



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

“ESTUDIO COMPARATIVO DEL
PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO DE
GANANCIA DE CORONA CLÍNICA
ESTÉTICA CONVENCIONAL VS
DIGITALMENTE GUIADO”

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA
OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN
ESTOMATOLOGÍA CON MENCIÓN EN
ESPECIALIDAD

EDWIN ARNALDO MATTA VALDIVIESO

LIMA-PERÚ

2024

ASESORA

Mag. Esp. Natali Chavez Vereau

Departamento Académico de Clínica Estomatológica

JURADO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

DR. CESAR DEL CASTILLO LOPEZ

PRESIDENTE

MG. JOHN ALEXIS DOMINGUEZ

VOCAL

DR. CARLOS LIÑAN DURAN

SECRETARIO

DEDICATORIA.

Para mi papá y mi mamá que nunca se
cansaron de insistirme en que cumpla este reto.

A mi esposa Diana que me acompañó durante todo este proceso.

A mi hija Kumi, que celebra cada logro
que tengo con la alegría más pura.

A mi tía Pepe que siempre insistió en que culmine esto en
memoria de mi papi y mi mami.

AGRADECIMIENTOS.

A la Mag. Leyla Delgado Cotrina por darme la
oportunidad de culminar y cerrar este capítulo tan
importante para mí.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

Trabajo de investigación autofinanciado.

DECLARACIÓN DEL AUTOR			
FECHA	10	Diciembre	2024
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO	EDWIN ARNALDO MATTA VALDIVIESO		
PROGRAMA DE POSGRADO	MAESTRÍA EN ESTOMATOLOGÍA CON MENCIÓN EN ESPECIALIDAD		
AÑO DE INICIO DE LOS ESTUDIOS	2013		
TITULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE GRADO	“ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO DE GANANCIA DE CORONA CLÍNICA ESTÉTICA CONVENCIONAL VS DIGITALEMNTTE GUIADO”		
MODALIDAD DE TRABAJO DE GRUPO	Trabajo de investigación		
Declaración del autor El presente trabajo de Grado es original y no es el resultado de un trabajo en colaboración de otros, excepto cuando así está citado explícitamente en el texto. No ha sido envidado ni sometido a evaluación para la obtención de otro grado o diploma que no sea el presente.			
TELÉFONO DE CONTACTO (FIJO/MÓVIL)	999658537		
E-mail	Edwin.matta@upch.pe		



Firma del Egresado
DNI 08712405

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	DESARROLLO TEMÁTICO	2
	2.1. Docencia universitaria estomatológica	2
	2.2. Análisis crítico de literatura estomatológica	8
	2.3. Proyecto de investigación en estomatología	27
III.	CONCLUSIONES	51
IV.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
V.	ANEXOS	59

RESUMEN

Introducción: La estructura que conforma el espacio biológico (epitelio de unión e inserción conectiva) es de suma importancia para la protección periodontal. Su mantención y protección depende de un correcto cuidado de higiene ya que la inflamación crónica puede hacer que haya destrucción de fibras y se invada o pierda este espacio. Ante la presencia de invasión, hay formas de corregir esta injuria. Existen formas quirúrgicas convencionales que nos permiten restablecer los valores del espacio biológico perdido haciendo colgajos periodontales con gingivectomías y osteotomías.

Hoy en día, con el avance tecnológico, también hay la posibilidad de corregir esta invasión de forma mínimamente invasiva con guías digitalmente confeccionadas donde se planifica la cirugía por computadora y así obtener los mismos resultados con una cirugía más precisa. Desarrollo temático: El presente portafolio consta de tres partes: docencia universitaria estomatológica, análisis crítico de literatura en estomatología y proyecto de investigación en estomatología. Conclusiones: Mediante la elaboración del silabo podemos definir de manera clara y practica la estructura del espacio biológico, su definición y su importancia como también el tratamiento cuando es injuriado. El análisis crítico de literatura estomatológica nos da las herramientas necesarias para la correcta evaluación de la bibliografía científica disponible en el tema de espacio biológico. Con la elaboración del proyecto de investigación podremos comparar las técnicas de alargamiento y recuperación de espacio biológico convencionales con las nuevas técnicas con aplicación tecnológica (cirugía guiada por computadora).

PALABRAS CLAVE: ESPACIO BIOLOGICO, ALARGAMIENTO DE CORONA CLINICA, RECUPERACIÓN DE ESPACIO BIOLOGICO, GUÍAS COMPUTARIZADAS.

ABSTRACT

Introduction: The structure that makes up the biological space (connective insertion and junction epithelium) is of utmost importance for periodontal protection. Its maintenance and protection depends on proper hygiene care, since chronic inflammation can cause fiber destruction and invasion or loss of this space. In the presence of invasion, there are ways to correct this injury. There are conventional surgical methods that allow us to restore the values of the lost biological space by making periodontal flaps with gingivectomies and osteotomies.

Nowadays, with technological advances, there is also the possibility of correcting this invasion in a minimally invasive way with digitally prepared guides where the surgery is planned by computer and thus obtaining the same results with a more precise surgery. Thematic development: This portfolio consists of three parts: university dental teaching, critical analysis of stomatological literature and a research project in stomatology. Conclusions: By preparing the syllabus we can clearly and practically define the structure of the biological space, its definition and its importance as well as the treatment when it is injured. Critical analysis of dental literature provides us with the necessary tools for the correct evaluation of the scientific literature available on the subject of biological space. By developing the research project, we will be able to compare conventional techniques for lengthening and recovering biological space with new techniques with technological application (computer-guided surgery).

KEYWORDS: BIOLOGICAL WIDTH, CLINICAL CROWN LENGTHENING, CROWN LENGTHENING, COMPUTERIZED GUIDED SURGER

I. INTRODUCCIÓN

La sonrisa gingival es una condición muy común hoy en día y su corrección quirúrgica para devolver tamaño ideal de dientes y proporciones oseas y periodontales ideales. Por la importancia del tema este portafolio desarrolló un sílabo de un curso de educación continua de carácter teórico, práctico y clínico titulado: “Espacio biológico” que desarrolla el tema desde los conceptos biológicos de los tejidos que conforman el espacio biológico hasta la aplicación clínica de las técnicas quirúrgicas para el tratamiento de la sonrisa gingival.

En la literatura existen diferentes publicaciones sobre el tema de alargamiento de corona clínica y de espacio biológico, sin embargo, es de suma importancia saber lo mas exacto sus medidas biológicas para hacer cualquier tipo de procedimiento quirurgico, es por eso que se analiza el estudio “Biologic width dimensions – a systematic review” de Shmidt JC, al cual se le realizó el análisis crítico de la literatura aplicando el PRISMA y CASPe para revisiones sistemáticas.

El portafolio termina proponiendo un ensayo clínico aleatorizado que compara el tiempo quirúrgico, el dolor y la inflamación en el alargamiento de corona clínica haciendo cirugía convencional versus cirugía guiada por computadora (con guías impresas).

II. DESARROLLO TEMÁTICO

II.1. Docencia universitaria estomatológica

 UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA ROBERTO BELTRAN
UNIDAD DE POSGRADO Y ESPECIALIZACIÓN WILSON DELGADO
SÍLABO

I. DATOS GENERALES		
1.1	Nombre de la asignatura	Espacio biológico
1.2	Código	ECPM
1.3	Carrera	Estomatología
1.4	Semestre Académico	2025-I
1.5	Tipo de la asignatura	Obligatorio
1.6	Prerrequisitos	Periodoncia I
1.7	Créditos	2
1.8	Duración	Horas Teóricas: 18 Horas Prácticas: 16 Horas Clínicas: 16 Del: 15 de enero 2025 Al: 27 de enero 2025
1.9	Profesor coordinador	Esp. Edwin Arnaldo Matta Valdivieso Edwin.matta@upch.pe

II. SUMILLA
Asignatura de naturaleza teórico-práctica- clínica, que tiene por objeto capacitar a los odontólogos a conocer las estructuras anatómicas que componen el espacio biológico, su mantención y su recuperación.

III. RESULTADOS DE APRENDIZAJE
1. Comprender las estructuras macro y micro anatómicas que conforman el espacio biológico.
2. Identificar la invasión del espacio biológico.
3. Identificar la técnica adecuada para recuperar el espacio biológico invadido

IV. CONTENIDOS

1. UNIDAD 1: PRINCIPIOS BIOLÓGICOS, DIAGNÓSTICO Y PLAN DE TRATAMIENTO DESDE EL ENFOQUE QUIRÚRGICO PERIODONTAL DEL PACIENTE CON EL ESPACIO BIOLÓGICO INVADIDO O PERDIDO.

- Macro y micro anatomía del espacio biológico.
- Sulcus gingival
- Epitelio de unión
- Fibras del tejido conectivo
- Evaluación clínica de la invasión del espacio biológico (por fractura, restauraciones en mal estado, etc.).

2. UNIDAD 2: TÉCNICAS QUIRÚRGICAS PARA LA RECUPERACIÓN DEL ESPACIO BIOLÓGICO CON TÉCNICAS CONVENCIONALES

- Instrumental quirúrgico.
- Gingivectomía
- Colgajo periodontal con osteotomía.
- Colgajo periodontal con desplazado coronal.

V. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

La asignatura desarrolla sesiones de aprendizaje presenciales y no presenciales, haciendo uso del Entorno Virtual para el Aprendizaje (EVA), herramienta de videoconferencia Zoom y los recursos tecnológicos.

La metodología para las sesiones de aprendizaje es la clase magistral, prácticas de laboratorio (biomodelos animales), presentación de casos clínicos y atención clínica.

Clase magistral: La clase magistral es un proceso secuencial temático para enseñar a los participantes ciertas habilidades y transferir experiencia y conocimiento profesional.

Taller práctico: Práctica educativa centrada en la realización de una actividad específica que se constituye en situación de aprendizaje asociada al desarrollo de habilidades en maqueta.

Práctica clínica: Práctica educativa centrada en la realización de una actividad específica que se constituye en situación de aprendizaje asociada al desarrollo de habilidades en paciente.

VI. EVALUACIÓN

Las evaluaciones se desarrollan en modalidad presencial.

El docente considera actividades para la evaluación formativa y sumativa con la retroalimentación efectiva de cada evaluación.

Actividad o producto de aprendizaje	Peso
1. Evaluación Teórica Unidad 1	30%
2. Evaluación Práctica Unidad 1 y 2	20%
3. Presentación de caso clínico Unidad 2	15%
4. Clínica Unidad 2	35%
TOTAL	100 %

Nota mínima para aprobar 11.00

La normativa que rige la evaluación y calificación se encuentra disponible en el Reglamento de la Actividad Académica de Pregrado: <https://secretariageneral.cayetano.edu.pe/documentos-institucionales/reglamentos/?buscar=reglamento+de+la+actividad+academica+de+pregrado>

(Artículos del 111 al 134)

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Ashnagar S, Barootchi S, Ravida A, Tattan M, Hom-Lay Wang, Wang C. Long-term survival of structurally compromised tooth preserved with crown lengthening procedure and restorative treatment: A pilot retrospective analysis. J Clin Periodontol. 2019;46(7):751–757.
2. Cordaro M, Staderini E, Torsello F, Grande NM, Turchi M. Orthodontic Extrusion vs. Surgical Extrusion to Rehabilitate Severely Damaged Teeth: A Literature Review. Int J Environ Res Public Health. 2021;18(18):9530.
3. Gonzales O, Carbajo G, Rodrigo M, Montero E, Sanz M. One- versus Two-Stage Crown Lengthening Surgical Procedure for Aesthetic Restorative Purposes: A Randomized Controlled Trial. J Clin Periodontol. 2020;47(12):1511-21.
4. Joly J, Mesquita P, Carvalho R. Flapless aesthetic Crown lengthening: A new therapeutic approach. Rev Mex Periododontol. 2011;2(3):103-8.
5. Kalsi H, Bomfim D, Hussain Z, Rodriguez J, Darbar U. Crown lengthening surgery: an overview. Prim Dent J. 2019;8(4):48-53.
6. Marzadori M, Stefanini M, Sangiorgi M, Mounssif I, Monaco C, Zucchelli G. Crown lengthening and restorative procedures in the esthetic zone. Periodontol 2000. 2018;77(1):84-92.
7. Mele M, Felice P, Sharma P, Mazzotti C, Bellone P, Zucchelli G. Esthetic treatment of altered passive eruption. Periodontol 2000.2018;77(1),65-83.

8. Mugri MH, Sayed ME, Nedumgottil BM, Bhandi S, Raj AT, Testarelli L, Khurshid Z, Jain S, Patil S. Treatment Prognosis of Restored Teeth with Crown Lengthening vs. Deep Margin Elevation: A Systematic Review. *Materials*. 2021;14(21):6733.
9. Ribeiro F, Hirata D, Reis A, Santos V, Miranda T, Duarte P, et al. Open-Flap Versus Flapless Esthetic Crown Lengthening: 12-Month Clinical Outcomes of a Randomized Controlled Clinical Trial. *J Periodontol*. 2014;85(4):536-544.
10. Schmidt JC, Sahrmann P, Weiger R, Schmidlin PR, Walter C. Biologic width dimensions – a systematic review. *J Clin Periodontol*. 2013;40(5):493–504.
11. Smith SC, Goh R, Ma S, Nogueira GR, Atieh M, Tawse-Smith A. Periodontal tissue changes after crown lengthening surgery: A systematic review and meta-analysis. *Saudi Dent J*. 2023;35(4):294–304.

VIII. PROFESORES DEL CURSO E INVITADOS

Grado o Título	Nombre	Apellidos	Condición	Correo electrónico
Esp.	Edwin	Matta Valdivieso	Ordinario	Edwin.matta@upch.pe
Mg.Esp.	Natali	Chavez Vereau	Ordinario	Natali.chavez@upch.pe
Mg.Esp.	Tania	Ariza Fritas	Ordinario	Tania.ariza@upch.pe
Mg.Esp.	Miguel	Delgado Bravo	Ordinario	Miguel.delgado@upch.pe

IX. PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES

N° de Sesión	Fecha	Horario	Contenido	Actividades de aprendizaje	Docente
1	15.01.25	09.00 a 11.00 horas	Macro y micro anatomía del periodonto	Clase Magistral Modalidad Presencial	Esp. Edwin Matta Valdivieso
2	15.01.25	11.00 a 13.00 horas	- Sulcus gingival - Epitelio de unión. - Inserción conectiva	Clase Magistral Modalidad Presencial	Esp. Edwin Matta Valdivieso
3	15.01.25	15.00 a 17.00 horas	Causas de la invasión del espacio biológico	Clase Magistral Modalidad Presencial	Esp. Edwin Matta Valdivieso
4	15.01.25	17.00 a 19.00 horas	Técnicas quirúrgicas	Clase Magistral Modalidad Presencial	Mg. Esp. Tania Ariza Fritas
5	17.01.25	09.00 a 11.00 horas	Evaluación clínica	Clase Magistral Modalidad Presencial	Mg. Esp. Natali Chávez Vereau
6	17.01.25	11.00 a 13.00 horas	Evaluación clínica	Clase Magistral Modalidad Presencial	Mg. Esp. Natali Chávez Vereau
7	17.01.25	15.00 a 17.00 horas	Colgajo de reposición coronal	Clase Magistral Modalidad Presencial	Mg. Esp. Miguel Delgado Bravo
8	17.01.25	17.00 a 19.00 horas	Alargamiento de corona clínica con colgajo.	Clase Magistral Modalidad Virtual	Mg. Esp. Miguel Delgado Bravo.
9	20.01.25	08.00 a 13.00 horas	Práctica en maqueta y maxilar de cerdo	Taller práctico	Esp. Edwin Matta Valdivieso

10	20.01.25	14.00 a 20.00 horas	● Práctica en maqueta y maxilar de cerdo	Taller practico	Esp. Edwin Matta Valdivieso
11	22.01.25	08.00 a 13.00 horas	● Práctica en maqueta y maxilar de cerdo	Taller practico	Esp. Edwin Matta Valdivieso
12	22.01.25	14.00 a 20.00 horas	● Clínica (evaluaciones y registro)	Aplicación clínica Intervención quirúrgica	Esp. Edwin Matta Valdivieso
13	24.01.25	8.00 a 12.00 horas	● Presentación de casos clínicos	Método de caso	Esp. Edwin Matta Valdivieso
14	24.01.25	14.00 a 20.00 horas	● Clínica (cirugías).	Aplicación clínica intervención quirúrgica	Esp. Edwin Matta Valdivieso
15	27.01.25	08.00 a 10.00 horas	● Examen final	Evaluación	Esp. Edwin Matta Valdivieso

II.2. Análisis Crítico de literatura estomatológica

II.2.1. Información general

Información	Descripción
Título	Biologic width dimensions – a systematic review
Autores	Shmidt JC, Sahrman P, Shmidin PR, Walter C.
Revista	Journal of Clinical Periodontology
Año de Publicación	2013
País	Suiza
Tipo de estudio	Revisión sistemática
Objetivo:	
Evaluar la dimensión del espacio biológico y sus componentes en humanos.	
Metodología:	
Se realizó una búsqueda bibliográfica sistemática de publicaciones hasta el 28 de septiembre de 2012 utilizando cinco bases de datos electrónicas diferentes; esta búsqueda se complementó con una búsqueda manual. Dos revisores realizaron la selección de estudios, la recopilación de datos y la evaluación de la validez. Se aplicaron los criterios PRISMA. De 615 títulos identificados mediante la estrategia de búsqueda, se incluyeron 14 publicaciones y seis eran aptas para metaanálisis.	
Resultados:	
Los estudios incluidos se publicaron entre los años 1924 y 2012. Se diferenciaron con respecto a las mediciones de la anchura biológica. Los valores medios del ancho biológico obtenidos de dos metaanálisis oscilaron entre 2,15 y 2,30 mm, pero se observaron grandes variaciones intra e interindividuales (rango de muestra de sujetos: 0,2 – 6,73 mm). El tipo y sitio del diente, la presencia de una restauración y las enfermedades/cirugía periodontal afectaron las dimensiones del ancho biológico. Existe una pronunciada heterogeneidad entre los estudios con respecto a los métodos y las medidas de resultado.	
Conclusiones:	
No parece existir ninguna dimensión universal de la amplitud biológica. Se sugiere establecer la salud periodontal antes de la evaluación de la amplitud biológica dentro de la odontología reconstructiva.	

