kim H-J. Thickness of the palatal masticatory mucosa with reference to autogenous grafting: a cadaveric and histologic study. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2014 Jan;34(1):115–21. DOI: 10.11607/prd.1530 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24396846/>
 50. Zucchelli G, Mele M, Stefanini M, Mazzotti C, Marzadori M, Montebugnoli L, et al. Patient morbidity and root coverage outcome after subepithelial connective tissue and de-epithelialized grafts: a comparative randomized-controlled clinical trial. *J Clin Periodontol*. 2010 Aug;37(8):728–38. DOI: 10.1111/j.1600-051X.2010.01550.x Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20590963/>
 51. Hürzeler MB, Weng D. A single-incision technique to harvest subepithelial connective tissue grafts from the palate. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 1999 Jun;19(3):279–87. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10635174/>
 52. Ashurko I, Tarasenko S, Magdalyanova M, Bokareva S, Balyasin M, Galyas A, et al. Comparative analysis of xenogeneic collagen matrix and autogenous subepithelial connective tissue graft to increase soft tissue volume around dental implants: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*. 2023 Dec 1;23(1). DOI: 10.1186/s12903-023-03475-0 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37817128/>
 53. Zuhr O, Rebele SF, Cheung SL, Hürzeler MB. Surgery without papilla incision: tunneling flap procedures in plastic periodontal and implant surgery. *Periodontol 2000*. 2018 Jun 1;77(1):123–49. DOI: 10.1111/prd.12214 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29493018/>
 54. Lino V, Gonzalez I, Martinez R, Hurtado A. Tratamiento de recesiones gingivales múltiples clase I y III de Miller combinando injerto de tejido conectivo sub-epitelial con técnica en túnel. *Rev Odontológica Mex*. 2018;22:46–50. Disponible en: www.medigraphic.org.mx
 55. Schmitt CM, Brückbauer P, Schlegel KA, Buchbender M, Adler W, Matta RE. Volumetric soft tissue alterations in the early healing phase after peri-implant soft tissue contour augmentation with a porcine collagen matrix versus the

- autologous connective tissue graft: A controlled clinical trial. 2021;(April 2020):146–63. DOI: 10.1111/jcpe.13387
56. Stefanini M, Rendón A, Zucchelli A, Sangiorgi M, Zucchelli G. Avoiding errors and complications related to immediate implant placement in the esthetic area with a mucogingival approach. *Periodontol 2000*. 2023 Jun 1;92(1):362–72. DOI: 10.1111/prd.12491 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37365042/>
 57. Barootchi S, Tavelli L. Tunneled coronally advanced flap for the treatment of isolated gingival recessions with deficient papilla. *Int J Esthet Dent*. 2022 Mar 1;17(1):14–26. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35175005/>
 58. Zucchelli G, Mounssif I, Mazzotti C, Stefanini M, Marzadori M, Petracci E, et al. Coronally advanced flap with and without connective tissue graft for the treatment of multiple gingival recessions: a comparative short- and long-term controlled randomized clinical trial. *J Clin Periodontol*. 2014 Apr;41(4):396–403. DOI: 10.1111/jcpe.12224 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24382170/>
 59. Tian J, Wei D, Zhao Y, Di P, Jiang X, Lin Y. Labial soft tissue contour dynamics following immediate implants and immediate provisionalization of single maxillary incisors: A 1-year prospective study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2019 Jun 1;21(3):492–502. DOI: 10.1111/cid.12786 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31058433/>
 60. Galarraga-Vinueza ME, Barootchi S, Mancini L, Sabri H, Schwarz F, Gallucci GO, et al. Echo-intensity characterization at implant sites and novel diagnostic ultrasonographic markers for peri-implantitis. *J Clin Periodontol*. 2024 Dec 1;51(12):1586–97. DOI: 10.1111/jcpe.13976 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38561985/>
 61. Barootchi S, Tavelli L, Majzoub J, Chan HL, Wang HL, Kripfgans OD. Ultrasonographic Tissue Perfusion in Peri-implant Health and Disease. *J Dent Res*. 2022 Mar 1;101(3):278–85. DOI: 10.1177/00220345211035684 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34515570/>
 62. Kotsakis GA, Javed F, Hinrichs JE, Karoussis IK, Romanos GE. Impact of cigarette smoking on clinical outcomes of periodontal flap surgical procedures: a systematic review and meta-analysis. *J Periodontol*. 2015 Feb;86(2):254–63. DOI: 10.1902/jop.2014.140452 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25299388/>
 63. Schimmel M, Srinivasan M, McKenna G, Müller F. Effect of advanced age and/or systemic medical conditions on dental implant survival: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res*. 2018 Oct 1;29 Suppl 16:311–30. DOI: 10.1111/clr.13288 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30328186/>
