

ORIGINAL

Optimization of the tunneling technique in the treatment of gingival recessions

Optimización de la técnica de tunelización en el tratamiento de recesiones gingivales

Andrea Katherine Miranda Anchundia¹  , Lourdes Elizabeth Menéndez Oña¹  , Ana Fernanda Ocaña Tovar¹  

¹Universidad Regional Autónoma de los Andes. Quevedo, Ecuador.

Citar como: Miranda Anchundia AK, Menéndez Oña LE. Optimization of the tunneling technique in the treatment of gingival recessions. Data and Metadata. 2023; 3:254. <https://doi.org/10.56294/dm2023254>

Enviado: 23-07-2023

Revisado: 02-10-2023

Aceptado: 28-12-2023

Publicado: 29-12-2023

Editor: Prof. Dr. Javier González Argote 

ABSTRACT

Introduction: gingival recession has presented significant aesthetic and functional challenges for patients, making it imperative to search for effective surgical techniques that improve periodontal results. Therefore, the present study has focused on optimizing the tunneling technique with a subepithelial connective tissue graft, through the implementation and evaluation of different clinical strategies that improve the results of surgery and patient safety.

Method: the VIKOR method was used for multi-criteria decision making, which allowed the analysis of several strategies based on specific criteria related to the results of surgery and patient safety. Eight evaluation criteria were established and six strategies were rated in two aspects, one focused on satisfaction with the results and the other on patient safety and health.

Results: the advanced training and clinical practice strategies and comprehensive periodontal health program were identified as the most effective, showing high scores in technical competence, patient satisfaction, adherence to the protocol, and reduction of complications.

Conclusions: the tunneling technique with a graft of subepithelial connective tissue is effective for the treatment of gingival recessions. The success of this technique has critically depended on surgeon training, adherence to standardized protocols, and an integrated approach that has included patient education and rigorous follow-up. The objective and systematic evaluation of the proposed strategies allowed us to highlight the importance of a well-informed and managed clinical practice.

Keywords: Dental Aesthetic Improvement; Patient Safety; Patient Satisfaction; Periodontal Health.

RESUMEN

Introducción: la recesión gingival ha presentado desafíos significativos tanto estéticos como funcionales para los pacientes, al hacer imperativa la búsqueda de técnicas quirúrgicas eficaces que mejoren los resultados periodontales. Por ello, el presente estudio se ha enfocado en optimizar la técnica de tunelización con injerto de tejido conjuntivo subepitelial, mediante la implementación y evaluación de diferentes estrategias clínicas que mejoren los resultados de la cirugía y la seguridad del paciente.

Método: se utilizó el método VIKOR para la toma de decisiones multicriterio, el cual permitió analizar varias estrategias basadas en criterios específicos relacionados con los resultados de la cirugía y la seguridad del paciente. Se establecieron ocho criterios de evaluación y se calificaron seis estrategias en dos vertientes, una enfocada en la satisfacción de los resultados y la otra en la seguridad y salud del paciente.

Resultados: las estrategias de 'Capacitación Avanzada y Práctica Clínica' y 'Programa de Salud Periodontal Integral' fueron identificadas como las más efectivas, al mostrar altas puntuaciones en competencia técnica, satisfacción del paciente, adherencia al protocolo, y reducción de complicaciones.

Conclusiones: la técnica de tunelización con injerto de tejido conjuntivo subepitelial es efectiva para el tratamiento de recesiones gingivales. El éxito de esta técnica ha dependido críticamente de la capacitación del cirujano, la adherencia a protocolos estandarizados, y un enfoque integrado que ha incluido la educación del paciente y seguimiento riguroso. La evaluación objetiva y sistemática de las estrategias propuestas permitió destacar la importancia de una práctica clínica bien informada y administrada.

Palabras clave: Mejora Estética Dental; Seguridad del Paciente; Satisfacción del Paciente; Salud Periodontal.

INTRODUCCIÓN

La recesión gingival, caracterizada por el desplazamiento apical del margen gingival respecto a la unión cemento-esmalte, afecta significativamente la salud dental y la estética, con una incidencia que varía según la edad.⁽¹⁾ Para determinar las causas de la recesión gingival observada en el caso clínico presentado, se pueden identificar varios causas predisponentes y desencadenantes basados en la literatura existente:

- Cepillado dental agresivo: el uso de técnicas de cepillado inadecuadas o cepillos de cerdas duras puede llevar a un trauma en la encía, al contribuir al desplazamiento apical del margen gingival.
- Factores anatómicos: variaciones en la posición de los dientes, como la inclinación excesiva, y características como la falta de encía queratinizada o un biotipo gingival delgado, pueden predisponer a las recesiones gingivales.
- Enfermedad periodontal: la presencia de inflamación y destrucción del tejido periodontal debido a la acumulación de placa bacteriana es una causa común de recesión gingival.
- Tratamientos dentales: procedimientos como la ortodoncia pueden incrementar el riesgo de recesión gingival, especialmente si se mueven los dientes fuera del hueso alveolar o se aplican fuerzas excesivas.
 - Traumatismos dentales: golpes o lesiones en la zona pueden provocar recesiones como consecuencia directa del trauma o a través de la manipulación durante tratamientos de restauración dental.⁽²⁾
 - Hábitos parafuncionales: actividades como el bruxismo (apretamiento o rechinamiento de dientes) pueden ejercer fuerzas excesivas sobre los dientes y las encías, al favorecer la recesión.

Estas causas, solos o combinados, pueden contribuir al desarrollo de la recesión gingival, y es fundamental identificarlos para un manejo adecuado y preventivo en pacientes susceptibles. Pr consiguiente, se procede a analizar el tratamiento a esta afección.