II.2. 2. Calidad del Reporte: Declaración PRISMA 2020. Guía para la publicación de Revisiones sistemáticas:

Sección/tema	Ítem	Recomendación	Descripción	Página
TÍTULO				
Título	1	Identifica la publicación como una revisión sistemática.	Dimensiones del espacio biológico una revisión sistemática.	493
RESUMEN				
Resumen	2	Resumen estructurado del diseño del ensayo, métodos, resultados y conclusiones.	La colocación de restauraciones y sus márgenes (gingivales y subgingivales) son muy importantes para la salud periodontal ya que puede afectar la propagación de la periodontitis. Se comprobó que las restauraciones supragingivales son las que menos daño causan al periodonto, mientras que las subgingivales son las que más placa acumulan y crean inflamación crónica que genera bolsas periodontales y a su vez destrucción periodontal. Este proceso inflamatorio parece estar asociado con la invasión del espacio biológico. El espacio biológico está definido como el epitelio de unión e inserción conectiva que están adheridos alrededor de los dientes. La función	493

			fisiológica del espacio biológico es ser una barrera de protección. Es por eso que una restauración sobre extendida puede dañar este espacio biológico. Sin embargo, hay diversos estudios definiendo medidas del espacio biológico lo que dificulta el reconocimiento clínico de este.	
INTRODUCCIÓN				
Justificación	3	Describe la justificación de la revisión en el contexto del conocimiento existente.	La existencia de diversas medidas ideales del espacio biológico dificulta la práctica clínica para respetar las dimensiones al momento de hacer restauraciones.	494
Objetivos	4	Proporciona una declaración explícita de los objetivos o las preguntas que aborda la revisión.	Evaluar la dimensión del espacio biológico y sus componentes en humanos.	494
MÉTODOS				
Criterios de elegibilidad	5	Especifica los criterios de inclusión y exclusión de la revisión y como se agruparon los estudios para la síntesis.	La búsqueda fue limitada a estudios originales de la dimensión del espacio biológico y de sus partes en el humano. No se aplicaron exclusiones en idioma ni tiempo.	494
Fuentes de información	6	Especifica todas las bases de datos, registros,	Base de datos electrónica: MEDLINE,	494

		sitios web, organizaciones, listas de referencias y otros recursos de búsqueda o consulta para identificar los estudios. Especifique la fecha en la que cada recurso se buscó o consultó por última vez.	EMBASE, Cochrane, Web of Science and Biosis hasta el 28 de setiembre 2012. Se hizo una búsqueda manual en el Journal of Clinical Periodontology, Journal of Periodontology, Journal of Periodontal Research y Periodontology 2000 de enero de 1990 a setiembre 2012.	
Estrategia de búsqueda	7	Presenta las estrategias de búsqueda completas de todas las bases de datos, registros y sitios web, incluyendo cualquier filtro y los límites utilizados.	Los protocolos de búsqueda de diferentes bases de datos fueron validados lo más parecidas posibles. Se aplicaron la combinación de estos términos de búsqueda: (biologic, NEAR/1 width), (gingiva OR ligament OR periodontal), NEAR odont OR periodont) (Appendix S2).	494
Proceso de selección de los estudios	8	Especifica los métodos utilizados para decidir si un estudio cumple con los criterios de inclusión de la revisión, incluyendo cuántos autores de la revisión cribaron cada registro y cada publicación recuperada, si trabajaron de manera	La combinación de la búsqueda resultó en una lista de 615 títulos, 569 de base de datos electrónica y 46 de manuscritos.	494

		independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.		
Proceso de extracción de los datos	9	Indica los métodos utilizados para extraer los datos de los informes o publicaciones, incluyendo cuántos revisores recopilaron datos de cada publicación, si trabajaron de manera independiente, los procesos para obtener o confirmar los datos por parte de los investigadores del estudio y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.	Dos autores filtraron los títulos y abstracts para tener como resultado 34 estudios para análisis total. Un tercer auto reevaluó los estudios tanto los incluidos como los excluidos.	494
Lista de los datos	10a	Enumera y define todos los desenlaces para los que se buscaron los datos. Especifique si se buscaron todos los resultados compatibles con cada dominio del desenlace (por ejemplo, para todas las escalas	Se recolectó la siguiente data en archivos de extracción: (etnicidad, edad, criterio de inclusión), Probands, numero de pieza, método, medidas, resultados (tipo de diente, sitio de diente, presencia de restauración,	494

		de medida, puntos temporales, análisis) y, de no ser así, los métodos utilizados para decidir los resultados que se debían recoger.	presencia de inflamación, profundidad al sondaje, pérdida de inserción, erupción pasiva alterada, cirugía de ganancia de corona clínica.	
	10b	Enumera y define todas las demás variables para las que se buscaron datos (por ejemplo, características de los participantes y de la intervención, fuentes de financiación). Describa todos los supuestos formulados sobre cualquier información ausente (missing) o incierta.	Características de los probandos (etnicidad, edad, criterios de inclusión), número de probandos, número de sitios dentales, métodos, mediciones, resultados (tipo de diente, sitio dental, presencia de restauraciones, inflamación gingival, profundidad de sondaje, pérdida de inserción, erupción pasiva alterada, cirugía). alargamiento de la corona).	494
Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios individuales	11	Especifica los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios incluidos, incluyendo detalles de las herramientas utilizadas, cuántos autores de la revisión evaluaron cada estudio y si trabajaron de	La calidad metodológica y de presentación de informes de los estudios incluidos se evaluó mediante elementos modificados de la Herramienta de Colaboración Cochrane para evaluar el riesgo de sesgo (Graziani et al. 2012) y la declaración STROBE (Pjetursson et al. 2012) (Apéndice	494

		manera independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.	S3). Considerando la adecuación en los respectivos estudios, se calificaron los ítems y se calculó el porcentaje de ítems calificados positivamente (Graziani et al. 2012). (poner lo de revisores)	
Medidas del efecto	12	Especifica, para cada desenlace, las medidas del efecto (por ejemplo, razón de riesgos, diferencia de medias) utilizadas en la síntesis o presentación de los resultados.	La mayoría de los estudios informaron mediciones de distancia utilizando valores medios con las desviaciones estándar correspondientes, pero también valores individuales o el rango de valores individuales.	494
Métodos de síntesis	13a	Describe el proceso utilizado para decidir qué estudios eran elegibles para cada síntesis (por ejemplo, tabulando las características de los estudios de intervención y comparándolas con los grupos previstos para cada síntesis (ítem n.8 5).	Se produjo una pronunciada heterogeneidad con respecto a los métodos y los parámetros de resultado en los estudios incluidos (Apéndice S4). Se incluyeron seis estudios en los metanálisis con respecto a los datos histológicos y clínicos (Apéndice S5).	494
	13b	Describe cualquier método requerido para preparar los datos para su presentación o síntesis, tales como el manejo	Los títulos y resúmenes fueron examinados por dos revisores (acuerdo observado = 91,38%, kappa = 0,622; coeficiente de	494

		de los datos perdidos en los estadísticos de resumen o las conversiones de datos.	correlación intraclass (ICC) = 0,623).	
	13c	Describe los métodos utilizados para tabular o presentar visualmente los resultados de los estudios individuales y su síntesis.	La selección del proceso de estudios incluidos se presentó en el diagrama de flujo (flowchart) presentados en la figura 1	494
	13d	Describe los métodos utilizados para sintetizar los resultados y justifique sus elecciones. Si se ha realizado un metaanálisis, describa los modelos, los métodos para identificar la presencia y el alcance de la heterogeneidad estadística, y los programas informáticos utilizados.	Se utilizó los métodos de heterogeneidad y parámetros para estudios incluidos. Seis estudios se incluyeron para el metaanálisis.	494
	13e	Describe los métodos utilizados para explorar las posibles causas de heterogeneidad entre los resultados de los estudios (por ejemplo, análisis de subgrupos,	No menciona	495

		meta regresión).		
	13f	Describe los análisis de sensibilidad que se hayan realizado para evaluar la robustez de los resultados de la síntesis.	No menciona	495
Evaluación del sesgo en la publicación	14	Describe los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo debido a resultados faltantes en una síntesis (derivados de los sesgos en las publicaciones).	No refiere.	495
Evaluación de la certeza de la evidencia	15	Describe los métodos utilizados para evaluar la certeza (o confianza) en el cuerpo de la evidencia para cada desenlace.	No menciona	495
RESULTADOS				
Selección de los estudios	16a	Describe los resultados de los procesos de búsqueda y selección, desde el número de registros identificados en la búsqueda hasta el número de estudios incluidos en la revisión,	Se identificaron un total de 569 títulos de las bases de datos electrónicas y 46 títulos de la búsqueda manual (Fig. 1). Los títulos y resúmenes fueron examinados por dos revisores (acuerdo observado = 91,38%, kappa = 0,622; coeficiente de	495

		idealmente utilizando un diagrama de flujo.	correlación intraclase (ICC) = 0,623). Se analizaron más a fondo los textos completos de 34 publicaciones (seleccionadas por al menos un revisor). El análisis del texto completo llevó a la exclusión de 24 estudios adicionales (Apéndice S6). Finalmente, 10 publicaciones de la búsqueda electrónica y manual cumplieron los criterios de inclusión. Se identificaron cuatro publicaciones adicionales mediante la selección de referencias en los estudios evaluados para su inclusión (Orban & Kohler 1924, Stanley 1955, Vacek et al. 1994, Al-Rasheed et al. 2005). Los 14 estudios incluidos fueron publicados en el período de 1924 a 2012.	
	16b	Cita los estudios que aparentemente cumplían con los criterios de inclusión, pero que fueron excluidos, y explica por qué fueron excluidos.	Si cita los estudios que fueron excluidos y las razones de exclusión.	495

Características de los estudios	17	Cita cada estudio incluido y presente sus características.	Los estudios incluidos los menciona en el apéndice 7.	496
Riesgo de sesgo de los estudios individuales	18	Describe las evaluaciones del riesgo de sesgo para cada uno de los estudios incluidos.	El riesgo de sesgo se dio con Cochrane y declaración STROBE. El resultado se observa en el apéndice 8.	496
Resultados de los estudios individuales	19	Presenta para todos los desenlaces y para cada estudio: a) los estadísticos de resumen para cada grupo (si procede) y b) la estimación del efecto y su precisión (por ejemplo, intervalo de credibilidad o de confianza), idealmente utilizando tablas estructuradas o gráficos.	No menciona	496
Resultados de la síntesis	20a	Presenta la síntesis, resume brevemente las características y el riesgo de sesgo entre los estudios contribuyentes.	No menciona	496
	20b	Presenta los resultados de todas las síntesis estadísticas realizadas. Si se ha realizado un	No menciona	496

		metaanálisis, presente para cada uno de ellos el estimador de resumen y su precisión (por ejemplo, intervalo de credibilidad ^[11] o de confianza) y las medidas de heterogeneidad estadística. Si se comparan grupos, describa la dirección del efecto.		
	20c	Presenta los resultados de todas las investigaciones sobre las posibles causas de heterogeneidad entre los resultados de los estudios.	No menciona	496
	20d	Presenta los resultados de todos los análisis de sensibilidad realizados para evaluar la robustez de los resultados sintetizados.	No menciona	496
Sesgos en la publicación	21	Presenta las evaluaciones del riesgo de sesgo debido a resultados	No menciona	496

		faltantes (derivados de los sesgos de en las publicaciones) para cada síntesis evaluada.		
Certeza de la evidencia	22	Presenta las evaluaciones de la certeza (o confianza) en el cuerpo de la evidencia para cada desenlace evaluado.	No menciona	496
DISCUSIÓN				
Discusión	23a	Proporciona una interpretación general de los resultados en el contexto de otras evidencias.	No menciona	496
	23b	Argumenta las limitaciones de la evidencia incluida en la revisión.	No menciona limitaciones, pero si factores de confusión.	496
	23c	Argumenta las limitaciones de los procesos de revisión utilizados.	No menciona limitaciones, pero si factores de confusión.	496
	23d	Argumenta las implicaciones de los resultados para la práctica, las políticas y las futuras investigaciones.	El sondaje periodontal y transgingival después de la aplicación de anestesia local puede ser útil para determinar el ancho biológico de un	500

			individuo. Se supone que la salud periodontal debe establecerse antes de la evaluación del ancho biológico.	
OTRA INFORMACIÓN				
Registro y Protocolo	24a	Proporciona la información del registro de la revisión, incluyendo el nombre y el número de registro, o declare que la revisión no ha sido registrada.	No está inscrito en PROSPERO	500
	24b	Indica dónde se puede acceder al protocolo, o declare que no se ha redactado ningún protocolo.	El protocolo no ha sido registrado.	500
	24c	Describe y explica cualquier enmienda a la información proporcionada en el registro o en el protocolo.	No hay enmiendas	500
Financiación	25	Describe las fuentes de apoyo financiero o no financiero para la revisión y el papel de los financiadores o patrocinadores en la revisión.	El autor declara que no tienen conflicto de interés. No hay aporte externo para financiamiento.	500
Conflicto de	26	Declara los	El autor declara que no	500

intereses		conflictos de intereses de los autores de la revisión.	tienen conflicto de interés. No hay aporte externo para financiamiento.	
Disponibilidad de datos, códigos y otros materiales	27	Especifica qué elementos de los que se indican a continuación están disponibles al público y dónde se pueden encontrar: plantillas de formularios de extracción de datos, datos extraídos de los estudios incluidos, datos utilizados para todos los análisis, código de análisis, cualquier otro material utilizado en la revisión.	El artículo se encuentra en el Journal of Clinical Periodontology. Doi: 10.1111/jcpe.12078	500

Tomado de: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71For more information, visit: <http://www.prisma-statement.org/>

II.2. 3. Calidad metodológica del estudio: CASPe para revisiones sistemáticas

Preguntas	Sí	No	No sé	¿Por qué?	Página
A/ ¿Los resultados de la revisión son válidos?					
1. ¿Se hizo la revisión sobre un tema claramente definido? PISTA: Un tema debe ser definido en términos de: - La población de estudio. - La intervención realizada. - Los resultados ("outcomes") considerados.	Si			Se adaptó la pregunta de investigación usando el criterio PICO.	493
2. ¿Buscaron los autores el tipo de artículos adecuado? PISTA: El mejor "tipo de estudio" es el que: - Se dirige a la pregunta objeto de la revisión. - Tiene un diseño apropiado para la pregunta.	Si			Los temas de búsqueda fueron estrictamente exactos con el tema investigado.	494
3. ¿Crees que estaban incluidos los estudios importantes y pertinentes? PISTA: Busca: - Qué bases de datos bibliográficas se han usado.	Si			Se buscaron estudios publicados antes del 28 de septiembre de 2012 en las bases de datos electrónicas MEDLINE, EMBASE, Cochrane, Web of Science y Biosis. Se realizó una búsqueda manual en Journal of Clinical	494

- Seguimiento de las referencias. - Contacto personal con expertos. - Búsqueda de estudios no publicados. - Búsqueda de estudios en idiomas distintos del inglés.				Periodontology, Journal of Periodontology, Journal of Periodontal Research and Periodontology 2000 de De enero de 1990 a septiembre de 2012. Además, se analizaron exhaustivamente las referencias de los estudios examinados para su inclusión y los artículos de revisión sobre el ancho biológico para buscar estudios adicionales.	
4. ¿Crees que los autores de la revisión han hecho suficiente esfuerzo para valorar la calidad de los estudios incluidos? PISTA: Los autores necesitan considerar el rigor de los estudios que han identificado. La falta de rigor puede afectar al resultado de los estudios ("No es oro todo lo que reluce" El Mercader de Venecia. Acto II)	Si			Dos de los autores examinaron los títulos y resúmenes para verificar que cumplieran con los criterios de inclusión y seleccionaron 34 estudios para el análisis del texto completo. Un tercer revisor reevaluó tanto los estudios incluidos como los excluidos.	494
5. Si los resultados de los diferentes estudios han sido mezclados para obtener un resultado "combinado", ¿era razonable hacer eso?	Si			Si se combinaron los resultados ya que se quería tener un promedio de medida del espacio biológico.	494