 64. Rojo R, Prados-Frutos JC, Manchón Á, Rodríguez-Moliner J, Sammartino G, Calvo Guirado JL, et al. Soft Tissue Augmentation Techniques in Implants Placed and Provisionalized Immediately: A Systematic Review. *Biomed Res Int*. 2016;2016. DOI: 10.1155/2016/7374129 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27517046/>
 65. Tavelli L, Barootchi S, Majzoub J, Chan HL, Stefanini M, Zucchelli G, et al. Prevalence and risk indicators of midfacial peri-implant soft tissue dehiscence

- at single site in the esthetic zone: A cross-sectional clinical and ultrasonographic study. *J Periodontol.* 2022 Jun 1;93(6):857–66. DOI: 10.1002/JPER.21-0402 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34787892/>
66. Blyleven GM, Johnson TM, Inouye KA, Stancoven BW, Lincicum AR. Factors influencing intraoperative and postoperative complication occurrence: A series of 1135 periodontal and implant-related surgeries. *Clin Exp Dent Res.* 2024 Feb 1;10(1). DOI: 10.1002/cre2.849 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38345517/>
 67. De Angelis P, Rella E, Manicone PF, Liguori MG, De Rosa G, Cavalcanti C, et al. Xenogeneic collagen matrix versus connective tissue graft for soft tissue augmentation at immediately placed implants: a prospective clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2023 Oct 1;52(10):1097–105. DOI: 10.1016/j.ijom.2023.01.019 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36801183/>
 68. Cairo F, Barbato L, Tonelli P, Batalocco G, Pagavino G, Nieri M. Xenogeneic collagen matrix versus connective tissue graft for buccal soft tissue augmentation at implant site. A randomized, controlled clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2017 Jul 1;44(7):769–76. DOI: 10.1111/jcpe.12750 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28548210/>
 69. Kois JC. Predictable single-tooth peri-implant esthetics: five diagnostic keys. *Compend Contin Educ Dent.* 2004;25(11). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15643769/>
 70. Yoshino S, Kan JYK, Rungcharassaeng K, Roe P, Lozada JL. Effects of connective tissue grafting on the facial gingival level following single immediate implant placement and provisionalization in the esthetic zone: a 1-year randomized controlled prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29(2):432–40. DOI: 10.11607/jomi.3379 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24683571/>
 71. Su H, Gonzalez-Martin O, Weisgold A, Lee E. Considerations of implant abutment and crown contour: critical contour and subcritical contour. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2010 Aug;30(4):335–43. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20664835/>
 72. Lops D, Stellini E, Sbricoli L, Cea N, Romeo E, Bressan E. Influence of abutment material on peri-implant soft tissues in anterior areas with thin gingival biotype: a multicentric prospective study. *Clin Oral Implants Res.* 2017 Oct 1;28(10):1263–8. DOI: 10.1111/clr.12952 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27699895/>
 73. Belser UC, Grütter L, Vailati F, Bornstein MM, Weber H, Buser D. Outcome evaluation of early placed maxillary anterior single-tooth implants using objective esthetic criteria: a cross-sectional, retrospective study in 45 patients with a 2- to 4-year follow-up using pink and white esthetic scores. *J Periodontol.* 2009 Jan;80(1):140–51. DOI: 10.1902/jop.2009.080435 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19228100/>
 74. Monje A, Chappuis V, Monje F, Muñoz F, Wang H-L, Urban I, et al. The Critical Peri-implant Buccal Bone Wall Thickness Revisited: An Experimental Study in the Beagle Dog. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2019 Nov;34(6):1328–36. DOI:

- 10.11607/jomi.7657 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31532826/>
75. Tavelli L, Barootchi S, Akhondi S, Tseng ESC, Garcia-Valenzuela FS, Urban IA, et al. Long-term stability of soft tissue augmentative procedures at implant sites. *Periodontol* 2000. 2025; DOI: 10.1111/prd.70016 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/41147360/>
 76. Thoma DS, Buranawat B, Hämmerle CHF, Held U, Jung RE. Efficacy of soft tissue augmentation around dental implants and in partially edentulous areas: a systematic review. *J Clin Periodontol*. 2014 Apr 1;41 Suppl 15:S77–91. DOI: 10.1111/jcpe.12220 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24641003/>
 77. Chan D, Pelekos G, Ho D, Cortellini P, Tonetti MS. The depth of the implant mucosal tunnel modifies the development and resolution of experimental peri-implant mucositis: A case-control study. *J Clin Periodontol*. 2019 Feb 1;46(2):248–55. DOI: 10.1111/jcpe.13066 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30638273/>