Tratamiento médico

Históricamente, la clasificación de Miller ha sido un estándar para determinar la viabilidad del recubrimiento radicular, que ha evolucionado con las técnicas quirúrgicas⁽³⁾ que ajusta la clasificación basada en la pérdida de inserción interproximal. Entre las múltiples técnicas para tratar la recesión gingival, destacan los injertos de tejido conectivo y los colgajos pediculados.⁽⁴⁾ Recientemente, la técnica de Túnel^(5,6) popularizada desde su introducción por Allen en 1994, ha demostrado ser una opción altamente previsible y estética para el tratamiento de recesiones localizadas o múltiples⁽⁷⁾ al evitar cicatrices y promover una cicatrización óptima. Este estudio presenta un caso clínico al utilizar esta técnica^(8,9) al enfatizar la eficacia y beneficios en la restauración de la salud y estética gingival.⁽¹⁰⁾ De modo que apoya el creciente reconocimiento en la periodoncia. Por ende, el presente estudio tiene como objetivo general evaluar y optimizar la técnica de tunelización con injerto de tejido conjuntivo subepitelial.⁽¹¹⁾ Para ello, se aplicó el método VIKOR para identificar las estrategias más efectivas que mejoren los resultados de la cirugía y aseguren la seguridad y salud del paciente. Para ello, se definen los siguientes objetivos específicos:

- Identificar y definir factores clave que afectan los resultados de la técnica de tunelización con injerto de tejido conjuntivo subepitelial.
- Aplicar el método VIKOR para evaluar y comparar diferentes estrategias clínicas basadas en su impacto en los criterios definidos. Con el fin de determinar cuáles contribuyen más significativamente a la mejora de los resultados quirúrgicos y la reducción de riesgos para el paciente.

MÉTODO

Proceso jerárquico analítico Saaty técnica del análisis multicriterio (AHP de Saaty)

Para la modelación y selección de la mejor estrategia se utilizó el método Proceso Analítico Jerárquico (AHP Saaty) propuesto por Thomas Saaty 1980. Es uno de los métodos más extendidos para resolver problemas de toma de decisiones de múltiples estrategias.⁽¹²⁾ Esta técnica modela el problema que conduce a la formación de una jerarquía representativa del esquema de toma de decisiones asociado. Esta jerarquía presenta en el nivel superior el objetivo que se persigue en la solución del problema y en el nivel inferior se incluyen las distintas alternativas a partir de las cuales se debe tomar una decisión. Los niveles intermedios detallan el conjunto de criterios y atributos considerados.

Se plantea entonces, que la mejor manera de entender el método es describir tres funciones básicas estructurar la complejidad, medir en una escala y sintetizar. La formulación del problema de la toma de

decisiones en una estructura jerárquica es la primera y principal etapa. Esta etapa es donde el tomador de decisiones debe desglosar el problema en sus componentes relevantes. La jerarquía básica está compuesta por metas u objetivos generales, criterios y alternativas. La jerarquía está construida de manera que los elementos sean del mismo orden de magnitud y puedan relacionarse con algunos del siguiente nivel (figura 1) (ver tabla 1).

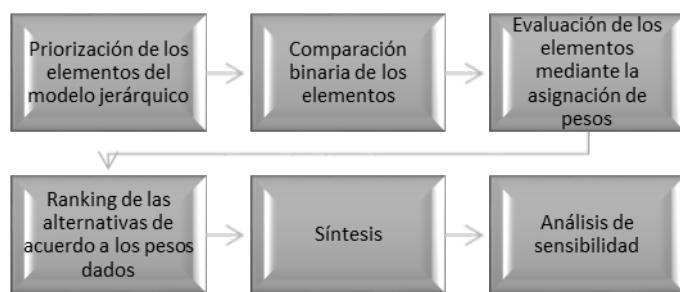


Figura 1. Metodología AHP de Saaty

Tabla 1. Escala de evaluación de Saaty (Tasa juicio verbal)

Escala	
9 Extremadamente más preferido	3 Moderadamente más preferido
7 Muy poderosamente más preferido	1 Igualmente preferido
5 Poderosamente más preferido	

Fuente: Saaty

A continuación, se presenta un algoritmo para el cálculo de éste (este debe aplicarse para todos los criterios):

- Para cada línea de la matriz de comparación por pares determinar una suma ponderada con base a la suma del producto de cada celda por la prioridad de cada alternativa o criterio correspondiente.
- Para cada línea, dividir su suma ponderada por la prioridad de su alternativa o criterio correspondiente.
 - Determinar la media λ_{\max} del resultado de la etapa anterior.
 - Calcular el índice de consistencia (CI) para cada alternativa o criterio (ver tabla 2).

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - m}{m - 1} \quad (1)$$

Donde m es el número de alternativas:

- Determinar el Índice Aleatorio (IA) de la tabla 2.
- Determinar el índice de cociente de consistencia (la razón entre el índice de consistencia y el índice aleatorio).

Tabla 2. Índice aleatorio para el cálculo del coeficiente de consistencia

Número de alternativas para la decisión n	Índice aleatorio	Número de alternativas para la decisión n	Índice aleatorio
3	0,58	7	1,32
4	0,9	8	1,41
5	1,12	10	1,49
6	1,24		

Método vikor

El método VIKOR fue propuesto por Serafín Opricovic en 1990. Constituye una herramienta efectiva en situaciones donde el responsable de la toma de decisiones no puede o no sabe expresar sus preferencias hacia las alternativas.⁽¹³⁾ La solución de compromiso obtenida podría ser aceptada por el tomador de decisiones porque proporciona una utilidad máxima de grupo (representado por la alternativa con el min S) y un arrepentimiento individual mínimo (representado por la alternativa con el min R).