PISTA: Considera si - Los resultados de los estudios eran similares entre sí. - Los resultados de todos los estudios incluidos están claramente presentados. - Están discutidos los motivos de cualquier variación de los resultados.					
/ ¿Cuáles son los resultados?					
6. ¿Cuál es el resultado global de la revisión? PISTA: Considera - Si tienes claro los resultados últimos de la revisión. - ¿Cuáles son? (numéricamente, si es apropiado). - ¿Cómo están expresados los resultados? (NNT, odds ratio, etc.).	si			Las dimensiones medias del ancho biológico oscilaron entre 1.5 y 2.7 mm. La medida de ancho biológico más pequeña fue de 0.2 mm. El tipo de diente y la localización del diente influyeron en las dimensiones del ancho biológico. En tres estudios, el ancho biológico alrededor de los dientes anteriores fue menor que el de los dientes posteriores. El ancho biológico medio calculado en el metanálisis ascendió a 2,15 mm	500
7. ¿Cuál es la precisión del resultado/s? PISTA: Busca los intervalos	si			(IC 95%: 2,01; 2,29).	500

de confianza de los estimadores.					
C/¿Son los resultados aplicables en tu medio?					
8. ¿Se pueden aplicar los resultados en tu medio? PISTA: Considera si - Los pacientes cubiertos por la revisión pueden ser suficientemente diferentes de los de tu área. - Tu medio parece ser muy diferente al del estudio.			No se	Ya que todos los dientes presenten medidas de espacio biológico sí. Sin embargo, al ser población latinoamericana podría haber ciertos cambios en las medidas.	500
9. ¿Se han considerado todos los resultados importantes para tomar la decisión?	si			Si. Se tomó la medida del epitelio de unión y de la inserción conectiva que son las que conforman el espacio biológico.	500
10. ¿Los beneficios merecen la pena frente a los perjuicios y costes? Aunque no esté planteado explícitamente en la revisión, ¿qué opinas?	si			No hubo perjuicios. Sin embargo, si vale la pena la investigación ya que es importante tener las medidas del espacio biológico para poder realizar su correcta preservación.	500

II.3. Proyecto de investigación en estomatología

TITULO

ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCEDIMIENTO QUIRURGICO DE GANANCIA DE CORONA CLINICA ESTETICA CONVENCIONAL VS DIGITALMENTE GUIADO

RESUMEN

Antecedente: La estructura que conforma el espacio biológico (epitelio de unión e inserción conectiva) es de suma importancia para la protección periodontal. Su mantención y protección depende de un correcto cuidado de higiene ya que la inflamación crónica puede hacer que haya una destrucción de fibras y se invada o pierda este espacio biológico. **Objetivo:** El objetivo del presente estudio fue evaluar la eficacia del alargamiento estético de la corona mediante guías quirúrgicas impresas en 3D en el tratamiento de la exposición gingival excesiva debido a la erupción pasiva alterada. **Materiales y métodos:** Dieciséis pacientes con diagnóstico de erupción pasiva alterada. Se dividieron en dos grupos. En el grupo control, el procedimiento se realizó de manera convencional y en el grupo de estudio, se utilizó una guía quirúrgica computarizada. Se evaluaron los parámetros de cicatrización de la herida (inflamación, color, profundidad de sondaje, índice de sangrado e índice de placa), escala de dolor, estabilidad del margen gingival y tiempo operatorio a la semana, 2 semanas, 3 meses y 6 meses del postoperatorio.

Palabras clave: ALARGAMIENTO DE CORONA CLÍNICA, ESPACIO BIOLÓGICO, CIRUGÍA GUIADA, GUÍAS COMPUTARIZADAS, RECUPERACIÓN DE ESPACIO BIOLÓGICO.

INTRODUCCIÓN

El alargamiento de corona clínica se ha vuelto cada vez más impulsado tanto por la estética, lo que refleja la creciente popularidad de los procedimientos de corrección de sonrisa gingival, como por una mejor comprensión por parte de los profesionales de los principios de la preservación del espacio biológico en la restauración de la dentición deteriorada. El alargamiento de corona es un procedimiento quirúrgico que se realiza para exponer una mayor longitud gingivoincisal de la estructura dental, antes de restaurar el diente protésicamente. Dicha exposición implica, previsiblemente, la extirpación de una pequeña cantidad de tejido gingival solamente alrededor del diente (alargamiento de corona de tejido blando), o tanto de tejido gingival como de hueso alveolar (alargamiento de corona con osteotomía). Aunque muchos dentistas generales realizan este procedimiento, muchos otros derivan a los pacientes que requieren alargamiento de corona a un periodoncista o cirujano oral. Las técnicas convencionales de alargamiento de corona óseo generalmente implican un procedimiento de colgajo de espesor completo para establecer el nuevo nivel gingival. (1-11)

La excesiva exposición gingival se identifica como mostrar más de 2 mm de encía durante la sonrisa máxima. Según los estándares estéticos, se considera no se considera estético y requiere intervención. Los orígenes de exposición gingival pueden ser esqueléticas como en los casos de exceso crecimiento del maxilar superior, musculares como en los casos de labios superiores cortos o hipertónicos, o anomalías dentogingivales como en los casos de erupción pasiva alterada (EPA) o una combinación de estas causas. La etiología más común es la EPA, donde el

margen gingival se encuentra en una ubicación más coronal como resultado de la alteración de la etapa pasiva de la erupción dental que resulta en una corona clínica corta. La EPA se clasifica morfológicamente en 1 A: Cresta ósea apical a la UCE, cantidad adecuada de encía queratinizada. 1B: Cresta ósea en la UCE, cantidad adecuada de encía queratinizada. 2 A: Cresta ósea apical a la unión cemento-esmalte, cantidad inadecuada de encía queratinizada. 2B: Cresta ósea en la unión cemento-esmalte, cantidad inadecuada de encía queratinizada. En casos de EPA, el tratamiento ideal sería el alargamiento de la corona para aumentar la longitud de la corona clínica y reducir simultáneamente la exposición gingival. El tipo de procedimiento de alargamiento de la corona que se ejecutará si la única razón para el procedimiento es reducir la exposición gingival y no se utilizarán restauraciones de manera adjunta dependerá del ancho de la encía queratinizada y la relación de la cresta alveolar con la unión cemento-esmalte (CEJ). (12-23)

El procedimiento que se realizara en este estudio es la gingivectomía con osteotomía en el tratamiento de EPA tipo 1B. Sin embargo, este procedimiento puede ser inestable e impredecible; en algunos casos, la encía puede volver a crecer y recaer de forma completa o incompleta, o en otros casos, la encía puede retroceder más allá de los niveles a los que se ajustó. Por lo tanto, se han propuesto diferentes modalidades en la literatura en un intento de alcanzar resultados más predecibles y estables. Estas modalidades incluyeron mediciones periodontales, el uso de calibres quirúrgicos, guías fabricadas a mano y guías quirúrgicas guiados digitalmente. Si bien cada uno de estos métodos demostró mejorar los resultados y la estabilidad, las guías quirúrgicas hechas digitalmente son teóricamente los más precisas y eficientes, ya que están guiados por los niveles óseos prequirúrgicos medidos en la

tomografía computarizada (CBCT), eliminando así la posibilidad de errores humanos durante la toma de mediciones. (24-32)

En 2020, los archivos (STL) (de escaneo intraoral o escaneo de impresiones) se superpusieron con los archivos (DICOM) (de CBCT) para determinar la cantidad de tejido blando y duro que debe eliminarse. Esta alineación aumenta la precisión de la guía a imprimir, ya que facilita la visualización de la distancia desde la UCE hasta la cresta ósea y desde el margen gingival hasta la UCE en milímetros. Además, ayuda en el diagnóstico de EPA y, por lo tanto, se considera una herramienta valiosa. La tecnología 3D se ha implementado en la impresión de guías quirúrgicas, disminuyendo el tiempo de operación y bajando la tasa de complicaciones, lo que resulta en una mayor aceptación y satisfacción del paciente. No existe consenso sobre si el alargamiento estético de corona guiado digitalmente es la modalidad ideal para obtener los resultados más estéticos y estables. Por lo tanto, se realizará este estudio para comparar la estabilidad de los niveles de margen gingival, los niveles de dolor, la cicatrización de heridas y el tiempo operatorio después de la ganancia de corona estética guiada digitalmente frente a la ganancia de corona estética convencional, y demostrar la importancia y la conveniencia de la odontología digital en la cirugía periodontal estética. (33-45)

OBJETIVOS

Objetivo general

Comparar el procedimiento quirúrgico de ganancia de corona clínica con la cirugía guiada computarizada y la cirugía convencional.

Objetivos específicos

1. Comparar el tiempo quirúrgico entre la cirugía guiada computarizada y la cirugía convencional.
2. Determinar el nivel de inflamación causado por la cirugía guiada computarizada y la cirugía convencional.
3. Determinar el proceso postoperatorio entre la cirugía guiada computarizada y la cirugía convencional.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo del estudio

Este estudio será un ensayo clínico controlado aleatorizado. El protocolo del estudio será aprobado por el Comité de Ética de Investigación. Este ensayo clínico se llevará a cabo según las pautas CONSORT. Todos los pacientes se comprometerán con el protocolo de tratamiento durante los seis meses del período del estudio sin abandonos.

Población

Pacientes que ingresen al servicio de Periodoncia e Implantología del Centro Dental Docente de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (CDD-UPCH), Lima Perú, 2025.

Muestra

El tamaño de muestra será de 18 pacientes diagnosticados con erupción pasiva alterada (EPA). A 9 pacientes se le realizará cirugía guiada computarizada para ganancia de corona estética mientras que a los otros 9 pacientes se le realizará ganancia de corona clínica estética de forma convencional, aleatoriamente.

El tamaño de muestra se determinó haciendo un promedio mensual del número de pacientes que existen en el servicio de periodoncia implantes del posgrado de la Universidad Peruana Cayetano Heredia con el diagnóstico de erupción pasiva alterada.

Criterios de selección

Criterios de inclusión:

- Pacientes con erupción pasiva alterada tipo 1b
- Pacientes de edad 20 a 40 años
- Pacientes sistémicamente sanos
- Pacientes con fenotipo gingival grueso
- Pacientes que cumplan la instrucción de control de placa.

Criterios de exclusión:

- Fumadores
- Embarazadas
- Lactancia
- Periodonto comprometido
- Uso de medicamentos que afectan la cicatrización de heridas
- Cirugías periodontales previas en los últimos 6 meses.

Definición operacional de variables

Ver Anexo 1

Procedimientos y técnicas

Fase preoperativa

Primero se hará una calibración entre los encargados de realizar las cirugías de alargamiento de corona clínica tanto en el diagnóstico como el tratamiento.

Se registrará un cuadro periodontal de boca completa para todos los pacientes que incluía el índice de placa (PI), el índice de sangrado (BI), la profundidad de sondaje (PD) y el nivel de inserción clínica (CAL) registrados desde el margen gingival hasta la base de la bolsa en seis sitios por diente (mesiovestibular, distovestibular, mediovestibular, mesiolingual, distolingual y mediolingual). Los parámetros clínicos se registrarán utilizando una sonda periodontal graduada UNC-15.2 Todos los pacientes incluidos eran periodontalmente sanos. Se hará una guía personalizada individualmente con ranuras guía a partir de silicona por condensación y servirá como punto de referencia para los niveles de margen gingival que se utilizarán más tarde durante los seguimientos (1 semana, 2 semanas, 3 meses y 6 meses después de la operación) donde los parámetros se medirán utilizando la misma técnica.

Se realizará exploraciones CBCT que se utilizaran para realizar una evaluación 3D de los niveles óseos y confirmar el diagnóstico de EPA en ambos grupos, así como para ayudar en la fabricación de la guía quirúrgica en el grupo de estudio. Se fabricará una guía quirúrgica para los pacientes del grupo de estudio en un software digital mediante la superposición de archivos STL obtenidos de exploraciones intraorales y archivos DICOM obtenidos de exploraciones CBCT, y se imprimirá en 3D utilizando resina PMMA (polimetilmetacrilato).

Protocolo de tratamiento

Se realizará una terapia periodontal no quirúrgica completa para todos los pacientes utilizando un raspador ultrasónico LED DTE D56 y curetas universales (2R -2 L y 4R- 4 L) una semana antes del procedimiento quirúrgico. Todas las intervenciones quirúrgicas se realizarán después de administrar anestesia local adecuada (ácido clorhídrico de lidocaína al 2% con epinefrina (1:100.000)) utilizando la técnica de infiltración. El grupo control se someterá a ECL convencional donde se eliminarán los niveles de tejido blando y hueso utilizando una hoja de 15 C y una fresa quirúrgica de corte final, respectivamente, y se medirá utilizando una sonda periodontal graduada UNC-15. El grupo de estudio se someterá cirugías similares, excepto que las incisiones en bisel interno se realizaran de acuerdo con las marcas coronales en la guía quirúrgica y la eliminación del hueso (osteotomía) que se realizara de acuerdo con las marcas apicales en la guía quirúrgica. Los niveles óseos apropiados que se eliminarían para que se formaran los nuevos niveles de inserción supracrestal se estandarizaron para que fueran 3 mm apicales a la UCA en todos los dientes. Los pacientes con exostosis ósea en ambos grupos se someterán a osteoplastia para remodelar el hueso. El colgajo se reposicionará y se suturará con suturas de polipropileno 5-0 de manera simple interrumpida.

Se les dará a los pacientes instrucciones postoperatorias de rutina por escrito en las que se les indicara que consumieran una dieta blanda y bebidas frías, usaran bolsas de hielo en el área quirúrgica durante las primeras 48 h (20 min con y 10 min sin), evitaran cepillarse el sitio quirúrgico durante una semana y se enjuagaran dos veces al día con 10 ml de enjuague bucal de

gluconato de clorhexidina al 0,2%¹⁰ durante dos semanas. Se prescribirá analgésicos postoperatorios a todos los pacientes tres veces al día, y antimicrobianos (amoxicilina con ácido clavulánico 620 mg tres veces al día durante 7 días) a todos los pacientes. También se les pedirá a los pacientes que informaran cualquier incidencia de dolor, hinchazón y sangrado del sitio quirúrgico. Se les pedirá a los pacientes que registraran su cumplimiento con la medicación analgésica durante el período postoperatorio. Las suturas se retiraron después de 14 días.

Se seleccionaran a 2 operadores para realizar las cirugías. Una realizara la tecnica convencional mientras que el otro operador realizara la tecnica con guia computarizada. La asignacion de los pacientes se hara de manera aleatoria mediante una aplicación donde se asignara cada paciente a cada operador para la cirugia.

Evaluación

1. El tiempo operatorio necesario para completar la cirugía se registrará en un cronómetro desde el momento de la primera incisión hasta la finalización de la extracción ósea.
2. Las características clínicas de la cicatrización de la herida periodontal se evaluará 1 semana, 3 meses y 6 meses después de la operación utilizando los siguientes parámetros:

*La hinchazón del tejido blando (S) se evaluará visualmente y se le asignará una puntuación de 0 = sin hinchazón, 1 = hinchazón moderada y 2 = hinchazón pronunciada.

3. Se evaluarán los puntajes de dolor utilizando la escala analógica visual (EVA) para el dolor a las 24 h, 7 días y 14 días después de la operación. (Cero es para el dolor mínimo y diez es para el dolor máximo).
4. La estabilidad del margen gingival (GMS) se evaluará midiendo la posición del margen gingival en relación con un punto de referencia (índice con surcos guía) y se evaluará al inicio, a los 3 meses y a los 6 meses del período de cicatrización.

PLAN DE ANÁLISIS

La evaluación estadística será descriptiva ya que se determinarán las frecuencias absolutas y relativas para las variables cualitativas, mientras que para las cuantitativas se calculará su media y desviación estándar.

También será bivariable ya que se utilizará la prueba de Chi cuadrado cuando se comparen variables cualitativas y cuantitativas. Con variables cualitativas dicotómicas, la primera alternativa va a ser la prueba de T de Student. Sin embargo, con variables cuantitativas dicotómicas, será necesario verificar la normalidad de las variables cuantitativas a través del test de Kolmogorov Smirnov. De lo contrario, se utilizará la prueba de U de Mann Whitney.

Para el análisis, se utilizará el software estadístico STATA v.17.0 con un grado de confianza del 95% y un p 0.05, y se llevará a cabo por un experto que estará bajo cegamiento de la investigación.

ASPECTOS ÉTICOS DEL ESTUDIO

Es imprescindible que todos los pacientes otorguen el consentimiento informado (Anexo 3) y que la investigación obtenga la aprobación del CIE- UPCH. La investigación se rige por el decreto supremo No 021-2017-SA "Reglamento de Ensayos Clínicos" (12), que define los procedimientos de autorización, implementación y acciones subsiguientes a la realización de los estudios de ensayo clínico en nuestro país, salvaguardando los derechos.

PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

Presupuesto

Concepto	Cantidad	Precio unidad (S/.)	Precio total (S/.)
Computadora	1	10000	10000
Hojas de bisturí 15c	100	5	500
Instrumental		1000	1000
Guías	9	200	1800
Hilos de sutura	20	15	300
TOTAL (S/.)			S/ 13600

Cronograma

Actividades	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Presentación del proyecto	x					
Aceptación del proyecto		x				
Recojo de datos			x			
Procesamiento datos				x		
Análisis de los resultados					x	
Informe final						x
Presentación de resultados						x

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Al-Harbi F, Ahmad I. A guide to minimally invasive crown lengthening and tooth preparation for rehabilitating pink and white aesthetics. *Br Dent J*. 2018;224:228–234.
2. Dolt IIIAH, Robbins JW. Altered passive eruption: an etiology of short clinical crowns. *Quintessence Int*. 1997;28:363–372.
3. Craddock HL, Youngson CC. Eruptive tooth movement – the current state of knowledge. *Br Dent J*. 2004;197:385–391.
4. Levin EL. Dental esthetics and the golden proportion. *J Prosthet Dent*. 1978;40:244–252.
5. Dominguez E, Pascual-La Rocca A, Valles C, Carrio N, Montagut L, Alemany AS, Nart J. Stability of the gingival margin after an aesthetic crown lengthening procedure in the anterior region using a replaced flap and buccal osseous surgery: a prospective study. *Clinical oral investigations*., 24:3633–3640, 2020.
6. Lanning SK, Waldrop TC, Gunsolley JC, Maynard GC. Surgical crown lengthening: evaluation of the biologic width. *J Clin Periodontol*. 2003;74:468–474.
7. Nautiyal A, Gujjari S, Kumar V. Aesthetic Crown Lengthening using Chu aesthetic gauges and evaluation of Biologic Width Healing. *J Clin Diagn Res*. 2016;10:51–55.
8. Liu X, Yu J, Zhou J, Tan J. A digitally guided dual technique for both gingival and bone resection during crown lengthening surgery. *J Prosthet Dent*. 2018;119:345–349.

9. Passos L, Soares FP, Choi IGG. Full digital workflow for crown lengthening by using a single surgical guide. *J Prosthet Dent*. 2020;124:257–261.
10. Deliberador TM, Weiss SG, Neto ATD, Zetola IZ, Prix MES, Júnior DR, Martins HH, Storrer CLM. Guided Periodontal surgery: Association of Digital Workflow and Piezosurgery for the correction of a gummy smile. *Case Rep Dent*. 2020;2020:7923842.
11. Tack P, Victor J, Gemmel P, Annemans L. 3D-printing techniques in a medical setting: a systematic literature review. *Biomed Eng Online*. 2016;15(1):115.
12. Carrera TMI, Freire AEN, de Oliveira GJPL, Dos Reis Nicolau S, Pichotano EC, Junior NVR, Pires LC, Pigossi SC. Digital planning and guided dual technique in esthetic crown lengthening: a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2022 Nov 21. <https://doi.org/10.1007/s00784-022-04780-8>. Epub ahead of print. PMID: 36409356.
13. Andrade N, Moura G, Maska B, Kaigler D, Mendonça G, Wang HL. ‘Dual digitally guided Crown Lengthening in Esthetic Area compromised by Disharmonic Implant Crown. *Clin Adv Periodontics*’ Mar;12(1):26–31.
14. Camargo PM, Melnick PR, Camargo LM. Clinical crown lengthening in the esthetic zone. *J Calif Dent Assoc*. 2007;35(7):487–98. PMID: 17915591.
15. Alhumaidan A, Alqahtani A, al-Qarni F. 3D-Printed Surgical Guide for Crown Lengthening based on Cone Beam computed tomography measurements: a clinical report with 6 months follow up. *NATO Adv Sci Institutes Ser E: Appl Sci*. 2020;10(16):5697.

16. Mendoza-Azpur G, Cornejo H, Villanueva M, Alva R, Barbisan de Souza A. Periodontal plastic surgery for esthetic crown lengthening by using data merging and a CAD-CAM surgical guide. *J Prosthet Dent*. 2022 Apr;127(4):556-559.
17. Ong M, Tseng S-C, Wang H-L. Crown lengthening revisited. *Clin Adv Periodontics*. 2011;1:233–239.
18. Schneider D, Marquardt P, Zwahlen M, Jung RE. A systematic review on the accuracy and the clinical outcome of computer-guided template-based implant dentistry. *Clin Oral Implants Res*. 2009;20:73–86.
19. Carrera TMI, Freire AEN, de Oliveira GJPL, Dos Reis Nicolau S, Pichotano EC, Junior NVR, Pires LC, Pigossi SC. Digital planning and guided dual technique in esthetic crown lengthening: a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2023;27(4):1589–1603.
20. Cairo F, Graziani F, Franchi L, Defraia E, Pini Prato GP. (2012) Periodontal plastic surgery to improve aesthetics in patients with altered passive eruption/gummy smile: a case series study. *Int J Dent* 2012:837658.
21. Pozzi A, Tallarico M, Marchetti M, Scarfo B, Esposito M. Computer-guided versus free-hand placement of immediately loaded dental implants: 1-year post-loading results of a multicentre randomized controlled trial. *Eur J Oral Implantol*. 2014;7(3):229–242.
22. Vercruyssen M, Cox C, Coucke W, Naert I, Jacobs R, Quirynen M. A randomized clinical trial comparing guided implant surgery (bone- or mucosa-supported) with mental navigation or the use of a pilot-drill template. *J Clin Periodontol*. 2014;41(7):717–723.
23. Vercruyssen M, van de Wiele G, Teughels W, Naert I, Jacobs R, Quirynen M. Implant- and patient-centered outcomes of guided surgery, a 1-year follow- up:

- an RCT comparing guided surgery with conventional implant placement. *J Clin Periodontol*. 2014;41(12):1154–1160.
24. Altayeb W, Roberto R, Arnabat-Dominguez. Positional Stability of the Periodontal tissues following Crown Lengthening surgery. *Dentistry Rev*. 2022;2(4):100059.
 25. Hagenaars S, Louwerse PH, Timmerman MF, Van der Velden U, Van der Weijden GA. Soft-tissue wound healing following periodontal surgery and Emdogain application. *J Clin Periodontol*. 2004;31(10):850-856.
 26. Colombo M, Mangano C, Mijiritsky E, Krebs M, Hauschild U, Fortin T. Clinical applications and effectiveness of guided implant surgery: a critical review based on randomized controlled trials. *BMC Oral Health*. 2017;17(1):150.
 27. Hamzani Y, Chaushu G. Evaluation of early wound healing scales/indexes in oral surgery: A literature review. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2018;20(6):1030– 1035.
 28. Ballard DH, Mills P, Duszak R Jr, Weisman JA, Rybicki FJ, Woodard PK. Medical 3D Printing cost-savings in orthopedic and maxillofacial surgery: cost analysis of operating Room Time Saved with 3D printed anatomic models and Surgical guides. *Acad Radiol*. 2020;27(8):1103–1113.
 29. Aroni MAT, Pigossi SC, Pichotano EC, de Oliveira GJPL, Marcantonio RAC. Esthetic crown lengthening in the treatment of gummy smile. *Int J Esthet Dent*. 2019;14(4):370–382.
 30. Alpiste-Illueca, F. Dimensions of the dentogingival unit in maxillary anterior teeth: a new exploration technique (parallel profile radiograph). *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2004; 24, 386– 396.

31. Alpiste-Illueca, F. Morphology and dimensions of the dentogingival unit in the altered passive eruption. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2012;17, e814–e820.
32. Al-Rasheed AA., Ghabban W Zakour A. Clinical biological width dimension around dentition of a selected Saudi population. *Pakistan Oral and Dent*. 2005; 25, 81–86.
33. Amiri-Jezeh M, Rateitschak E, Weiger R, Walter C. The impact of the margin of restorations on periodontal health - a review. *Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin*. 2006; 116, 606–613.
34. Armitage GC. Manual periodontal probing in supportive periodontal treatment. *Periodontol 2000*. 1996; 12, 33–39.
35. Bosshardt DD, Lang NP. The junctional epithelium: from health to disease. *J Dent Research*. 2005; 84, 9–20. ‘
36. Br€agger U, Lauchenauer D, Lang NP. Surgical lengthening of the clinical crown. *Journal of Clinical Periodontology*. 1992; 19, 58–63.
37. Cohen DW. Pathogenesis of Periodontal Disease and Its Treatment. Washington DC: Walter Reed Army Medical Center. 1962.
38. Galgali SR, Gontiya G. Evaluation of an innovative radiographic technique – parallel profile radiography – to determine the dimensions of dentogingival unit. *Indian J Dent Res*. 2011; 22, 237–241.
39. Ganji KK, Patil VA, John J. A Comparative Evaluation for Biologic Width following Surgical Crown Lengthening Using Gingivectomy and Osteotomy Procedure. *Int J Dent*. 2012;2012:479241.
40. Gargiulo AW, Wentz FM, Orban B. Mitotic activity of human oral epithelium exposed to 30 per cent hydrogen peroxide. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1961 Apr;14:474-92.

41. Gottlieb, B. Der Epithelansatz am Zahne. Monatsschrift deutscher Zahnärzte: der freie Zahnarzt. 1921; 39, 142–147.
42. Graziani F, Figuero E, Herrera D. Systematic review of quality of reporting, outcome measurements and methods to study efficacy of preventive and therapeutic approaches to peri-implant diseases. J Clin Periodontol. 2012 Feb;39 Suppl 12:224-244.
43. Greenberg J, Laster L, Listgarten MA. Transgingival probing as a potential estimator of alveolar bone level. J Periodontol. 1976 Sep;47(9):514-517.
44. Günay H, Seeger A, Tschernitschek H, Geurtsen W. Placement of the preparation line and periodontal health--a prospective 2-year clinical study. Int J Periodontics Restorative Dent. 2000 Apr;20(2):171-181.
45. Herrero F, Scott JB, Maropis PS, Yukna RA. Clinical comparison of desired versus actual amount of surgical crown lengthening. J Periodontol. 1995 Jul;66(7):568-571.
46. Ingber JS, Rose, LF, Coslet JG. The “biologic width” – a concept in periodontics and restorative dentistry. Alpha Omegan. 1977; 70, 62–65.
47. Kinane DF, Peterson M, Stathopoulou PG. Environmental and other modifying factors of the periodontal diseases. Periodontol 2000. 2006;40:107-19.
48. Kois JC. The restorative-periodontal interface: biological parameters. Periodontol 2000. 1996 Jun;11:29-38.
49. Kosyfaki P, del Pilar Pinilla Martín M, Strub JR. Relationship between crowns and the periodontium: a literature update. Quintessence Int. 2010 Feb;41(2):109-126.

50. Lang NP, Kiel RA, Anderhalden K. Clinical and microbiological effects of subgingival restorations with overhanging or clinically perfect margins. *J Clin Periodontol.* 1983 Nov;10(6):563-578.
51. Lanning SK, Waldrop TC, Gunsolley JC, Maynard JG. Surgical crown lengthening: evaluation of the biological width. *J Periodontol.* 2003 Apr;74(4):468-474.
52. Vacek JS, Gher ME, Assad DA, Richardson AG, Giambarresi LI. The dimensions of the human dentogingival junction. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1994; 14, 154–165.

ANEXOS

Anexo 1. Operacionalización de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo	Categoría Escala	Valores
Tipo de cirugía	Procedimiento quirurgico de alargamiento de corona clinica	Procedimiento quirurgico de alargamiento de corona clinica convencional y con guias computarizadas.	Cualitativo	Politomica ordinal	Cirugía Guiada Cirugía convencional
Tiempo	. Tiempo que se requiere para realizar la cirugía de alargamiento de corona clínica	Tiempo utilizado en el procedimiento de alargamiento de corona clínica y recuperación del espacio para el tejido de inserción supracrestal	Cuantitativo	Continua de razón	Minutos
Inflamación	Aumento de volumen post operatorio	Aumento de volumen en la. Zona donde se hizo el procedimiento quirúrgico.	Cualitativo	Politómica ordinal	0: no hay inflamación 1: poca inflamación 2: mucha inflamación
Dolor	Experiencia sensorial desagradable	Experiencia sensorial desagradable asociado a una injuria o procedimiento quirúrgico	Cualitativo	Politómica ordinal	Escala de VAS (del 0 al 10 donde 0 es sin dolor y 10 dolor extremo)

Anexo 2. Ficha de Recoleccion de Datos

Preguntas	Respuestas	
Edad		
Sexo	Hombre	Mujer
Grupo	Colgajo convencional	Colgajo con guia computarizada
Tiempo Qx		
Escala dolor		
Inflamacion		

Anexo 3. Consentimiento Informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN	
(Adultos)	
<i>Título del estudio:</i>	Estudio comparativo del procedimiento quirúrgico de ganancia de corona clínica estética convencional vs digitalmente guiado
<i>Investigador (a):</i>	Edwin Arnaldo Matta Valdivieso
<i>Institución:</i>	Universidad Peruana Cayetano Heredia

Declaración del investigador:

Lo estamos invitando a participar en un estudio llamado: “Estudio comparativo del procedimiento quirúrgico de ganancia de corona clínica estética convencional vs digitalmente guiado”. Este es un estudio desarrollado por investigadores de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Estamos realizando este estudio para comparar el procedimiento de cirugía de ganancia de corona clínica convencional vs ganancia de corona clínica guiada por computadora (cirugía guiada con guías impresas).

Procedimientos:

Si usted acepta participar en este estudio se le realizarán los siguientes procedimientos:

1. Se le tomarán fotografías intraorales y extraorales (boca y rostro).
2. Toma de impresión inicial para la obtención de modelos de estudio.
3. Aplicación de anestesia local
4. Incisiones para retirar el exceso de encía para buscar la estética (retiro de exceso de encía para lograr la estética).
5. Recuperación del tejido de inserción supracrestal con colgajo con el uso de instrumental convencional y cirugías con guías impresas por computadora.
6. Las cirugías serán grabadas (audio/video) para el control del tiempo quirúrgico, el campo del video se limitará solo a la cavidad bucal.
7. El participante puede recibir cualquiera de los dos tratamientos de manera aleatoria.

Riesgos:

En general en este tipo de procedimientos mínimamente invasivos no se han reportado complicaciones graves. Sin embargo, luego de la intervención podría presentarse recidiva de alguno de los márgenes gingivales (que la encía regrese a su tamaño inicial) o tener sensibilidad transitoria, en el primer caso se realizarán retoques localizados sobre la encía una vez terminado el estudio para equilibrar la estética en caso fuese necesario.

Beneficios:

Usted se beneficiará de una evaluación clínica y por los resultados estéticos del procedimiento mínimamente invasivo. Los costos de todos los exámenes serán cubiertos por el estudio, no le ocasionarán gasto alguno.

Costos y compensación:

Usted no deberá pagar nada por participar en el estudio. Igualmente, no recibirá ningún incentivo económico ni de otra índole, únicamente la satisfacción de colaborar a un mejor entendimiento del uso de guías impresas en el procedimiento de alargamiento de corona clínica y tener una sonrisa con mayor estética.

Confidencialidad:

La información y respuestas recolectadas mantendrán el anonimato de los participantes. Asimismo, si los datos llegaran a publicarse, no se expondrá información que permita la identificación de quienes completaron el cuestionario.

Derechos del participante:

Si usted decide participar en el estudio, puede retirarse de éste en cualquier momento, o no participar en una parte del estudio sin perjuicio alguno. Si tiene alguna duda adicional, por favor pregunte al personal del estudio, o llamar al Esp. Edwin Arnaldo Matta Valdivieso, cel 999658537.

Si tiene preguntas sobre los aspectos éticos del estudio, o cree que ha sido tratado injustamente puede contactar al Dr. Luis Arturo Pedro Saona Ugarte, presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Peruana Cayetano Heredia al teléfono 01-3190000 anexo 201355 o al correo electrónico: orvei.ciei@oficinas-upch.pe Asimismo, puede ingresar a este enlace para comunicarse con el Comité Institucional de Ética en Investigación UPCH: <https://investigacion.cayetano.edu.pe/etica/ciei/consultasquejas>

Declaración y/o consentimiento

Acepto voluntariamente participar en este estudio, comprendo de las actividades en las que participaré si decido ingresar al estudio, también entiendo que puedo decidir no participar y que puedo retirarme del estudio en cualquier momento.