 78. Atieh MA, Ibrahim HM, Atieh AH. Platform switching for marginal bone preservation around dental implants: a systematic review and meta-analysis. *J Periodontol*. 2010 Oct;81(10):1350–66. DOI: 10.1902/jop.2010.100232 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20575657/>
 79. Souza AB, Tormena M, Matarazzo F, Araújo MG. The influence of peri-implant keratinized mucosa on brushing discomfort and peri-implant tissue health. *Clin Oral Implants Res*. 2016 Jun 1;27(6):650–5. DOI: 10.1111/clr.12703 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26474541/>
 80. Tarnow D, Hochman M, Chu S, Fletcher P. A New Definition of Attached Gingiva Around Teeth and Implants in Healthy and Diseased Sites. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2021 Jan;41(1):43–9. DOI: 10.11607/prd.5195 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33528450/>
 81. Cho K-H, Yu S-K, Lee M-H, Lee D-S, Kim H-J. Histological assessment of the palatal mucosa and greater palatine artery with reference to subepithelial connective tissue grafting. *Anat Cell Biol*. 2013;46(3):171. DOI: 10.5115/acb.2013.46.3.171 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24179691/>
 82. Rojo E, Stroppa G, Sanz-Martin I, Gonzalez-Martín O, Nart J. Soft tissue stability around dental implants after soft tissue grafting from the lateral palate or the tuberosity area - A randomized controlled clinical study. *J Clin Periodontol*. 2020 Jul 1;47(7):892–9. DOI: 10.1111/jcpe.13292 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32304248/>
 83. Amin PN, Bissada NF, Ricchetti PA, Silva APB, Demko CA. Tuberosity versus palatal donor sites for soft tissue grafting: A split-mouth clinical study. *Quintessence Int*. 2018;49(7):589–98. DOI: 10.3290/j.qi.a40510 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29881832/>
 84. Burkhardt R, Hämmerle CHF, Lang NP. Self-reported pain perception of patients after mucosal graft harvesting in the palatal area. *J Clin Periodontol*. 2015 Mar 1;42(3):281–7. DOI: 10.1111/jcpe.12357 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25544993/>
 85. Chauca-Bajaña L, Pérez-Jardón A, Silva FFVE, Conde-Amboage M,

- Velásquez-Ron B, Padín-Iruegas E, et al. Root Coverage Techniques: Coronally Advancement Flap vs. Tunnel Technique: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Dent J.* 2024 Nov 1;12(11). DOI: 10.3390/dj12110341 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39590391/>
86. González-Febles J, Romandini M, Laciari-Oudshoorn F, Noguerol F, Marruganti C, Bujaldón-Daza A, et al. Tunnel vs. coronally advanced flap in combination with a connective tissue graft for the treatment of multiple gingival recessions: a multi-center randomized clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2023 Jul 1;27(7):3627–38. DOI: 10.1007/s00784-023-04975-7 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36988824/>
87. Puisys A, Auzbikaviciute V, Vindasiute-Narbutė E, Zukauskas S, Razukevicius D, Dard MM. Full versus partial thickness flap to determine differentiation and over keratinization of non-keratinized mucosa. A 3-year split mouth randomized pilot study. *Clin Exp Dent Res.* 2021 Dec 1;7(6):1061–8. DOI: 10.1002/cre2.468 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34245136/>
88. Karring T, Lang NP, Løe H. The role of gingival connective tissue in determining epithelial differentiation. *J Periodontol Res.* 1975;10(1):1–11. DOI: 10.1111/j.1600-0765.1975.tb00001.x Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/124329/>
89. Parvini P, Müller KM, Cafferata EA, Schwarz F, Obreja K. Immediate versus delayed implant placement in the esthetic zone: a prospective 3D volumetric assessment of peri-implant tissue stability. *Int J Implant Dent.* 2022 Nov 25;8(1). DOI: 10.1186/s40729-022-00457-9 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36434348/>
90. Kan J, Rungcharassaeng K, Lozada J, Zimmerman G. Facial gingival tissue stability following immediate placement and provisionalization of maxillary anterior single implants: A 2- to 8-year follow-up. *J Prosthet Dent.* 2011 Nov;106(5):342. DOI: 10.1016/S0022-3913(11)60143-1 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21365054/>
91. Tsuda H, Rungcharassaeng K, Kan JYK, Roe P, Lozada JL, Zimmerman G. Peri-implant tissue response following connective tissue and bone grafting in conjunction with immediate single-tooth replacement in the esthetic zone: a case series. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2011;26(2):427–36. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21483896/>
92. Siegenthaler M, Strauss FJ, Gamper F, Hämmerle CHF, Jung RE, Thoma DS. Anterior implant restorations with a convex emergence profile increase the frequency of recession: 12-month results of a randomized controlled clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2022 Nov 1;49(11):1145–57. DOI: 10.1111/jcpe.13696 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35817419/>