Los criterios de decisión $C = C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ pueden definirse como las condiciones o parámetros que permiten

discriminar alternativas y establecer preferencias del decisor, como elementos de referencia en base se realiza la decisión.

Los pesos o ponderaciones constituyen medidas de la importancia relativa que los criterios poseen para el decisor. Asociado con los criterios, se asigna un vector de pesos $(w)=(w_1, w_2, \dots, w_j, \dots, w_n)$, con n como número de criterios. El peso w_i refleja la relativa importancia del criterio C_i en cada decisión, y se asume como positivo. Para la asignación de pesos por criterio puede aplicarse el método de asignación directa o método del auto-vector.

EL conjunto de alternativas se designa por $A=\{A_1, A_2, \dots, A_m\}$; donde $A_{(i)}$ ($i=1, 2, \dots, m$) como cada una de las alternativas posibles. Cada conjunto de alternativas A son alternativas diferentes, excluyentes y exhaustivas.

Para la matriz de valoración o decisión se tiene que una vez establecidos los criterios y sus pesos asociados, el decisor es capaz de dar, para cada uno de los criterios considerados y para cada alternativa del conjunto de elección, un valor numérico o simbólico a_{ij} que expresa una evaluación o juicio de la alternativa A_i respecto al criterio C_j . Esta evaluación puede ser numérica o verbal y se puede representar en forma de matriz, matriz de evaluación o de decisión. Cada fila de la matriz expresa cualidades de la alternativa A_i respecto a los n criterios considerados. Cada columna de la matriz recoge las evaluaciones o juicios emitidos por el decisor de todas las alternativas respecto al criterio C_j .

Paso 4. Para obtener la solución (o las soluciones) de compromiso se debe:

- Calcular los f_i^* , y los peores f_i^- , valores de cada criterio.

$$\begin{aligned} f_i^* &= \max_i f_{ij} & f_i^- &= \min_i f_{ij} \\ f_i^- &= \min_i f_{ij} & f_i^* &= \max_i f_{ij} \end{aligned}$$

Si la función i representa un beneficio.

Si la función i representa un coste.

- Calcular los valores S_j, R_j y Q_j para cada alternativa:

$$\begin{aligned} S_j &= \sum_{i=1}^n w_i \frac{f_i^* - f_{ij}}{f_i^* - f_i^-} & (2) \\ R_j &= \max_i \left\{ w_j \frac{f_i^* - f_{ij}}{f_i^* - f_i^-} \right\} & (2) \\ Q_j &= \nu \frac{S_j - S^*}{S^- - S^*} + (1 - \nu) \frac{R_j - R^*}{R^- - R^*} & (3) \end{aligned}$$

Donde:

$$\begin{aligned} S^* &= \min_j S_j; S^- &= \max_j S_j \\ R^* &= \min_j R_j; R^- &= \max_j R_j \end{aligned} \quad (4)$$

Y ν es introducido como un peso de la estrategia de máxima utilidad de grupo, mientras que $(1-\nu)$, es el peso de la oposición individual.

$\nu > 0,5$; Voto de mayoría

$\nu \sim 0,5$; Voto por consenso

$\nu < 0,5$; Voto con voto

- Se ordenan las alternativas, según los valores de S, R y Q

$$\begin{bmatrix} S_1 & R_1 & Q_1 \\ S_2 & R_2 & Q_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ S_j & R_j & Q_j \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ S_m & R_m & Q_m \end{bmatrix}$$

- Determinar como solución de compromiso la alternativa $A^{(1)}$ que es la mejor clasificada según el valor de Q , es decir que con el valor de Q mínimo, si se satisfacen las dos condiciones siguientes:

1. Ventaja aceptable: $Q(A^{(2)}) - Q(A^{(1)}) \geq DQ$. Donde, $A^{(2)}$ es la segunda alternativa según la clasificación de los valores de Q , y $DQ=1/N-1$, con N como el número de alternativas.

2. Estabilidad aceptable en el proceso de decisión: la alternativa $A^{(1)}$ debe ser la mejor

clasificada según el listado de valores de S y/o R. esta solución de compromiso estable dentro de un proceso de decisión.

Si una de las condiciones no es satisfecha, entonces se propone un conjunto de soluciones compromiso, el cual consiste en:

- Alternativas $A^{(1)}$ y $A^{(2)}$ si no es satisfecha la condición 2.
- Alternativas $A^{(1)}, A^{(2)}, \dots, A^{(m)}$ y si no es satisfecha la condición 1; $A^{(m)}$ se determina al tener en cuenta la relación $Q(A^{(2)}) - Q(A^{(1)}) \geq DQ$. Se considera que estas alternativas se encuentran dentro de la cercanía a la solución ideal.

DESARROLLO

Caso clínico: recubrimiento radicular mediante técnica de tunelización modificada y uso de injerto conectivo subepitelial

Paciente y presentación del caso: un hombre de 55 años acudió a la consulta dental con una principal preocupación estética relacionada con la apariencia alargada de sus dientes anteriores. Clínicamente, se diagnosticaron recesiones gingivales Clase I de Miller en los dientes 11 y 21 (ver figura 2). El paciente no presentaba problemas sistémicos relevantes y no era fumador.

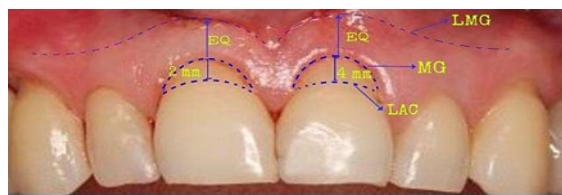


Figura 2. Aspecto clínico inicial en la zona anterior, observándose defecto de recesión en los dientes 11 y 21

Planificación y procedimiento quirúrgico: se decidió realizar un recubrimiento radicular al utilizar una técnica de tunelización modificada, complementada con un injerto conectivo subepitelial obtenido del paladar. Previo a la intervención, se efectuó terapia periodontal básica y se proporcionaron instrucciones sobre higiene oral, al utilizar la técnica de cepillado modificada de Stillman.