Nombres y Apellidos Participante

Fecha y Hora

Nombres y Apellidos Investigador principal

Fecha y Hora

III. CONCLUSIONES

Del presente trabajo de investigación

Este proyecto de investigación, realizado para optar por el grado de maestro, ha profundizado en la comprensión de las resinas compuestas y ha explorado estrategias para optimizar su eficacia en odontología. Este objetivo se logró mediante la elaboración de tres capítulos que abordaron diferentes aspectos del tema:

1. Respecto al capítulo de docencia universitaria, el curso de educación continua titulado “Espacio biológico” busca brindar al alumno las herramientas para identificar las estructuras macro y micro anatómicas del espacio biológico, dar un correcto diagnóstico, un correcto plan de tratamiento y aplicar las técnicas quirúrgicas que el paciente requiera.
2. Respecto al análisis crítico de la literatura estomatológica, la evaluación del artículo científico “Dimensiones del espacio biológico: una revisión sistemática” utilizando las herramientas PRISMA y CASPe permitió identificar los métodos en una investigación, evaluar la calidad metodológica del estudio y analizar la validez de las conclusiones. Este proceso es fundamental para que el estudiante pueda seleccionar la mejor literatura disponible para la toma de decisiones clínicas basadas en la evidencia.
3. Respecto al proyecto de investigación, se busca comparar el tiempo quirúrgico, dolor e inflamación del alargamiento de corona clínica con técnica de colgajo convencional vs técnica de cirugía guiada por computadora según medidas biológicas en pacientes atendidos en el servicio de Periodoncia del Centro Dental Docente de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima Perú, 2025.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Al-Harbi F, Ahmad I. A guide to minimally invasive crown lengthening and tooth preparation for rehabilitating pink and white aesthetics. *Br Dent J.* 2018;224:228–234.
2. Dolt IIIAH, Robbins JW. Altered passive eruption: an etiology of short clinical crowns. *Quintessence Int.* 1997;28:363–372.
3. Craddock HL, Youngson CC. Eruptive tooth movement – the current state of knowledge. *Br Dent J.* 2004;197:385–391.
4. Levin EL. Dental esthetics and the golden proportion. *J Prosthet Dent.* 1978;40:244–252.
5. Dominguez E, Pascual-La Rocca A, Valles C, Carrio N, Montagut L, Alemany AS, Nart J. Stability of the gingival margin after an aesthetic crown lengthening procedure in the anterior region using a replaced flap and buccal osseous surgery: a prospective study. *Clin. Oral Investig.* 2020; 24:3633–3640.
6. Lanning SK, Waldrop TC, Gunsolley JC, Maynard GC. Surgical crown lengthening: evaluation of the biologic width. *J Clin Periodontol.* 2003;74:468–474.
7. Nautiyal A, Gujjari S, Kumar V. Aesthetic Crown Lengthening using Chu aesthetic gauges and evaluation of Biologic Width Healing. *J Clin Diagn Res.* 2016;10:51–55.
8. Liu X, Yu J, Zhou J, Tan J. A digitally guided dual technique for both gingival and bone resection during crown lengthening surgery. *J Prosthet Dent.*

2018;119:345–349.

9. Passos L, Soares FP, Choi IGG. Full digital workflow for crown lengthening by using a single surgical guide. *J Prosthet Dent*. 2020;124:257–261.
10. Deliberador TM, Weiss SG, Neto ATD, Zetola IZ, Prix MES, Júnior DR, Martins HH, Storrer CLM. Guided Periodontal surgery: Association of Digital Workflow and Piezosurgery for the correction of a gummy smile. *Case Rep Dent*. 2020;2020:7923842.
11. Tack P, Victor J, Gemmel P, Annemans L. 3D-printing techniques in a medical setting: a systematic literature review. *Biomed Eng Online*. 2016;15(1):115.
12. Carrera TMI, Freire AEN, de Oliveira GJPL, Dos Reis Nicolau S, Pichotano EC, Junior NVR, Pires LC, Pigossi SC. Digital planning and guided dual technique in esthetic crown lengthening: a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2022 Nov 21. <https://doi.org/10.1007/s00784-022-04780-8>. Epub ahead of print. PMID: 36409356.
13. Andrade N, Moura G, Maska B, Kaigler D, Mendonça G, Wang HL. ‘Dual digitally guided Crown Lengthening in Esthetic Area compromised by Disharmonic Implant Crown. *Clin Adv Periodontics*’ Mar;12(1):26–31.
14. Camargo PM, Melnick PR, Camargo LM. Clinical crown lengthening in the esthetic zone. *J Calif Dent Assoc*. 2007;35(7):487–98. PMID: 17915591.
15. Alhumaidan A, Alqahtani A, al-Qarni F. 3D-Printed Surgical Guide for Crown Lengthening based on Cone Beam computed tomography measurements: a clinical report with 6 months follow up. *NATO Adv Sci Institutes Ser E: Appl Sci*. 2020;10(16):5697.

16. Mendoza-Azpur G, Cornejo H, Villanueva M, Alva R, Barbisan de Souza A. Periodontal plastic surgery for esthetic crown lengthening by using data merging and a CAD-CAM surgical guide. *J Prosthet Dent*. 2022 Apr;127(4):556-559.
17. Ong M, Tseng S-C, Wang H-L. Crown lengthening revisited. *Clin Adv Periodontics*. 2011;1:233–239.
18. Schneider D, Marquardt P, Zwahlen M, Jung RE. A systematic review on the accuracy and the clinical outcome of computer-guided template-based implant dentistry. *Clin Oral Implants Res*. 2009;20:73–86.
19. Carrera TMI, Freire AEN, de Oliveira GJPL, Dos Reis Nicolau S, Pichotano EC, Junior NVR, Pires LC, Pigossi SC. Digital planning and guided dual technique in esthetic crown lengthening: a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2023;27(4):1589–1603.
20. Cairo F, Graziani F, Franchi L, Defraia E, Pini Prato GP. (2012) Periodontal plastic surgery to improve aesthetics in patients with altered passive eruption/gummy smile: a case series study. *Int J Dent* 2012:837658.
21. Pozzi A, Tallarico M, Marchetti M, Scarfo B, Esposito M. Computer-guided versus free-hand placement of immediately loaded dental implants: 1-year post-loading results of a multicentre randomized controlled trial. *Eur J Oral Implantol*. 2014;7(3):229–242.
22. Vercruyssen M, Cox C, Coucke W, Naert I, Jacobs R, Quirynen M. A randomized clinical trial comparing guided implant surgery (bone- or mucosa-supported) with mental navigation or the use of a pilot-drill template. *J Clin Periodontol*. 2014;41(7):717–723.

23. Vercruyssen M, van de Wiele G, Teughels W, Naert I, Jacobs R, Quirynen M. Implant- and patient-centered outcomes of guided surgery, a 1-year follow- up: an RCT comparing guided surgery with conventional implant placement. *J Clin Periodontol.* 2014;41(12):1154–1160.
24. Altayeb W, Roberto R, Arnabat-Dominguez. Positional Stability of the Periodontal tissues following Crown Lengthening surgery. *Dentistry Rev.* 2022;2(4):100059.
25. Hageraars S, Louwerse PH, Timmerman MF, Van der Velden U, Van der Weijden GA. Soft-tissue wound healing following periodontal surgery and Emdogain application. *J Clin Periodontol.* 2004;31(10):850-856.
26. Colombo M, Mangano C, Mijiritsky E, Krebs M, Hauschild U, Fortin T. Clinical applications and effectiveness of guided implant surgery: a critical review based on randomized controlled trials. *BMC Oral Health.* 2017;17(1):150.
27. Hamzani Y, Chaushu G. Evaluation of early wound healing scales/indexes in oral surgery: A literature review. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2018;20(6):1030– 1035.
28. Ballard DH, Mills P, Duszak R Jr, Weisman JA, Rybicki FJ, Woodard PK. Medical 3D Printing cost-savings in orthopedic and maxillofacial surgery: cost analysis of operating Room Time Saved with 3D printed anatomic models and Surgical guides. *Acad Radiol.* 2020;27(8):1103–1113.
29. Aroni MAT, Pigossi SC, Pichotano EC, de Oliveira GJPL, Marcantonio RAC. Esthetic crown lengthening in the treatment of gummy smile. *Int J Esthet Dent.* 2019;14(4):370–382.

30. Alpiste-Ilueca, F. Dimensions of the dentogingival unit in maxillary anterior teeth: a new exploration technique (parallel profile radiograph). *Int . Periodontics Restorative Dent.* 2004; 24, 386– 396.
31. Alpiste-Ilueca, F. Morphology and dimensions of the dentogingival unit in the altered passive eruption. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012;17, e814–e820.
32. Al-Rasheed AA., Ghabban W Zakour A. Clinical biological width dimention around dentition of a selected saudi population. *Pakistan Oral and Dent.* 2005; 25, 81–86.
33. Amiri-Jezeh M, Rateitschak E, Weiger R, Walter C. The impact of the margin of restorations on periodontal health - a review. *Schweizer Monatsschrift fur Zahnmedizin.* 2006; 116, 606–613.
34. Armitage GC. Manual periodontal prob- ing in supportive periodontal treatment. *Periodontol 2000.* 1996; 12, 33–39.
35. Bosshardt DD, Lang NP. The junctional epithelium: from health to disease. *J Dent Research.* 2005; 84, 9–20. ‘
36. Br€agger U, Lauchenauer D, Lang NP. Surgical lengthening of the clinical crown. *Journal of Clinical Periodontology.* 1992; 19, 58–63.
37. Cohen DW. Pathogenesis of Periodontal Disease and Its Treatment. Washington DC: Walter Reed Army Medical Center. 1962.
38. Galgali SR, Gontiya G. Evaluation of an innovative radiographic technique – parallel profile radiography – to determine the dimen- sions of dentogingival unit. *Indian J Dent Res.* 2011; 22, 237–241.

39. Ganji KK, Patil VA, John J. A Comparative Evaluation for Biologic Width following Surgical Crown Lengthening Using Gingivectomy and Ostectomy Procedure. *Int J Dent*. 2012;2012:479241.
40. Gargiulo AW, Wentz FM, Orban B. Mitotic activity of human oral epithelium exposed to 30 per cent hydrogen peroxide. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1961 Apr;14:474-92.
41. Gottlieb, B. Der Epithelansatz am Zahne. *Monatsschrift deutscher Zahnärzte: der freie Zahnarzt*. 1921; 39, 142–147.
42. Graziani F, Figuero E, Herrera D. Systematic review of quality of reporting, outcome measurements and methods to study efficacy of preventive and therapeutic approaches to peri-implant diseases. *J Clin Periodontol*. 2012 Feb;39 Suppl 12:224-44.
43. Greenberg J, Laster L, Listgarten MA. Transgingival probing as a potential estimator of alveolar bone level. *J Periodontol*. 1976 Sep;47(9):514-517.
44. Günay H, Seeger A, Tschernitschek H, Geurtsen W. Placement of the preparation line and periodontal health--a prospective 2-year clinical study. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2000 Apr;20(2):171-181.
45. Herrero F, Scott JB, Maropis PS, Yukna RA. Clinical comparison of desired versus actual amount of surgical crown lengthening. *J Periodontol*. 1995 Jul;66(7):568-571.
46. Ingber JS, Rose, LF, Coslet JG. The “biologic width” – a concept in periodontics and restorative dentistry. *Alpha Omegan*. 1977; 70, 62–65.
47. Kinane DF, Peterson M, Stathopoulou PG. Environmental and other modifying factors of the periodontal diseases. *Periodontol 2000*. 2006;40:107-119.

48. Kois JC. The restorative-periodontal interface: biological parameters. *Periodontol 2000*. 1996 Jun;11:29-38.
49. Kosyfaki P, Del Pilar Pinilla Martín M, Strub JR. Relationship between crowns and the periodontium: a literature update. *Quintessence Int*. 2010 Feb;41(2):109-126.
50. Lang NP, Kiel RA, Anderhalden K. Clinical and microbiological effects of subgingival restorations with overhanging or clinically perfect margins. *J Clin Periodontol*. 1983 Nov;10(6):563-578.
51. Lanning SK, Waldrop TC, Gunsolley JC, Maynard JG. Surgical crown lengthening: evaluation of the biological width. *J Periodontol*. 2003 Apr;74(4):468-474.
52. Vacek JS, Gher ME, Assad DA, Richardson AG, Giambarresi LI. The dimensions of the human dentogingival junction. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 1994; 14, 154–165.

V. ANEXOS

Anexo 1. Artículo empleado para el análisis crítico de literatura

J Clin Periodontol 2013; 40: 493–504 doi: 10.1111/jcpe.12078

Journal of
Clinical
Periodontology

Biologic width dimensions – a systematic review

Julia C. Schmidt¹, Philipp Sahrman², Roland Weiger¹, Patrick R. Schmidlin² and Clemens Walter¹

¹Department of Periodontology, Cariology and Endodontology, University of Basel, Basel, Switzerland; ²Department of Preventive Dentistry, Periodontology and Cariology, Center of Dental Medicine, University of Zurich, Zurich, Switzerland

Schmidt JC, Sahrman P, Weiger R, Schmidlin PR, Walter C. Biologic width dimensions – a systematic review. *J Clin Periodontol* 2013; 40: 493–504. doi: 10.1111/jcpe.12078.

Abstract

Background: Consideration of the biologic width in restorative dentistry seems to be important for maintaining periodontal health.

Objective: To evaluate the dimensions of the biologic width in humans.

Materials and Methods: A systematic literature search was performed for publications published by 28 September 2012 using five different electronic databases; this search was complemented by a manual search. Two reviewers conducted the study selection, data collection, and validity assessment. The PRISMA criteria were applied. From 615 titles identified by the search strategy, 14 publications were included and six were suitable for meta-analyses.

Results: Included studies were published from the years 1924 to 2012. They differed with regard to measurements of the biologic width. Mean values of the biologic width obtained from two meta-analyses ranged from 2.15 to 2.30 mm, but large intra- and inter-individual variances (subject sample range: 0.2 – 6.73 mm) were observed. The tooth type and site, the presence of a restoration and periodontal diseases/surgery affected the dimensions of the biologic width. Pronounced heterogeneity among studies regarding methods and outcome measures exists.

Conclusions: No universal dimension of the biologic width appears to exist. Establishment of periodontal health is suggested prior to the assessment of the biologic width within reconstructive dentistry.

Key words: biologic width; junctional epithelium; connective tissue attachment; crown margins; crown lengthening

Accepted for publication 12 January 2013

The placement of a restoration margin seems to be of importance for periodontal health (Kois 1996, Amiri-Jezeh et al. 2006). In addition to the influence of several risk factors (Kinane et al. 2006), the position of the restoration margin may affect the initiation and progression of periodontal diseases (Matthews and Tabesh 2004). Interactions between dental crowns and periodontal tissues were recently evaluated in a systematic review (Kosyfaki et al. 2010). The results of this study indi-

cated that a crown margin with a supragingival location was the most beneficial restoration type in terms of periodontal health. In contrast, restorations with equigingival and subgingival margin terminations resulted in increased plaque accumulation, potentially leading to more severe gingival inflammation followed by periodontal destruction with increased pocket depths, loss of attachment, and gingival recessions (Lang et al. 1983, Schätzle et al. 2001, Reitemeier et al. 2002).

These inflammatory processes seem to be associated with a breach of the biologic width. The biologic width is defined as the junctional epithelium and supracrestal connective tissue attachment surrounding every tooth (Ingber et al. 1977,

Amiri-Jezeh et al. 2006). The suggested physiological function of the biologic width is that of a protective barrier for the subjacent periodontal ligament and the supporting alveolar bone (Bosshardt & Lang 2005). The subgingival placement of crown margins may therefore affect the homeostasis of the periodontal tissues. However, several views and/or data exist concerning the ideal dimensions of the biologic width, leading to difficulties with respect to the development of clinical recommendations.

Review of Current Literature

Objective

The purpose of the present systematic review was to evaluate the

Conflict of interest and source of funding statement

The authors declare that they have no conflicts of interest. No external funding was obtained for this review.

dimensions of the biologic width and its compartments in humans.

The specific questions addressed in this systematic review were as follows:

What are the dimensions of the biologic width and its compartments (junctional epithelium and connective tissue attachment) around permanent teeth in

- a. humans without a reported history of periodontal disease?
- b. humans with a history of periodontal disease?

Material and Methods

Protocols

The present systematic review considers the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analyses) criteria (Liberati et al. 2009, Moher et al. 2009) (Appendix S1). The research questions were adapted using the PICO (Population, Intervention, Comparison, Outcomes) criteria (Miller & Forrest 2001).

Eligibility criteria

The search was limited to original studies on the dimensions of the biologic width and its compartments that were performed in humans. No language or time restrictions were applied.

Information sources

The electronic databases MEDLINE, EMBASE, Cochrane, Web of Science and Biosis were searched for studies published prior to 28 September 2012. A manual search was performed on *Journal of Clinical Periodontology*, *Journal of Periodontology*, *Journal of Periodontal Research* and *Periodontology 2000* from January 1990 to September 2012. Moreover, the references of studies examined for inclusion and review articles on the biologic width were thoroughly analyzed to search for additional studies.

Literature search

The search protocols in the different databases were validated and created as identical as possible. Combinations of the search terms (biologic*

NEAR/1 width), [(gingiva* OR ligament OR periodontal) NEAR/2 width], and (oral OR dent* OR odont* OR periodont*) were applied (Appendix S2).

Study selection

The combinations of search terms resulted in a list of 615 titles, that is, 569 titles from the electronic databases and 46 titles from the hand search (Fig. 1). Two of the authors (J. S. and P. S.) screened the titles and abstracts for compliance with the inclusion criteria and selected 34 studies for full text analysis. A third reviewer (C. W.) reassessed both the included and excluded studies.

Data collection process

Data items

The following data were collected in data extractions files: Proband characteristics (ethnicity, age, inclusion criteria), # Probands, # Tooth sites, Methods, Measurements, Outcomes (tooth type, tooth site, presence of restorations, gingival inflammation, probing depths, attachment loss, altered passive eruption, surgical crown lengthening).