Técnica quirúrgica: la cirugía comenzó con incisiones intrasulares de espesor parcial alrededor de los dientes afectados, al extenderse la movilidad del colgajo. Por consiguiente, se utilizó un sindesmotomo de MOLT, donde se creó un túnel al interconectar ambos sitios de recesión. El injerto de tejido conjuntivo subepitelial, preparado meticulosamente para ajustarse a la dimensión requerida, fue insertado en el túnel preparado. El procedimiento concluyó con el reposicionamiento coronal del colgajo y su sutura (ver figuras de la 3 a la 8).



Figura 3. Incisión intrasacular con preservación de papilas



Figura 4. Separación del colgajo de espesor parcial hasta fondo de vestíbulo y extendido hacia distal de cada incisivo

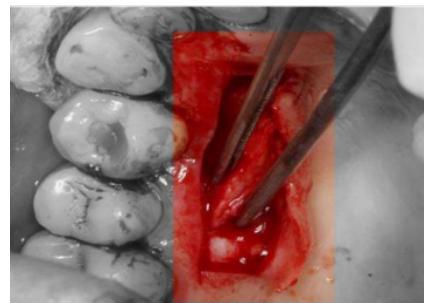


Figura 5. Túnel preparado



Figura 6. Obtención del tejido conectivo subepitelial

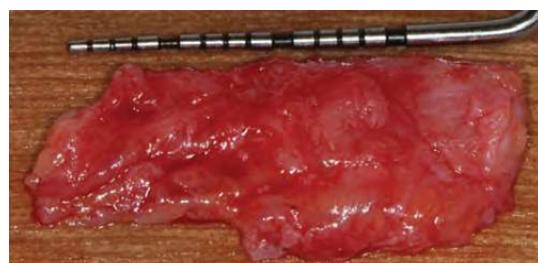


Figura 7. Extensión de injerto de tejido conectivo subepitelial aproximadamente 20 mm



Figura 8. Colocación de injerto en Túnel preparado

Manejo postoperatorio y seguimiento: posteriormente, se prescribió manejo antiinflamatorio y se dieron indicaciones para la higiene oral, al incluir enjuagues con clorhexidina. Las suturas fueron removidas a los 10 días, y el seguimiento se extendió por 3 meses, periodo tras el cual se observó un exitoso recubrimiento radicular y una mejora en la cantidad de tejido queratinizado (ver figura de 9 a la 12).



Figura 9. Aspecto clínico inmediato posquirúrgico



Figura 10. Aspecto clínico a los 14 días



Figura 11. Aspecto clínico a los 90 días



Figura 12. Aspecto Clínico a los 180 días

El procedimiento resultó en una satisfacción significativa del paciente con respecto a la estética dental, sin reportes de complicaciones o incomodidad significativas postoperatorias. Este caso ilustra la efectividad de las técnicas avanzadas de cirugía plástica periodontal en la gestión de recesiones gingivales y la mejora de la estética gingival.

Otimización de la técnica de tunelización con injerto de tejido conjuntivo subepitelial

A continuación, se proponen los siguientes factores que pueden influir en los resultados de la técnica de tunelización con injerto de tejido conjuntivo subepitelial (ver tabla 3). La consideración cuidadosa de estos factores por parte del equipo quirúrgico puede maximizar las posibilidades de éxito de la técnica de tunelización con injerto de tejido conjuntivo subepitelial y mejorar los resultados estéticos y funcionales para los pacientes.

Tabla 3. Análisis de factores y complicaciones asociadas en la técnica de tunelización con injerto de tejido conjuntivo subepitelial

Código	Factor	Descripción	Complicaciones Potenciales
F1	Estado de salud periodontal.	La salud periodontal del paciente debe ser óptima, enfermedades no controladas pueden comprometer la cicatrización.	Infección postoperatoria, recurrencia de la recesión.
F2	Calidad del tejido donante.	La cantidad y calidad del tejido en el sitio donante son vitales para el éxito del injerto.	Rechazo del injerto, insuficiente cobertura radicular.
F3	Experiencia del cirujano.	La habilidad y experiencia del cirujano en la técnica específica son cruciales para manejar variables intraoperatorias.	Errores técnicos, cicatrización deficiente, resultados estéticos pobres.
F4	Técnica quirúrgica.	Precisión en la creación del túnel y colocación del injerto son fundamentales para asegurar la integración del injerto.	Complicaciones en la cicatrización, fallo del injerto.
F5	Manejo postoperatorio.	El cuidado postoperatorio adecuado y el seguimiento son esenciales para minimizar complicaciones y asegurar buenos resultados.	Complicaciones a largo plazo, insatisfacción del paciente.
F6	Higiene oral del paciente.	Una buena higiene oral pre y postoperatoria es esencial para reducir el riesgo de infección y promover una adecuada curación.	Infección, deterioro del área tratada, pérdida del injerto.

Para determinar cuál factor posee mayor incidencia en la optimización de la técnica de tunelización, se realiza la modelación del método AHP Saaty. A partir de la modelación se obtiene la tabla resultante con los pesos luego de haber efectuado la matriz de comparación binaria del AHP Saaty (tabla 4 y 5).

Tabla 4. Matriz normalizada							
Factores	F1	F2	F3	F4	F5	F6	PESO
F1	0,13	0,28	0,11	0,38	0,12	0,23	0,21
F2	0,03	0,06	0,08	0,08	0,04	0,05	0,05
F3	0,66	0,39	0,53	0,38	0,58	0,32	0,48
F4	0,03	0,06	0,11	0,08	0,12	0,23	0,10
F5	0,13	0,17	0,11	0,08	0,12	0,14	0,12
F6	0,03	0,06	0,08	0,02	0,04	0,05	0,04

Tabla 5. Análisis de la consistencia del ejercicio			
Factores	A x Peso	Valores propios aproximados	
F1	1,41	6,824202347	Valor propio= 6,5594
F2	0,35	6,551912065	IC=0,11
F3	3,29	6,925367568	RC=0,09<0,10
F4	0,63	6,19531935	Consistente
F5	0,81	6,650908075	
F6	0,27	6,209126289	

Cada factor ha sido calificado al tener en cuenta su impacto directo en el éxito de la cirugía y en la prevención de complicaciones. La “experiencia del cirujano” recibe la máxima puntuación porque la manipulación del experto es crucial para la correcta ejecución de la técnica y el manejo de cualquier eventualidad intraoperatoria. Otros factores como el “estado de salud periodontal”, el “manejo postoperatorio” y la “técnica quirúrgica” también son altamente significativos, al reflejar la influencia directa en la eficacia del tratamiento y la recuperación del paciente.

Tabla 6. Estrategias integrales para potenciar los factores en la técnica de tunelización con injerto de tejido conjuntivo subepitelial

Código	Estrategia	Descripción	Factores potenciados
E1	Programa de salud periodontal integral.	Desarrollar un programa integral que incluya control de salud periodontal y educación en higiene oral preoperatoria.	Estado de salud periodontal (F4), higiene oral del paciente (F5)
E2	Evaluación integral del tejido donante.	Implementar un protocolo detallado para la evaluación de la calidad y cantidad del tejido donante, al asegurar la óptima utilización.	Calidad del tejido donante (F2), Técnica quirúrgica (F3)
E3	Protocolos de cuidado perioperatorio.	Establecer protocolos estandarizados de cuidado perioperatorio para minimizar el riesgo de complicaciones y mejorar la cicatrización.	Técnica quirúrgica (F3), manejo postoperatorio (F6)
E4	Monitoreo y educación continua del paciente.	Ofrecer educación continua sobre cuidado oral y realizar un seguimiento estructurado postoperatorio para evaluar y asegurar la recuperación óptima.	Higiene oral del paciente (F5), Manejo postoperatorio (F6)
E5	Capacitación avanzada y práctica clínica.	Invertir en formación continua y práctica clínica avanzada para mejorar la habilidad y precisión en las técnicas quirúrgicas.	Experiencia del cirujano (F1), Técnica quirúrgica (F3)
E6	Optimización del procedimiento y recursos.	Optimizar la técnica quirúrgica y los recursos utilizados, al incluir la capacitación en el manejo de instrumentos y materiales avanzados.	Experiencia del cirujano (F1), Técnica quirúrgica (F3), Calidad del tejido donante (F2)

Una vez determinado el peso de importancia de los factores se define y proponen estrategias que aseguren la optimización de todos los aspectos del procedimiento con la técnica de tunelización. La implementación de estas estrategias puede contribuir significativamente a mejorar los resultados estéticos y funcionales del recubrimiento radicular (ver tabla 6).

Para una evaluación efectiva de las estrategias propuestas en optimizar los resultados en la técnica de

tunelización con injerto de tejido conjuntivo subepitelial, se presenta una tabla con ocho criterios de medición (ver tabla 7). Estos criterios se encuentran diseñados para maximizar aspectos positivos y minimizar aspectos negativos relacionados con el proceso quirúrgico y los resultados obtenidos.

Tabla 7. Criterios de evaluación

Código	Criterio	Descripción	Escala de Medición
C1	Satisfacción del paciente	Evalúa la percepción del paciente respecto a los resultados estéticos y funcionales.	1 (insatisfecho) a 10 (muy satisfecho)
C2	Competencia técnica	Mide el nivel de habilidad técnica adquirida por los cirujanos tras la formación.	1 (bajo) a 10 (alto)
C3	Tasa de complicaciones	Registra la frecuencia de complicaciones postoperatorias.	1 (baja frecuencia) a 10 (alta frecuencia)
C4	Adherencia al protocolo,	Mide cuán consistentemente se siguen los protocolos estandarizados durante la cirugía.	1 (bajo) a 10 (alto)
C5	Mejora en la salud periodontal,	Evalúa la mejora en la salud periodontal del paciente después del tratamiento.	1 (sin mejora) a 10 (mejora significativa)
C6	Costo de implementación	Evalúa el costo asociado con la implementación de cada estrategia.	1 (costo bajo) a 10 (costo alto)
C7	Retención del injerto	Mide la tasa de éxito en la retención del injerto a largo plazo.	1 (baja retención) a 10 (alta retención)
C8	Reducción de la infección	Evalúa la efectividad de las estrategias de higiene y cuidado postoperatorio en reducir infecciones.	1 (inefectivo) a 10 (muy efectivo)

A continuación, se aplica por segunda vez el método AHP de Saaty para determinar los pesos de importancia de los criterios establecidos (ver tabla 8 y 9).