Risk of bias in individual studies

The methodological and reporting quality of included studies was evaluated by modified items from the Cochrane Collaboration's Tool for assessing risk of bias (Graziani et al. 2012) and the STROBE statement (Pjetursson et al. 2012) (Appendix S3). Considering the adequacy in the respective studies, the items were graded and the percentage of positively graded items was calculated (Graziani et al. 2012).

Summary measures

Most studies reported distance measurements using mean values with corresponding standard deviations, but also individual values or the range of individual values.

Synthesis of results

A pronounced heterogeneity regarding methods and outcome parameters in the included studies occurred (Appendix S4). Six studies were included in meta-analyses with respect to histological and clinical data (Appendix S5).

Results

Study selection

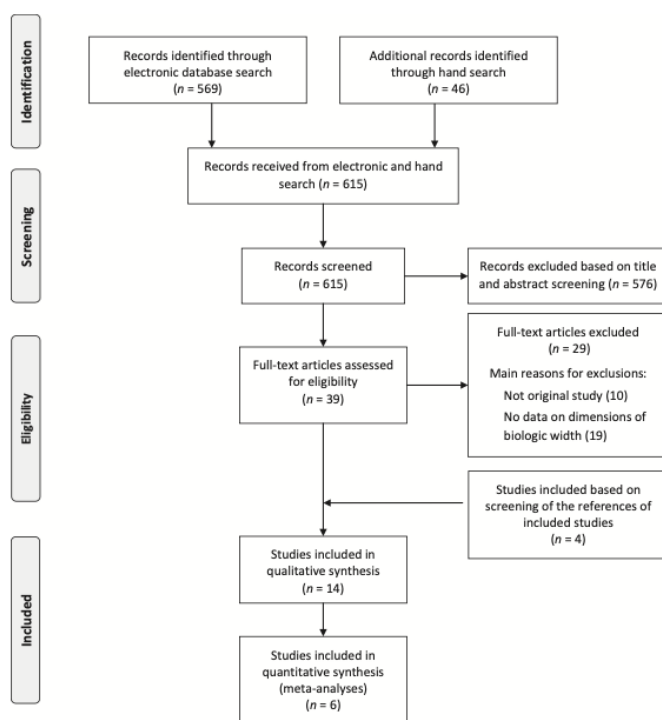
A total of 569 titles from the electronic databases and 46 titles from the hand search were identified (Fig. 1). The titles and abstracts were screened by two reviewers (observed agreement = 91.38%, kappa = 0.622; intra-class correlation coefficient (ICC) = 0.623). The full texts of 34 publications (selected by at least one reviewer) were further analyzed. Full text analysis led to exclusion of further 24 studies (Appendix S6). Finally, 10 publications from the electronic and hand search satisfied the inclusion criteria. Four additional publications were identified by screening references in the studies evaluated for inclusion (Orban & Köhler 1924, Stanley 1955, Vacek et al. 1994, Al-Rasheed et al. 2005). The 14 included studies were published in the period from 1924 to 2012.

Description of characteristics, results, and quality assessment

The study characteristics (Appendix S7) and the results related to outcome parameters (Tables 1, 2, 3) are summarized in Tables. In the following, study characteristics relevant for the original research questions are described. Risk of bias within studies and the quality scores (Cochrane Collaboration's Tool for assessing risk of bias, STROBE statement) for included studies are presented in Appendix S8.

Summary of characteristics (PICO – Population, Intervention/Comparison, Outcomes)

Population – number and characteristics of subjects and tooth sites. Most studies included probands between the ages of 19 and 50 years. Orban & Köhler (1924) additionally analyzed deciduous teeth of probands at the age of 1.75 years and of 3.5 years. In three studies, probands older than 70 years were also analyzed. In one study, proband age was not available (Stanley 1955). The ethnic background of probands was provided in four studies. One study examined a Caucasian population, whereas three other studies assessed probands of Asian origin.



From: Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J. & Altman, D.G.; PRISMA Group. (2009) Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Journal of Clinical Epidemiology* 62, 1006-1012.

Fig. 1. Selection process of the studies included.

The remaining publications did not disclose the ethnicity of subjects.

Inclusion criteria were described at the patient level and were occasionally specified with respect to the analyzed tooth. Three studies presupposed the absence of restorations, periodontal pathology, recent orthodontic treatment, and any systemic pathology influencing the periodontium. Three other studies reported the periodontal status, including probing depth and clinical attachment loss, and others demanded healthy conditions without further specification. Two studies stated exclusion criteria in terms of the presence of epithelial ulceration (Orban & Köhler 1924) and the presence of increased tooth mobility and probing depths, bone loss, unrestorable teeth, local or systemic contraindications to surgery, and furcation involvement (Shobha et al.

2010). Four studies assigned neither inclusion nor exclusion criteria for the analyzed subjects.

Overall, the dimensions of the biologic width were analyzed in more than 3000 tooth sites. Alpiste-Illueca (2012) analyzed a total of 123 probands. The number of included probands in the remaining studies ranged from 5 to 88 individuals. The number of tooth sites analyzed for biologic width measurements varied among the included studies. Three studies analyzed one tooth site in each patient, two studies noted two sites per tooth, one study included three sites per tooth in the assessment and eight studies included four sites per tooth.

Intervention/comparison – methods and measurements. Measurements of the biologic width were accomplished either using histological

techniques, clinical methods or a combination of both clinical and radiographic methods. All histological samples were obtained from human jaws of autopsy cadaver specimens. The histometric analysis was performed using light microscopy. The preferred radiographic method was the parallel profile radiograph technique comprised of two radiographs in frontal and lateral projections. Clinical measurement of the sulcus depth was performed to supplement this method and provide an estimate of the biologic width. As an exclusive method of performing biologic width measurements, clinical measurements recorded sulcus depths and attachment levels via periodontal probing and alveolar bone levels via transgingival probing under local anesthesia.

Twelve studies assessed distances corresponding to the defined biologic width. Three of these studies additionally quantified distances for the junctional epithelium and supracrestal connective tissue attachment. In two studies, the dimensions of the junctional epithelium and the connective tissue attachment were separately measured. The length of the biologic width results from the addition of both dimensions. Conversely, studies using clinical or combined clinical and radiographic methods did not differentiate between the compartments of the biologic width.

Outcomes – patient- and tooth-related factors. Most studies differentiated among several clinical parameters with potential impacts on the dimensions of the biologic width. These parameters were different tooth types and tooth sites, the existence of subgingivally located restorations or altered passive eruption and varied healing periods following surgical crown lengthening. Six studies correlated the biologic width with the existing attachment loss. The attachment loss was explained according to the historical biologic understanding regarding different stages of “passive eruption” of a tooth in two studies (Orban & Köhler 1924, Gargiulo et al. 1961). Another publication assessed the biologic width in patients with severe, generalized chronic periodontitis (Novak et al. 2008). The

Table 1. Influence of patient- and tooth-related factors on the dimensions of the biologic width according to tooth type and tooth site. Mean values $\pm$ standard deviations (range of individual values) in mm

Author (year of publication)	Method of analysis				Tooth type				Tooth site				
	Total	Histologically	Clinically	Clinically/ radio-graphically	Anterior	Posterior	Premolars	Molars	Mesial	Distal	Buccal	Oral	Approximal (mesial + distal)
Orban & Köhler (1924)*	(0.50–6.73)	(0.50–6.73)	–	–	(0.50–6.73)	–	(0.80–3.66)	(0.65–6.40)	(0.58–4.67)	(0.88–4.34)	(0.65–6.73)	(0.50–4.90)	(0.58–4.67)
Stanley (1955)	1.50 (0.2–2.9)	1.50 (0.2–2.9)	–	–	nr	nr	nr	nr	nr	nr	–	–	1.50 (0.2–2.9)
Gargiulo et al. (1961) [†]	2.04 [‡]	2.04 [‡]	–	–	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
Vacek et al. (1994)	(0.75–4.33)	(0.75–4.33)	–	–	1.75 $\pm$ 0.56 (0.75–3.29)	nr	1.97 $\pm$ 0.67 (0.78–4.33)	2.08 $\pm$ 0.55 (0.84–3.29)	nr	nr	nr	nr	nr
Lanning et al. (2003)	2.26 $\pm$ 0.13 [§] 2.36 $\pm$ 0.08 [§] 2.23 $\pm$ 0.11**	–	2.26 $\pm$ 0.13 [§] 2.36 $\pm$ 0.08 [§] 2.23 $\pm$ 0.11**	–	nr	nr	nr	nr	nr	nr	–	–	2.26 $\pm$ 0.13 [§] 2.36 $\pm$ 0.08 [§] 2.23 $\pm$ 0.11**
Alpiste-Illueca (2004)	2.00 $\pm$ 0.72 (0.5–3.8)	–	–	2.00 $\pm$ 0.72 (0.5–3.8)	2.00 $\pm$ 0.72 (0.5–3.8)	–	–	–	–	–	2.00 $\pm$ 0.72 (0.5–3.8)	–	–
Al-Rasheed et al. (2005)	1.25 $\pm$ 0.19 (0.89–1.61)	–	1.25 $\pm$ 0.19 (0.89–1.61)	–	1.30 $\pm$ 0.41 ^{¶¶} 1.17 $\pm$ 0.32 ^{¶¶}	nr	1.27 $\pm$ 0.41 ^{¶¶} 1.32 $\pm$ 0.35***	1.19 $\pm$ 0.28 ^{¶¶¶} 1.22 $\pm$ 0.38 ^{¶¶¶}	1.42 $\pm$ 0.31	1.22 $\pm$ 0.28	1.10 $\pm$ 0.25	–	nr
Xie et al. (2007)	2.17 $\pm$ 0.18	2.17 $\pm$ 0.18	–	–	2.10 $\pm$ 0.16	2.22 $\pm$ 0.18	nr	nr	2.22 $\pm$ 0.17	2.21 $\pm$ 0.16	2.16 $\pm$ 0.21	2.08 $\pm$ 0.16	nr
Xie & Chen (2007)	2.17 $\pm$ 0.19	2.17 $\pm$ 0.19	–	–	2.07 $\pm$ 0.14	nr	2.23 $\pm$ 0.17	2.25 $\pm$ 0.19	2.11 $\pm$ 0.17	2.20 $\pm$ 0.16	2.20 $\pm$ 0.15	2.16 $\pm$ 0.13	nr
Novak et al. (2008)	3.95 $\pm$ 1.04	–	–	3.95 $\pm$ 1.04	nr	nr	nr	nr	nr	nr	–	–	3.95 $\pm$ 1.04
Shobha et al. (2010)	1.80 $\pm$ 0.77 [§] 1.73 $\pm$ 0.88 [§] 1.53 $\pm$ 0.74**	–	1.80 $\pm$ 0.77 [§] 1.73 $\pm$ 0.88 [§] 1.53 $\pm$ 0.74**	–	nr	nr	nr	nr	nr	nr	–	–	1.80 $\pm$ 0.77 [§] 1.73 $\pm$ 0.88 [§] 1.53 $\pm$ 0.74**
Galgali & Gontiya (2011)	(0.8–2.2)	–	(0.8–2.2)	(0.94–2.11)	(0.8–2.2)	–	–	–	–	–	(0.8–2.2)	–	–
Ganji et al. (2012)	1.95, 2.55, 2.7	–	1.95, 2.55, 2.7	–	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
Alpiste-Illueca (2012)	2.16 $\pm$ 0.85 (0.5–4.9)	–	–	2.16 $\pm$ 0.85 (0.5–4.9)	2.16 $\pm$ 0.85 (0.5–4.9)	–	–	–	–	–	2.16 $\pm$ 0.85 (0.5–4.9)	–	–

*values calculated from Tables 2 to 5 in Orban & Köhler (1924).

[†]material in Gargiulo et al. (1961) included measurements of specimens published by Orban & Köhler (1924).

[‡]calculated from Table 12 in Gargiulo et al. (1961).

[§]treated sites.

[¶]non-adjacent sites.

^{**}adjacent sites.

^{††}range of mean values.

^{†††}maxillary left central incisors.

^{¶¶}mandibular right central incisors.

^{¶¶¶}maxillary left first premolars.

^{***}mandibular right first premolars.

^{††††}maxillary right first molars.

^{†††††}mandibular left first molars; nr, data not reported.

–, no sites presenting the related outcome parameter in the studies included.

Table 2. Influence of patient- and tooth-related factors on the dimensions of the biologic width according to presence of a restoration, gingival inflammation, probing depth and attachment loss. Mean values $\pm$ standard deviations (range of individual values) in mm

Author (year of publication)	Restoration		Gingival inflammation				Probing depth				Attachment loss			
	Existent ^{†††}	Non-existent ^{†††}	Existent ^{†††}	Non-existent ^{†††}	<2 mm	2–4 mm	>4–7 mm	>7 mm	<3 mm	3–6 mm	>6 mm			
Orban & Köhler (1924)*	–	–	–	–	(0.50–6.73) [†]	(1.30–3.10) [†]	0.97, 1.44 [†]	–	(0.56–6.73)	(0.50–6.40)	3.04	nr	–	–
Stanley (1955)	–	–	–	–	nr	nr	nr	nr	2.43, 2.17, 1.80 [§]	1.77 [§]	–	nr	–	–
Gargiulo et al. (1961) [†]	–	–	–	–	(0.75–4.33) ^{***}	2.26 $\pm$ 0.13 ^{***}	–	–	(0.75–4.33) ^{***}	–	–	–	–	–
Vacek et al. (1994)	–	–	–	–	–	2.36 $\pm$ 0.06 ^{†††}	–	–	–	–	–	–	–	–
Lanning et al. (2003)	–	–	–	–	–	2.23 $\pm$ 0.11 ^{†††}	–	–	–	–	–	–	–	–
Alpiste-Ilueca (2004)	–	2.00 $\pm$ 0.72 (0.5–3.8)	–	–	2.00 $\pm$ 0.72 (0.5–3.8)	–	–	–	nr	nr	nr	nr	–	–
Al-Rasheed et al. (2005)	–	–	1.25 $\pm$ 0.19 (0.89–1.61) ^{***}	–	–	1.25 $\pm$ 0.19 (0.89–1.61)	–	–	nr	nr	nr	nr	–	–
Xie et al. (2007)	–	–	–	–	2.17 $\pm$ 0.18 ^{†††}	–	–	–	nr	nr	nr	nr	–	–
Xie & Chen (2007)	–	–	–	–	–	–	–	–	nr	nr	nr	nr	–	–
Novak et al. (2008)	–	–	–	–	5.02 $\pm$ 2.48	4.16 $\pm$ 1.32	3.33 $\pm$ 1.17	3.21 $\pm$ 1.29	5.35 $\pm$ 1.50	3.83 $\pm$ 1.18	3.05 $\pm$ 0.96	nr	–	–
Shobha et al. (2010)	–	1.80 $\pm$ 0.77 ^{**} 1.73 $\pm$ 0.88 ^{††} 1.53 $\pm$ 0.74 ^{††}	–	–	1.73 $\pm$ 0.88 ^{†††} 1.53 $\pm$ 0.74 ^{†††}	1.80 $\pm$ 0.77 ^{†††}	–	–	–	1.80 $\pm$ 0.77 ^{†††} 1.73 $\pm$ 0.88 ^{†††} 1.53 $\pm$ 0.74 ^{†††}	–	–	–	–
Galgali & Goniya (2011)	–	(0.8–2.2)	–	–	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	–	–
Gargi et al. (2012)	–	1.95, 2.55, 2.7	–	–	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	–	–
Alpiste-Ilueca (2012)	–	2.16 $\pm$ 0.85 (0.5–4.9)	–	2.16 $\pm$ 0.85 (0.5–4.9)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	–	–

*values calculated from Tables 2 to 5 in Orban & Köhler (1924).

[†]relating to histological pocket depth.

^{††}material in Gargiulo et al. (1961) included measurements of specimens published by Orban & Köhler (1924).

[§]mean values of groups I–III (attachment loss ranged from 0.00 to 2.36 mm).

[¶]mean value of group IV (attachment loss ranged from 0.39 to 6.08 mm).

^{**}treated sites.

^{††}non-adjacent sites.

^{†††}adjacent sites.

^{§§}range of mean values.

^{¶¶}probing depth ranged from 1.89 to 3.06 mm.

^{***}related outcome parameter (bleeding index, plaque index, probing depth or attachment loss) available as mean $\pm$ SD of all sites.

^{†††}probing depth <3 mm.

^{†††}bar (–) means that data are not available; nr, data not reported; –, no sites presenting the related outcome parameter in the studies included.