Tabla 8. Matriz normalizada

Criterios	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	PESO
C1	0,39	0,43	0,45	0,39	0,26	0,31	0,20	0,19	0,44
C2	0,13	0,14	0,11	0,23	0,23	0,22	0,20	0,19	0,24
C3	0,20	0,29	0,23	0,23	0,23	0,22	0,20	0,19	0,30
C4	0,08	0,05	0,08	0,08	0,11	0,18	0,13	0,13	0,14
C5	0,06	0,02	0,04	0,03	0,04	0,01	0,10	0,10	0,07
C6	0,06	0,03	0,05	0,02	0,11	0,04	0,13	0,13	0,09
C7	0,05	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,03	0,06	0,04
C8	0,04	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02

Tabla 9. Análisis de la consistencia del ejercicio

Criterios	Valores propios aproximados	
C1	4,06	9,291266043 Valor propio= 8,90471
C2	2,32	9,536556608 IC=0,13
C3	2,78	9,374773293 RC=0,09<0,10
C4	1,30	9,503827282 Consistente
C5	0,56	8,343598677
C6	0,82	8,813567006
C7	0,29	8,076063145
C8	0,20	8,298011613

Estos criterios abarcan aspectos clave como la satisfacción del paciente, la competencia técnica y la reducción de complicaciones, entre otros. De modo que proporciona un marco comprensivo para evaluar y mejorar continuamente las estrategias implementadas en la técnica de tunelización con injerto de tejido conjuntivo subepitelial. La escala de medición permite una valoración cuantitativa que facilita el análisis y

la comparación de las estrategias propuestas estrategias propuestas en diferentes momentos o condiciones. A continuación, se procede a aplicar el método VIKOR para determinar la estrategia de mayor impacto.

Evaluación de las estrategias mediante el método vikor

Al obtener el peso de cada criterio se decide evaluar las estrategias con mayores resultados para optimizar los resultados en la técnica de tunelización con injerto de tejido conjuntivo subepitelial. Para ello, se aplica el método VIKOR para definir la matriz de decisión y evaluar las estrategias con mayor potencial (ver tabla 10 y 11). Posteriormente, se procede determinar los f_i^* , y los peores f_i^- , valores de las diferentes alternativas para cada criterio, de forma que se establezca qué solución está más cerca de la solución.

Tabla 10. Normalización Lineal de la matriz de decisión

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
W_j	0,44	0,24	0,30	0,14	0,07	0,09	0,04	0,02
F_j	Max	Max	Min	Max	Max	Min	Max	Min
E1	8	10	4	10	8	2	9	8
E2	7	8	2	8	7	4	8	7
E3	8	7	3	9	10	1	9	10
E4	8	8	5	10	9	1	8	9
E5	9	7	3	8	9	2	7	9
E6	8	9	4	10	8	10	10	8
Mejor f_i^*	9	10	2	10	10	1	10	7
Peor f_i^-	7	7	5	8	7	10	7	10

Tabla 11. Medida de utilidad S_j y la de arrepentimiento R_j de cada alternativa

Estrategia	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	S_j	R_j
E1	0,22	0,00	0,20	0,00	0,04	0,01	0,01	0,01	0,49	0,22
E2	0,44	0,16	0,00	0,14	0,07	0,03	0,02	0,00	0,86	0,44
E3	0,22	0,24	0,10	0,07	0,00	0,00	0,01	0,02	0,66	0,24
E4	0,22	0,16	0,30	0,00	0,02	0,00	0,02	0,02	0,74	0,30
E5	0,00	0,24	0,10	0,14	0,02	0,01	0,04	0,02	0,57	0,24
E6	0,22	0,08	0,20	0,00	0,04	0,09	0,00	0,01	0,64	0,22

Para la clasificación de las alternativas se evalúa para un $v \sim 0,5$ (Voto por consenso) y condición de ventaja aceptable (ver tabla 12). Además de determinar las medidas de utilidad S_j y la de arrepentimiento R_j y el índice Q_j de cada alternativa (ver tabla 13).

Tabla 12. Índice Q_j de cada alternativa

Estrategia	S_j	R_j	v	Q_j	Jerarquía
A1	0,49	0,22	0,5	0,00	1
A2	0,86	0,44		1,00	6
A3	0,66	0,24		0,28	4
A4	0,74	0,30		0,52	5
A5	0,57	0,24		0,15	2
A6	0,64	0,22		0,20	3

Tabla 13. Condición de ventaja aceptable

Estrategia	$Q(a'')$	Jerarquía	$Q(a')$	N	$Q(a'') - Q(a')$	DQ	$Q(a'') - Q(a') \geq DQ$
E1	0,00	1	0,00	6	0,04	0,2	NO CUMPLE
E5	0,15	6			0,71		NO CUMPLE
E6	0,20	4			0,62		SI CUMPLE
E3	0,28	5			1,00		SI CUMPLE
E4	0,52	2			0,00		SI CUMPLE
E2	1,00	3			0,84		SI CUMPLE

Se cumple la condición de ventaja aceptable en la estrategia E6. Por tanto, las estrategias E1 y E5 forman parte del grupo de soluciones compromiso. Por consiguiente, se decide aplicar la condición de estabilidad aceptable en el proceso de decisión (ver figura 13).

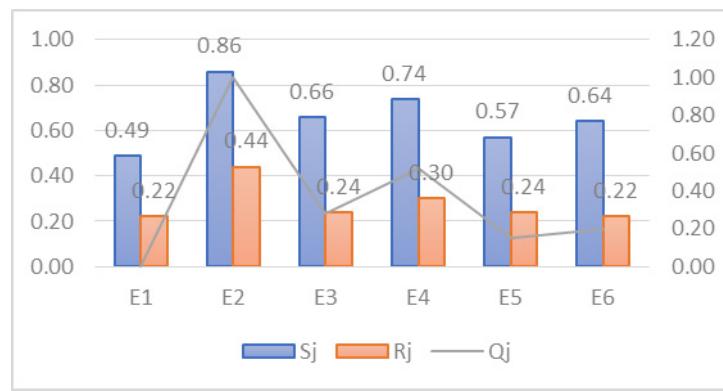


Figura 13. Análisis de S_j , R_j y Q_j

En el gráfico se observa un mínimo de los valores S_j , R_j y Q_j , en el caso de las estrategias E1 y E5 cumple con la condición de ser mejor clasificada en Q_j y además es la mejor clasificada por R_j y S_j con un valor de (0,22; 0,49) respectivamente. Mientras que la estrategia E5 es la segunda mejor en Q_j y en S_j (0,24; 0,57). No obstante, para la integración de estas estrategias se hace necesario visualizar las dos más cercanas a la solución ideal, después de E1 y E5. De modo que se tengan presentes una vez logrado el cumplimiento de las estrategias que forman parte de la solución compromiso. Por tanto, se define dos vertientes de mejores estrategias diseñadas para abordar y potenciar los factores específicos relacionados con la técnica de tunelización:

Evaluación para resultados satisfactorios en práctica clínica

Capacitación avanzada y práctica clínica (E5) y Optimización del procedimiento y recursos (E6): estas estrategias son cruciales para garantizar la calidad del procedimiento quirúrgico, lo que directamente impacta en los resultados estéticos y funcionales. Ambas estrategias reciben una puntuación cercana a la ideal porque afectan directamente la ejecución técnica y la aplicación correcta de la técnica de tunelización.

Evaluación para seguridad y salud del paciente

Programa de salud periodontal integral (E1): esta estrategia recibe la mayor cercanía a la solución ideal en cuanto a la salud y seguridad del paciente. Abarca no sólo la preparación preoperatoria sino también el cuidado y la educación en higiene oral que son fundamentales para prevenir infecciones y asegurar una recuperación óptima.

Protocolos de cuidado perioperatorio (E3): esta estrategia se valora porque los protocolos perioperatorios minimizan los riesgos durante y después de la cirugía, al ayudar a prevenir complicaciones que pueden afectar la salud y seguridad del paciente.

Estas evaluaciones reflejan la importancia relativa de cada estrategia no solo en términos de la calidad de los resultados estéticos y funcionales, sino también en la promoción de la seguridad, la salud y el bienestar general del paciente.

RESULTADOS

La técnica de tunelización con injerto de tejido conjuntivo subepitelial se estableció como una práctica avanzada en cirugía periodontal. La incorporación de múltiples estrategias potencia y optimiza los resultados estéticos y funcionales, así como la seguridad del paciente. Las evaluaciones mediante el método VIKOR subrayaron la importancia de una formación continua y avanzada para los cirujanos y resaltaron la necesidad de adherirse a protocolos estrictos de cuidado perioperatorio. Se reconoció que la satisfacción del paciente y la baja tasa de complicaciones eran indicativos de éxito, no solo dependientes de la habilidad técnica sino también de una gestión efectiva del cuidado pre y postoperatorio.

Desde la perspectiva de la seguridad del paciente, resultó fundamental adherirse a un programa de salud periodontal integral y promover la educación continua sobre higiene oral. Estas medidas preventivas no solo ayudaron a evitar infecciones, sino también aseguraron que los pacientes estuvieran bien informados sobre el cuidado de su salud oral post-procedimiento. La disminución de las tasas de infección y la mejora en la salud periodontal post-cirugía validaron el valor de estas estrategias integradas. De tal forma que destaca la necesidad de un enfoque holístico en la atención periodontal. Además, se propuso desarrollar un sistema de feedback continuo para ajustar los tratamientos basándose en las experiencias y necesidades reales de los

pacientes. Conjuntamente, se sugirió la implementación de tecnologías avanzadas para mejorar la precisión y previsibilidad de los procedimientos.

DISCUSIÓN

La técnica de tunelización con injerto de tejido conjuntivo subepitelial avanzó significativamente en la cirugía periodontal. Incorporó estrategias complejas para mejorar resultados estéticos y funcionales, además de la seguridad del paciente. Las evaluaciones resaltaron la necesidad de formación continua para cirujanos y el seguimiento de protocolos estrictos de cuidado perioperatorio. Estos elementos se mostraron clave para la satisfacción del paciente y la reducción de complicaciones, al enfatizar la importancia de un manejo cuidadoso antes y después de la operación.

Se destacó la adherencia a programas integrales de salud periodontal y educación sobre higiene oral. Estos programas no solo previnieron infecciones, sino que también informaron a los pacientes sobre el cuidado post-procedimiento. Se propuso implementar un sistema de retroalimentación continua y tecnologías avanzadas, como simulaciones quirúrgicas y herramientas de visualización 3D. Estas mejoras buscan aumentar la precisión y eficacia de los procedimientos, al asegurar que los resultados cumplan con las expectativas de los pacientes de manera segura.

CONCLUSIONES

La técnica de tunelización con injerto de tejido conjuntivo subepitelial ha demostrado ser una intervención altamente efectiva para el tratamiento de recesiones gingivales. Su aplicación mejora significativamente tanto la estética dental como la funcionalidad periodontal, lo cual es crucial para la satisfacción general del paciente. El éxito de esta técnica no solo se refleja en la mejora estética y la cobertura radicular, sino también en la reducción de la sensibilidad y la protección contra la progresión de la recesión gingival.

La competencia técnica del cirujano y el estricto cumplimiento de protocolos estandarizados son fundamentales para maximizar los resultados de la técnica de tunelización. La capacitación continua y especializada asegura que los profesionales estén actualizados con las últimas técnicas y procedimientos, lo que reduce el riesgo de complicaciones y mejora los resultados de la cirugía. Además, la adherencia rigurosa a los protocolos de asepsia y manejo perioperatorio es esencial para garantizar la seguridad del paciente y optimizar la cicatrización.