Table 3. Influence of patient- and tooth-related factors on the dimensions of the biologic width according to presence of altered passive eruption and healing periods following surgical crown lengthening. Mean values $\pm$ standard deviations (range of individual values) in mm

Author (year of publication)	Altered passive eruption**		Post-surgery		
	Existent††	Non-existent††	3–6 weeks††	3 months††	6 months††
Orban & Köhler (1924)	–	–	–	–	–
Stanley (1955)	–	–	–	–	–
Gargiulo et al. (1961)	–	–	–	–	–
Vacek et al. (1994)	–	–	–	–	–
Lanning et al. (2003)	–	–	–††	1.96 $\pm$ 0.05* 1.94 $\pm$ 0.03† 1.94 $\pm$ 0.04‡	2.19 $\pm$ 0.06* 2.14 $\pm$ 0.06† 2.08 $\pm$ 0.07‡
Alpiste-Illueca (2004)	–	–	–	–	–
Al-Rasheed et al. (2005)	–	–	–	–	–
Xie et al. (2007)	–	–	–	–	–
Xie & Chen (2007)	–	–	–	–	–
Novak et al. (2008)	–	–	–	–	–
Shobha et al. (2010)	–	–	1.73 $\pm$ 0.59* 1.93 $\pm$ 1.03† 1.93 $\pm$ 0.88‡	1.67 $\pm$ 0.62* 1.93 $\pm$ 0.80† 1.87 $\pm$ 0.64‡	1.87 $\pm$ 0.83* 1.80 $\pm$ 0.56† 1.60 $\pm$ 0.51‡
Galgali & Gontiya (2011)	–	–	–	–	–
Ganji et al. (2012)	–	–	1.25‡, 1.85‡ 1.15‡, 1.65‡	1.8‡ 2.5‡	–††
Alpiste-Illueca (2012)**	2.61 $\pm$ 1.0 (0.7–4.9)	2.00 $\pm$ 0.72 (0.5–3.8)	–	–	–

*treated sites.

†non-adjacent sites.

‡adjacent sites.

§after osteotomy.

¶after gingivectomy.

**altered passive eruption is defined as gingival overlap on the anatomical crown (Alpiste-Illueca 2012).

††bar (–) means that data are not available.

‡‡follow-up time not analyzed; nr, data not reported; –, no sites presenting the related outcome parameter in the studies included.

biologic width was correlated with probing depth and attachment loss in this subject sample. Al-Rasheed et al. (2005) measured the biologic width in the presence of gingival inflammation. One study considered the influence of local pathologic factors in terms of supra- and subgingival calculus, epithelial ulceration and inflammation of the lamina propria on the analyzed dimensions (Stanley 1955). Five studies did not compare the biologic width measurements under distinct clinical conditions.

What are the dimensions of the biologic width and its compartments (junctional epithelium and connective tissue attachment) around permanent teeth in

a) humans without a reported history of periodontal disease? The mean dimensions of the biologic width ranged from 1.5 to 2.7 mm (Table 1). The smallest biologic width measurement was 0.2 mm. Tooth type and tooth site influenced the dimensions of the biologic width. In three studies, the biologic width around anterior teeth was smaller than that

around posterior teeth. The mean biologic width calculated in the meta-analysis amounted 2.15 mm (CI 95% 2.01, 2.29) (Appendix S5a).

The mean dimensions of the junctional epithelium ranged from 0.57 mm (Subject sample range: 0.1–1.4 mm) to 1.14 $\pm$ 0.49 mm (Subject sample range: 0.32–3.27 mm) (Table 4). The highest variability in individual values was observed by Orban & Köhler (1924), ranging from 0.08 to 3.72 mm. Tooth type, tooth site and, presence of a restoration affected the measured dimensions of the junctional epithelium (Table 5). A discrete analysis of anterior and posterior teeth revealed greater dimensions of the junctional epithelium around posterior teeth, with the highest values found for molars. The mean dimensions around anterior teeth were 0.97 $\pm$ 0.13, 0.99 $\pm$ 0.14 mm and 1.03 $\pm$ 0.45 mm. In contrast, the mean values around posterior teeth ranged from 1.12 $\pm$ 0.19 mm to 1.22 $\pm$ 0.46 mm. Differences with regard to distinct tooth sites were observed. The dimensions of junctional epithelium at mesial and distal sites exceeded measurements at buccal and oral sites. The mean values at the approximal sites were >1 mm, whereas the mean values at the oral sites were <0.9 mm. Vacek et al. (1994) reported higher measurements for the junctional epithelium around restored teeth compared with non-restored teeth (Table 5).

The mean dimensions of connective tissue attachments ranged from 0.77 $\pm$ 0.29 mm (Subject sample range: 0.29–1.84 mm) to 1.10 $\pm$ 0.13 mm (Table 6). Orban & Köhler (1924) observed the highest variability in individual values, which ranged from 0.00 to 6.52 mm. The tooth type, tooth site, and presence of a restoration influenced the dimensions of the connective tissue attachment (Table 7). Vacek et al. (1994) detected differences in such dimensions between anterior and posterior teeth, with mean values of 0.71 $\pm$ 0.24 mm around anterior teeth and 0.77 $\pm$ 0.31 mm and 0.89 $\pm$ 0.31 mm around premolars and molars, respectively. In contrast, Xie et al. (2007) did not observe such differences between anterior and posterior teeth. Tooth site differentiation revealed greater dimensions of the connective

tissue attachment at buccal and oral sites compared with mesial and distal sites. The mean values at buccal and oral sites ranged from 1.13 ± 0.13 mm to 1.31 ± 0.12 mm. In contrast, the mean mesial and distal dimensions ranged from 0.95 ± 0.13 mm to 1.05 ± 0.09 mm. The mean dimensions of the connective tissue attachments were 0.84 ± 0.26 and 0.76 ± 0.29 mm for restored and non-restored teeth, respectively (Table 7).

The mean dimensions of the junctional epithelium exceeded those of the connective tissue attachment at approximal sites (Xie & Chen 2007, Xie et al. 2007). At buccal and oral sites, higher mean values of connective tissue attachment compared with junctional epithelium were reported (Xie & Chen 2007, Xie et al. 2007). Compared with epithelial measurements, two studies observed a greater variability in values of connective tissue attachments (Orban & Köhler 1924, Gargiulo et al. 1961). In contrast, Vacek et al. (1994) observed lower variability in connective tissue measurements compared with those of junctional epithelium.

b) humans with a history of periodontal disease? The mean dimensions of the biologic width ranged from 1.25 ± 0.19 mm to 3.95 ± 1.04 mm (Table 1). The smallest biologic width measurement was 0.5 mm and the greatest amounted 6.40 mm. Attachment loss and increased probing depths influenced the dimensions of the biologic width (Table 2). Gargiulo et al. (1961) compared the measurements with respect to periodontal diseases and reported a mean biologic width of 2.43 mm at sites without attachment loss. In contrast, the mean biologic width was reduced to 1.71 mm at sites with an attachment loss of up to 6.08 mm. Novak et al. (2008) observed similar findings in untreated patients with severe, generalized chronic periodontitis. The mean biologic width was reduced to 3.05 ± 0.96 mm at sites with an attachment loss of more than 6 mm, whereas the mean biologic width measured 5.35 ± 1.50 mm at sites with an attachment loss of up to 2 mm. Similarly, the mean biologic width was smaller at sites with increased probing depths. However, in comparison to tooth sites without a reported

Table 4. Influence of patient- and tooth-related factors on the dimensions of the junctional epithelium according to tooth type and tooth site. Mean values $\pm$ standard deviations (range of individual values) in mm

Author (year of publication)	Method of analysis			Tooth type					Tooth site			
	Total	Histologically	Clinically/ radio- graphically	Anterior	Posterior	Premolars	Molars	Mesial	Distal	Buccal	Oral	Approximal (mesial + distal)
Orban & Köhler (1924)	(0.08-3.72)	(0.08-3.72)	-	(0.08-2.90)	nr	(0.14-2.65)	(0.16-3.72)	(0.16-3.72)	(0.20-2.90)	(0.14-2.80)	(0.08-2.15)	(0.16-3.72)
Stanley (1955)	0.57 (0.1-1.4)	0.57 (0.1-1.4)	-	nr	nr	nr	nr	nr	nr	-	-	0.57 (0.1-1.4)
Gargiulo et al. (1961)*	0.97 (0.08-3.72)	0.97 (0.08-3.72)	-	nr	nr	nr	nr	(0.44-1.56) [†]	(0.88-1.37) [†]	(0.63-1.35) [†]	(0.53-1.14) [†]	(0.44-1.56) [†]
Vacek et al. (1994)	1.14 ± 0.49 (0.32-3.27)	1.14 ± 0.49 (0.32-3.27)	-	1.03 ± 0.45 (0.38-2.48)	nr	1.20 ± 0.53 (0.32-3.27)	1.22 ± 0.46 (0.44-2.30)	nr	nr	nr	nr	nr
Xie et al. (2007)	1.07 ± 0.18	1.07 ± 0.18	-	0.99 ± 0.14	1.12 ± 0.19	nr	nr	1.20 ± 0.16	1.16 ± 0.16	1.03 ± 0.13	0.88 ± 0.09	nr
Xie & Chen (2007)	1.07 ± 0.18	1.07 ± 0.18	-	0.97 ± 0.13	nr	1.12 ± 0.18	1.14 ± 0.19	1.16 ± 0.16	1.18 ± 0.14	1.03 ± 0.12	0.85 ± 0.11	nr

*material in Gargiulo et al. (1961) included measurements of specimens published by Orban & Köhler (1924).

[†]range of mean values; nr, data not reported; -, no sites presenting the related outcome parameter in the studies included.

Table 5. Influence of patient- and tooth-related factors on the dimensions of the junctional epithelium according to presence of a restoration, probing depth and attachment loss. Mean values $\pm$ standard deviations (range of individual values) in mm

Author (year of publication)	Restoration		Probing depth				Attachment loss		
	Existent**	Non-existent**	<2 mm	2–4 mm	>4–7 mm	>7 mm	<3 mm	3–6 mm	>6 mm
Orban & Köhler (1924)	–	–	(0.08–3.72)	(0.34–1.60)	(0.38, 0.45)	–	(0.08–3.72)	(0.20–2.08)	2.24
Stanley (1955)	–	–	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
Gargiulo et al. (1961)*	–	–	nr	nr	nr	nr	1.35, 1.10, 0.74 [†] (0.16–3.72)	0.71 [‡] (0.08–2.65)	–
Vacek et al. (1994)	1.32 $\pm$ 0.47 (0.69–2.29)	1.11 $\pm$ 0.49 (0.32–3.27)	1.32 $\pm$ 0.47 (0.69–2.29) [§]	–	–	–	1.32 $\pm$ 0.47 (0.69–2.29) [§]	–	–
Xie et al. (2007)	–	–	1.07 $\pm$ 0.18 [§]	–	–	–	nr	nr	nr
Xie & Chen (2007)	–	–	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr

*material in Gargiulo et al. (1961) included measurements of specimens published by Orban & Köhler (1924).

[†]mean values of groups I–III (attachment loss ranged from 0.00 to 2.36 mm).

[‡]mean value of group IV (attachment loss ranged from 0.39 to 6.08 mm).

[§]probing depth <3 mm.

[§]related outcome parameter (probing depth or attachment loss) available as mean $\pm$ SD of all sites.

**bar (–) means that data are not available; nr, data not reported; –, no sites presenting the related outcome parameter in the studies included.

history of periodontal disease, the mean biologic width in tooth sites with a history of periodontal disease was in most cases increased. In the presence of gingival inflammation, the average biologic width was 1.25 ± 0.19 mm (Al-Rasheed et al. 2005). Lanning et al. (2003) observed an increase in the biologic width after surgical crown lengthening in sites with a mean attachment loss >6 mm (Table 3). The mean biologic width was 1.96 ± 0.05 mm 3 months post-surgery, and this value increased to 2.19 ± 0.06 mm 6 months post-surgery. Shobha et al. (2010) also detected a re-establishment of the biologic width after surgical crown lengthening in sites with a mean attachment loss of 3–6 mm. The mean value of the biologic width increased from 1.67 ± 0.62 mm 3 months post-surgery to 1.87 ± 0.83 mm 6 months post-surgery. According to the meta-analysis, the mean biologic width in subjects with attachment loss ≥ 3 mm amounted to 2.30 mm (CI 95% 2.19, 2.41) (Appendix S5b).

The presence of attachment loss was reported to influence the dimensions of the junctional epithelium (Orban & Köhler 1924, Gargiulo et al. 1961). Whereas the mean junctional epithelium around teeth with-

out attachment loss was 1.35 mm, it was reduced to 0.71 mm in the case of an attachment loss of up to 6.08 mm (Gargiulo et al. 1961). The lower limiting values of the junctional epithelium obtained in this study were primarily based on teeth with attachment loss, whereas the upper maximum values were derived from teeth without attachment loss.

Differences in the mean values of the connective tissue dimensions were not documented for teeth with and without attachment loss (Gargiulo et al. 1961). However, significant variability of individual values of the connective tissue dimensions was observed.

Discussion

The marginal compartments of the periodontium have been analyzed and debated for several decades (Schroeder & Listgarten 2003). In the early part of the last century, Bernhard Gottlieb (1921) described a strong association between the tooth surface and the gingival epithelium. The first publication identified in this systematic review reported data from this Vienna group on the dimensions of the junctional epithelium and connective tissue attachment (Orban &

Köhler 1924). In contrast, Jens Waerhaug (1952) reported a weak attachment of epithelial cells to the adjacent tooth. Improvements in electron microscopy were milestones in periodontal research for improving the understanding of the structure of the junctional epithelium. Using this technique, Schroeder and Listgarten (1971) published data on the components and structure of the junctional epithelium. They described the attachment of the epithelium to the tooth surface via a basement lamina and hemidesmosomes.

The junctional epithelium is an important part of the protective physiological barrier termed the biologic width by Cohen (1962). The biologic width is defined as the junctional epithelium and supracrestal connective tissue attachment – without the depth of the gingival sulcus – surrounding every tooth. This complex protects the subjacent periodontal ligament and the alveolar bone from the attack of a pathogenic biofilm present in the oral cavity (Bosshardt & Lang 2005). Evidence from different types of studies and a recent review suggests that a breach of the biologic width have an impact on periodontal health (Newcomb 1974, Tal et al. 1989, Günay et al. 2000, Padbury et al. 2003).

Table 6. Influence of patient- and tooth-related factors on the dimensions of the connective tissue attachment according to tooth type and tooth site. Mean values $\pm$ standard deviations (range of individual values) in mm

Author (year of publication)	Method of analysis				Tooth type				Tooth site				Approximal (mesial + distal)
	Total	Histologically	Clinically	Clinically/ radio- graphically	Anterior	Posterior	Premolars	Molars	Mesial	Distal	Buccal	Oral	
Orban & Köhler (1924)	(0.00–6.52)	(0.00–6.52)	–	–	(0.00–6.52)	–	(0.00–2.56)	(0.10–5.92)	(0.00–2.48)	(0.00–2.98)	(0.16–6.52)	(0.00–3.76)	(0.00–2.98)
Stanley (1955)	0.99 (0.1–2.3)	0.99 (0.1–2.3)	–	–	nr	nr	nr	nr	nr	nr	–	–	0.99 (0.1–2.3)
Gargiulo et al. (1961)*	1.07 (0.00–6.52)	1.07 (0.00–6.52)	–	–	nr	nr	nr	nr	(0.75–1.02) [†]	(0.69–1.10) [†]	(1.01–1.53) [†]	(1.03–1.49) [†]	(0.69–1.10) [†]
Vacek et al. (1994)	0.77 ± 0.29 (0.29–1.84)	0.77 ± 0.29 (0.29–1.84)	–	–	0.71 ± 0.24 (0.35–1.34)	nr	0.77 ± 0.31 (0.29–1.84)	0.89 ± 0.31 (0.40–1.77)	nr	nr	nr	nr	nr
Xie et al. (2007)	1.10 ± 0.13	1.10 ± 0.13	–	–	1.11 ± 0.12	1.10 ± 0.14	nr	nr	1.02 ± 0.10	1.05 ± 0.09	1.13 ± 0.13	1.21 ± 0.12	nr
Xie & Chen (2007)	1.10 ± 0.13	1.10 ± 0.13	–	–	1.09 ± 0.12	nr	1.09 ± 0.14	1.11 ± 0.14	0.95 ± 0.13	1.02 ± 0.16	1.17 ± 0.13	1.31 ± 0.12	nr

*material in Gargiulo et al. (1961) included measurements of specimens published by Orban and Köhler (1924).

[†]range of mean values; nr, data not reported; –, no sites presenting the related outcome parameter in the studies included.

Recently, the interactions between dental crowns and the marginal periodontal tissues were analyzed in a systematic review (Kosyfaki et al. 2010). It was concluded that the recognition of the biologic width, in terms of crown margin placement, is beneficial for periodontal health. Therefore, knowledge of the dimensions of the junctional epithelium and connective tissue attachment is of clinical relevance.

Herein, we conducted a systematic review to evaluate the dimensions of the biologic width. A total of fourteen publications were included from a systematic literature search. Data were exclusively collected from human studies.

In the included studies, the mean dimensions of the biologic width ranged from 1.15 to 3.95 mm (Novak et al. 2008, Ganji et al. 2012). Intra- and inter-individual variances did not permit the determination of a “magic number” of the biologic width. Therefore, the data from meta-analyses obtained either from studies using histological or clinical measures just provide a statistically calculated value on the dimensions of the biologic width (Appendix S5). The tooth type, tooth site, presence of restoration, healing time after surgical crown lengthening, and periodontal disease, including attachment loss and increased probing depths, were identified as factors that possibly affect the biologic width (Tables 1–7).

With regard to the substantial observed variance in biologic width, several potential confounding factors should be taken into consideration:

- (i) The approaches used to measure the biologic width were histological and clinical techniques or a combination of clinical and radiological methods of assessment. The histological approach has been suggested to enable the most precise measurement (Orban & Köhler 1924, Stanley 1955, Gargiulo et al. 1961, Vacek et al. 1994, Xie & Chen 2007, Xie et al. 2007). Histological and clinical data may therefore be considered separately as displayed in this review (Table 1, Appendix S5). Qualitative and quantitative discrimination between the junctional epithelium and connective

Table 7. Influence of patient- and tooth-related factors on the dimensions of the connective tissue attachment according to presence of a restoration, probing depth and attachment loss. Mean values $\pm$ standard deviations (range of individual values) in mm

Author (year of publication)	Restoration		Probing depth				Attachment loss		
	Existent**	Non-existent**	<2 mm	2–4 mm	>4–7 mm	>7 mm	<3 mm	3–6 mm	>6 mm
Orban & Köhler (1924)	–	–	(0.00–6.52)	(0.48–1.66)	0.52, 1.06	–	(0.00–6.52)	(0.00–5.92)	0.80
Stanley (1955)	–	–	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
Gargiulo et al. (1961)*	–	–	nr	nr	nr	nr	1.08, 1.07, 1.06† (0.02–4.38)	1.06‡ (0.00–6.52)	–
Vacek et al. (1994)	0.84 $\pm$ 0.26 (0.42–1.47)§	0.76 $\pm$ 0.29 (0.29–1.84)	0.84 $\pm$ 0.26 (0.42–1.47)§	–	–	–	0.84 $\pm$ 0.26 (0.42–1.47)§	–	–
Xie et al. (2007)	–	–	1.10 $\pm$ 0.13§	–	–	–	nr	nr	nr
Xie & Chen (2007)	–	–	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr

*material in Gargiulo et al. (1961) included measurements of specimens published by Orban and Köhler (1924).

†mean values of groups I–III (attachment loss ranged from 0.00 to 2.36 mm).

‡mean value of group IV (attachment loss ranged from 0.39 to 6.08 mm).

§probing depth <3 mm.

¶related outcome parameter (probing depth or attachment loss) available as mean $\pm$ SD of all sites.

**bar (–) means that data are not available; nr, data not reported; –, no sites presenting the related outcome parameter in the studies included.

tissue attachment is possible by histological methods, with the caveat that the laboratory preparation may introduce artifacts into the specimens. The application of a histological method is often precluded in a clinical situation for ethical reasons. Different clinical methods, including the measurement of the gingival margin and the attachment level by periodontal probing and the evaluation of the alveolar bone level by transgingival probing, were employed (Lanning et al. 2003, Al-Rasheed et al. 2005, Shobha et al. 2010, Galgali & Gontiya 2011, Ganji et al. 2012). Transgingival probing following the administration of local anesthesia seems to be an accurate and reliable method for estimating the alveolar bone level and to detect osseous defects (Greenberg et al. 1976, Ursell 1989, Mealey et al. 1994, Perez et al. 2007). However, the probing force determines the penetration depth of the probe into the subjacent periodontal tissues (van der Velden 1979). In addition, the accuracy of periodontal probing depends on the inflammatory state of the periodontal tissues (Armitage 1996). In the presence of inflammation, the periodontal probe may penetrate the junctional epithelium and stop at the most coronal part of the non-inflamed connective tissue ligament (Listgarten et al. 1976, Magnusson & Listgarten 1980). A combined clinical and radiographic method using a gutta-percha point inserted into the gingival sulcus and two radiographic images was also described (Alpiste-Illueca 2004, 2012, Galgali & Gontiya 2011). This approach seems to produce reliable results; however, its use is restricted to anterior teeth for technical reasons, and needs to consider the radiation dose.

(ii) The dimensions of the biologic width seem to differ with respect to periodontal health. In the presence of gingival inflammation, the dimension of the biologic width was decreased compared with the dimensions at non-inflamed sites (Al-Rasheed et al. 2005). In addition, the biologic width appears to differ with respect to attach-

ment loss (Orban & Köhler 1924, Gargiulo et al. 1961) and in patients with untreated chronic periodontitis (Novak et al. 2008). In contrast, two studies state there is no impact of attachment loss or other signs of periodontal disease on the dimensions of the biologic width (Stanley 1955, Vacek et al. 1994). However, they did not report distinctive data.

(iii) According to one study, restored teeth seem to differ in terms of the junctional epithelium and connective tissue attachment dimensions compared with those of non-restored teeth (Vacek et al. 1994). However, the locations of the restoration margins were subgingival, and there were no available data regarding the marginal fit or the time period since insertion of the restorations. Inappropriate adaptation of the restoration margin and breach of the biologic width due to a subgingival restoration location will promote gingival inflammation due to increased local plaque accumulation (Silness 1970, Newcomb 1974, Lang et al. 1983).

(iv) Certain clinical situations require lengthening of the clinical crown by surgical techniques. Three studies provided data regarding periodontal tissue remodeling after surgery. Lanning et al. (2003) and Shobha et al. (2010) suggested that a time period of at least 6 months is needed for the re-establishment of the biologic width after surgical crown lengthening. This timeframe was confirmed by two additional publications. Herrero et al. (1995) showed that the desired amount of supracrestal tooth structure could not be routinely achieved after 2 months post-surgery, and Brägger et al. (1992) demonstrated that stable periodontal conditions were obtained in most of the reported cases after 6 months.

Conclusions and Clinical Relevance

In summary:

- (1) There is significant intra- and inter-individual variability in

the dimensions of the biologic width.

- (2) A "magic number" for the biologic width as a treatment objective cannot be recommended, as the use of mean values could mask the actual clinical situation.
- (3) Mean values of the biologic width obtained from two meta-analyses ranged from 2.15 to 2.30 mm.
- (4) Periodontal and transgingival probing may be helpful in determining the dimensions of the junctional epithelium and connective tissue attachments.
- (5) The dimensions of the biologic width seem to be affected by periodontal diseases.
- (6) Periodontal health is supposed to be established prior to assessment of the biologic width.
- (7) The completion of remodeling after surgical crown lengthening procedures may require at least 6 months.

Acknowledgements

We thank Jan-Philipp Schmidt (Institute of Insurance Science, University of Ulm, Germany) for assistance with statistical analysis. Parts of this research was conducted by Julia C. Schmidt in partial fulfilment of the requirements for a Master of Advanced Science in Periodontology degree from the University of Zurich.

References

- Alpiste-Illueca, F. (2004) Dimensions of the dentogingival unit in maxillary anterior teeth: a new exploration technique (parallel profile radiograph). *The International journal of periodontics & restorative dentistry* **24**, 386–396.
- Alpiste-Illueca, F. (2012) Morphology and dimensions of the dentogingival unit in the altered passive eruption. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal* **17**, e814–e820.
- Al-Rasheed, A. A., Ghabban, W. & Zakour, A. (2005) Clinical biological width dimension around dentition of a selected Saudi population. *Pakistan Oral and Dental Journal* **25**, 81–86.
- Amiri-Jezeh, M., Rateitschak, E., Weiger, R. & Walter, C. (2006) The impact of the margin of restorations on periodontal health - a review. *Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin* **116**, 606–613.
- Armitage, G. C. (1996) Manual periodontal probing in supportive periodontal treatment. *Periodontology* **2000** **12**, 33–39.

- Bosshardt, D. D. & Lang, N. P. (2005) The junctional epithelium: from health to disease. *Journal of Dental Research* **84**, 9–20.
- Brägger, U., Lauchenaue, D. & Lang, N. P. (1992) Surgical lengthening of the clinical crown. *Journal of Clinical Periodontology* **19**, 58–63.
- Cohen, D. W. (1962) *Pathogenesis of Periodontal Disease and Its Treatment*. Washington DC: Walter Reed Army Medical Center.
- Galgali, S. R. & Gontiya, G. (2011) Evaluation of an innovative radiographic technique – parallel profile radiography – to determine the dimensions of dentogingival unit. *Indian journal of dental research* **22**, 237–241.
- Ganji, K. K., Patil, V. A. & John, J. (2012) A comparative evaluation for biologic width following surgical crown lengthening using gingivectomy and ostectomy procedure. *International journal of dentistry* **2012**, 1–9.
- Gargiulo, A. W., Wentz, F. M. & Orban, B. (1961) Mitotic activity of human oral epithelium exposed to 30 per cent hydrogen peroxide. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* **14**, 474–492.
- Gottlieb, B. (1921) Der Epithelansatz am Zahne. *Monatsschrift deutscher Zahnärzte: der freie Zahnarzt* **39**, 142–147.
- Graziani, F., Figuero, E. & Herrera, D. (2012) Systematic review of quality of reporting, outcome measurements and methods to study efficacy of preventive and therapeutic approaches to peri-implant diseases. *Journal of Clinical Periodontology* **39**, 224–244.
- Greenberg, J., Laster, L. & Listgarten, M. A. (1976) Transgingival probing as a potential estimator of alveolar bone level. *Journal of Periodontology* **47**, 514–517.
- Günay, H., Seeger, A., Tschernitschek, H. & Geurtsen, W. (2000) Placement of the preparation line and periodontal health – a prospective 2-year clinical study. *The International journal of periodontics & restorative dentistry* **20**, 171–181.
- Herrero, F., Scott, J. B., Maropis, P. S. & Yukna, R. A. (1995) Clinical comparison of desired versus actual amount of surgical crown lengthening. *Journal of Periodontology* **66**, 568–571.
- Ingber, J. S., Rose, L. F. & Coslet, J. G. (1977) The "biologic width" – a concept in periodontics and restorative dentistry. *Alpha Omega* **70**, 62–65.
- Kinane, D. F., Peterson, M. & Stathopoulou, P. G. (2006) Environmental and other modifying factors of the periodontal diseases. *Periodontology* **2000** **40**, 107–119.
- Kois, J. C. (1996) The restorative-periodontal interface: biological parameters. *Periodontology* **2000** **11**, 29–38.
- Kosyfaki, P., del Pilar Pinilla Martin, M. & Strub, J. R. (2010) Relationship between crowns and the periodontium: a literature update. *Quintessence International* **41**, 109–126.
- Lang, N. P., Kiel, R. A. & Anderhalden, K. (1983) Clinical and microbiological effects of subgingival restorations with overhanging or clinically perfect margins. *Journal of Clinical Periodontology* **10**, 563–578.
- Lanning, S. K., Waldrop, T. C., Gunsolley, J. C. & Maynard, J. G. (2003) Surgical crown lengthening: evaluation of the biological width. *Journal of Periodontology* **74**, 468–474.
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gotzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., Clarke, M., Devereaux, P. J., Kleijnen, J. & Moher, D. (2009) The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies to evaluate healthcare interventions: explanation

- tion and elaboration. *British Medical Journal* **339**, b2700.
- Listgarten, M. A., Mao, R. & Robinson, P. J. (1976) Periodontal probing and the relationship of the probe tip to periodontal tissues. *Journal of Periodontology* **47**, 511–513.
- Magnusson, I. & Listgarten, M. A. (1980) Histological evaluation of probing depth following periodontal treatment. *Journal of Clinical Periodontology* **7**, 26–31.
- Matthews, D. C. & Tabesh, M. (2004) Detection of localized tooth-related factors that predispose to periodontal infections. *Periodontology* **34**, 136–150.
- Mealey, B. L., Neubauer, M. F., Butzin, C. A. & Waldrop, T. C. (1994) Use of furcal bone sounding to improve accuracy of furcation diagnosis. *Journal of Periodontology* **65**, 649–657.
- Miller, S. A. & Forrest, J. L. (2001) Enhancing your practice through evidence-based decision making: PICO, learning how to ask good questions. *The Journal of evidence-based dental practice* **1**, 136–141.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G. & PRISMA Group (2009) Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Journal of Clinical Epidemiology* **62**, 1006–1012.
- Newcomb, G. M. (1974) The relationship between the location of subgingival crown margins and gingival inflammation. *Journal of Periodontology* **45**, 151–154.
- Novak, M. J., Albather, H. M. & Close, J. M. (2008) Redefining the biologic width in severe, generalized, chronic periodontitis: implications for therapy. *Journal of Periodontology* **79**, 1864–1869.
- Orban, B. & Köhler, J. (1924) Die Physiologische Zahnfleischtasche, Epithelansatz und Epitheltiefenwucherung (The physiologic gingival sulcus). *Zeitschrift für Stomatologie* **22**, 353–425.
- Padbury, A. Jr, Eber, R. & Wang, H. L. (2003) Interactions between the gingiva and the margin of restorations. *Journal of Clinical Periodontology* **30**, 379–385.
- Perez, J. R., Smukler, H. & Nunn, M. E. (2007) Clinical evaluation of the supraosseous gingivae before and after crown lengthening. *Journal of Periodontology* **78**, 1023–1030.
- Pjetursson, B. E., Zwahlen, M. & Lang, N. P. (2012) Quality of reporting of clinical studies to assess and compare performance of implant-supported restorations. *Journal of Clinical Periodontology* **39**, 139–159.
- Reitemeier, B., Hansel, K., Walter, M. H., Kastner, C. & Toutenburg, H. (2002) Effect of posterior crown margin placement on gingival health. *Journal of Prosthetic Dentistry* **87**, 167–172.
- Schätzle, M., Land, N. P., Anerud, A., Boysen, H., Bürgin, W. & Loe, H. (2001) The influence of margins of restorations of the periodontal tissues over 26 years. *Journal of Clinical Periodontology* **28**, 57–64.
- Schroeder, H. E. & Listgarten, M. A. (1971) Fine structure of the developing junctional epithelium of human teeth. In: Wolsky, A. (ed). *Monographs in Developmental Biology* **2**, pp. 1–134. Basel: Karger.
- Schroeder, H. E. & Listgarten, M. A. (2003) The junctional epithelium: from strength to defense. *Journal of Dental Research* **82**, 158–161.
- Shobha, K. S., Mahantesha, S. H., Mani, R. & Kranti, K. (2010) Clinical evaluation of the biological width following surgical crown-lengthening procedure: a prospective study. *Journal of Indian Society of Periodontology* **14**, 160–167.
- Silness, J. (1970) Periodontal conditions in patients treated with dental bridges. 3. The relationship between the location of the crown margin and the periodontal condition. *Journal of Periodontal Research* **5**, 225–229.
- Stanley, H. R. Jr (1955) The cyclic phenomenon of periodontitis. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology* **8**, 598–610.
- Tal, H., Soldinger, M., Dreingel, A. & Pitaru, S. (1989) Periodontal response to long-term abuse of the gingival attachment by supracrestal amalgam restorations. *Journal of Clinical Periodontology* **16**, 654–659.
- Ursell, M. J. (1989) Relationships between alveolar bone levels measured at surgery, estimated by transgingival probing and clinical attachment level measurements. *Journal of Clinical Periodontology* **16**, 81–86.
- Vacek, J. S., Gher, M. E., Assad, D. A., Richardson, A. C. & Giambarelli, L. I. (1994) The dimensions of the human dentogingival junction. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry* **14**, 154–165.
- van der Velden, U. (1979) Probing force and the relationship of the probe tip to the periodontal tissues. *Journal of Clinical Periodontology* **6**, 106–114.
- Waerhaug, J. (1952) The gingival pocket; anatomy, pathology, deepening and elimination. *Odontol Tidskr* **60**, 1–186.
- Xie, G. Y. & Chen, J. H. (2007) Preliminary report on measurement of human periodontal biologic width. *Chinese Journal of Stomatology* **42**, 690–692.
- Xie, G. Y., Chen, J. H., Wang, H. & Wang, Y. J. (2007) Morphological measurement of biologic width in Chinese people. *Journal of Oral Science* **49**, 197–200.

Supporting Information

Additional Supporting Information may be found in the online version of this article:

Appendix S1. PRISMA 2009 checklist.

Appendix S2. Electronic search strategy for the database Web of Science.

Appendix S3. Scores for assessment of methodological and reporting quality.

Appendix S4. Heterogeneity regarding methods and outcome parameters in included studies.

Appendix S5. Meta-analyses. (a) Dimensions of the biologic width on anterior and posterior teeth in humans without a reported history of periodontal disease (histological studies). (b) Dimensions of the biologic width in humans with attachment loss of ≥ 3 mm (clinical studies).

Appendix S6. Studies excluded based on full text analysis, and reason for exclusion.

Appendix S7. Study characteristics of the included studies.

Appendix S8. Quality assessment (methodological and reporting scores) of included studies.

Appendix S9. Directions for further research.

Address:

Clemens Walter
Department of Periodontology,
Endodontology and Cariology
University of Basel
Hebelstrasse 3, CH-4056 Basel
Switzerland
Email: clemens.walter@unibas.ch

Clinical Relevance

Scientific rationale for the study: For maintaining periodontal health in reconstructive dentistry, it is suggested to respect the biologic width.

Principal findings: In this systematic review, several patient- and

tooth-related confounding factors and a significant intra- and inter-individual variability in the dimensions of the biologic width were identified. Data from meta-analyses on the biologic width may provide a careful estimate for clinical use.

Practical implications: Periodontal and transgingival probing after the application of local anesthesia may be helpful in determining an individual's biologic width. Periodontal health is supposed to be established in advance of biologic width assessment.