La integración de estrategias que abarquen tanto los aspectos técnicos de la cirugía como el manejo postoperatorio y la educación del paciente es crucial para el éxito de la técnica de tunelización. Esto incluye la evaluación meticulosa del tejido donante, la educación continua en higiene oral, y un seguimiento detallado post-cirugía. Estas medidas no solo aumentan la satisfacción del paciente, sino que también minimizan las complicaciones, lo cual es fundamental para la sostenibilidad a largo plazo de los beneficios del tratamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Wafa El K, Safaa B, Zineb Al J, Loubna G, Sihame C, Mound A, et al. Prevalence and risk indicators of buccal gingival recessions in a Moroccan periodontitis patients: A retrospective study. *The Saudi dental journal*. 2023;36(1):117-22.
2. Gennai S, Guiza ZB, Orsolini C, Gosset M. The influence of non-carious lesions in the surgical treatment of gingival recession: A systematic review & meta-analysis. *Journal of Dentistry*. 2022;117(February):2-7.
3. Marisca Austin P, Medikeri RS, Manjushri W. A split-mouth randomised controlled trial comparing the clinical effects of MVISTA with chorion membrane or connective tissue graft in multiple gingival recessions. *The Saudi dental journal*. 2023;35(2):178-84.
4. Nisha S, Pratibha S. Periosteal pedicle graft with coronally advanced flap and its comparison with modified coronally advanced flap in the treatment of multiple adjacent gingival recessions-a randomized clinical trial. *Journal of oral biology and craniofacial research*. 2021;11(2):99-106.
5. Skierska I, Wyrębek B, Górska B. Clinical and Aesthetic Outcomes of Multiple Gingival Recessions Coverage with Modified Coronally Advanced Tunnel and Subepithelial Connective Tissue Graft in Maxilla and Mandible: A 2-Year Retrospective Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022;19(17):2-5.
6. Gorny Junior CL, Gaião U, Pasetti LA, Uetanabaro LC, Gois JNC, Silva APFd, et al. Recobrimento radicular estético através da técnica de tunelização - relato de caso. *Conjecturas*. 2022;22(14):88-100.
7. Henríquez EDP, Carranza CAGn, Azpur GM. Colgajo de avance coronal y técnica de túnel usando matriz

derivada del esmalte (EMD) en el tratamiento de recesiones gingivales múltiples: una revisión de la literatura. Revista Mexicana de Periodontología. 2020;10(3):65-8.

8. Górski B, Szerszeń M. Effect of Root Surface Biomodification on Multiple Recession Coverage with Modified Coronally Advanced Tunnel Technique and Subepithelial Connective Tissue Graft: A Retrospective Analysis. Gels. 2022;8(1):31.

9. Gaikwad I, Lele P, Dodwad V, Mariam S. Modified Coronally Advanced Tunnel (MCAT) Technique with Subepithelial Connective Tissue Graft (SCTG): A Case Report. J Young Pharm. 2023;15(4):764-6.

10. Goyal L, Chawla K. Efficacy of microsurgery in treatment of localized or multiple gingival recession: A systematic review. Journal of Oral Biology and Craniofacial Research. 2021;11(2):237-44.

11. Patil L, Jayasheela M, Triveni MG, Gayathri GV. Evaluation of platelet derived growth factor-BB levels in injectable platelet rich fibrin coated graft using gingival pedicle split thickness tunnel technique for isolated gingival recession: A randomized controlled trial. The Saudi dental journal. 2023;36(1):173-9.

12. Fadjar A, Kusumaningsih N, Yanto H. Decision Making with Ahp Approach (Analytical Hierarchy Process). Review of International Geographical Education Online. 2021;11(3):1520-31.

13. Ishak A, Nainggolan B, editors. RETRACTED: Integration of Fuzzy AHP-VIKOR Methods in Multi Criteria Decision Making: Literature Review. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering; 2020: IOP Publishing.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Andrea Katherine Miranda Anchundia, Lourdes Elizabeth Menéndez Oña, Ana Fernanda Ocaña Tovar.

Curación de datos: Andrea Katherine Miranda Anchundia, Lourdes Elizabeth Menéndez Oña, Ana Fernanda Ocaña Tovar.

Análisis formal: Andrea Katherine Miranda Anchundia, Lourdes Elizabeth Menéndez Oña, Ana Fernanda Ocaña Tovar.

Adquisición de fondos: Andrea Katherine Miranda Anchundia, Lourdes Elizabeth Menéndez Oña, Ana Fernanda Ocaña Tovar.

Investigación: Andrea Katherine Miranda Anchundia, Lourdes Elizabeth Menéndez Oña, Ana Fernanda Ocaña Tovar.

Metodología: Andrea Katherine Miranda Anchundia, Lourdes Elizabeth Menéndez Oña, Ana Fernanda Ocaña Tovar.

Administración del proyecto: Andrea Katherine Miranda Anchundia, Lourdes Elizabeth Menéndez Oña, Ana Fernanda Ocaña Tovar.

Recursos: Andrea Katherine Miranda Anchundia, Lourdes Elizabeth Menéndez Oña, Ana Fernanda Ocaña Tovar.

Software: Andrea Katherine Miranda Anchundia, Lourdes Elizabeth Menéndez Oña, Ana Fernanda Ocaña Tovar.

Supervisión: Andrea Katherine Miranda Anchundia, Lourdes Elizabeth Menéndez Oña, Ana Fernanda Ocaña Tovar.

Validación: Andrea Katherine Miranda Anchundia, Lourdes Elizabeth Menéndez Oña, Ana Fernanda Ocaña Tovar.

Visualización: Andrea Katherine Miranda Anchundia, Lourdes Elizabeth Menéndez Oña, Ana Fernanda Ocaña Tovar.

Redacción - borrador original: Andrea Katherine Miranda Anchundia, Lourdes Elizabeth Menéndez Oña, Ana Fernanda Ocaña Tovar.

Redacción - revisión y edición: Andrea Katherine Miranda Anchundia, Lourdes Elizabeth Menéndez Oña, Ana Fernanda Ocaña Tovar.