

Máster de Ciencias Odontológicas



Universidad Complutense de Madrid

TRABAJO FIN DE MASTER

Análisis de la reproducibilidad de los márgenes verticales subgingivales mediante escaner óptico intraoral (IOS): Un ensayo controlado ramdomizado piloto.

Edoardo Ferrari Cagidiaco

Introducción

Los factores clave para el éxito clínico a largo plazo en la prótesis fija son el respeto de la función, la biocompatibilidad, el ajuste marginal de la restauración, la resistencia a las fracturas y la estética. En particular, un gap marginal, a nivel de la finishing line, tiene un efecto altamente perjudicial sobre la calidad de la restauración, induciendo microfiltración, disolución del cemento por los fluidos orales y acumulación de biopelícula, con consecuencias como caries, endodoncia y problemas periodontales [1-4].

Hasta ahora, la precisión del ajuste marginal se informa hasta 200 micrones y más [5-8], aunque nunca se ha proporcionado una evaluación precisa y validada científicamente del espacio marginal máximo aceptable; y el umbral de 120 micrones definido por McLean todavía se considera como una referencia en la literatura dental desde 1971 [9]. En general, se acepta que todos los pasos posteriores del trabajo clínico y de laboratorio influyen en el éxito general de una restauración fija, desde la preparación del diente hasta la cementación [10]. La impresión final es uno de los pasos más importantes para lograr la adaptación marginal final de la restauración, independientemente del material y la técnica seleccionados. En los procedimientos de impresión convencionales, el resultado final se ve muy afectado por las distorsiones dimensionales de los materiales de impresión y el yeso [11-12], hasta el punto de que la mitad del desajuste se considera que se atribuye al procedimiento de impresión y a la creación del modelo en yeso, estando la otra mitad principalmente relacionada con las técnicas de producción de la prótesis [13-14]. La introducción de la impresión digital mediante escaner intraoral (IOS) ha cambiado el escenario restaurador en Protoprodoncia mediante la adquisición de información anatómica sin el uso de materiales de impresión física, transformando formas en archivos digitales [15-18]. Uno de los pasos más críticos durante la toma de impresión, tanto convencional como digital, es detectar la finish line, en particular de la preparación del diente subgingival. En este contexto, el manejo adecuado de los tejidos blandos sin

inflamación es obligatorio para una impresión exitosa, respaldada por un desplazamiento gingival para exponer la finish line. En el procedimiento de impresión convencional, esta suele obtenerse mediante cordones de retracción gingival o materiales que modifican temporalmente el tejido blando marginal, con el fin de detectar la información anatómica subgingival necesaria y de ensanchar el surco gingival, para no desgarrar el material de impresión sutil colocado al margen, debido a su escasa consistencia [19].

Siguiendo la técnica de impresión digital, no se diferencia en absoluto del enfoque de la impresión convencional. Al contrario de lo que comúnmente se postula, “lo que ves es lo que obtienes”. En otros términos, la detección de la finish line se basa en un surco gingival limpio, sano, un desplazamiento adecuado de los tejidos blandos y una visibilidad clara de la anatomía del diente preparado.

Objetivo del trabajo

El objetivo de este ensayo clínico controlado aleatorizado fue probar la capacidad de un dispositivo IOS, utilizado en condiciones estandarizadas, para detectar márgenes de pilares preparados con knife edge finish line ubicados en tres niveles diferentes en relación con el surco gingival.

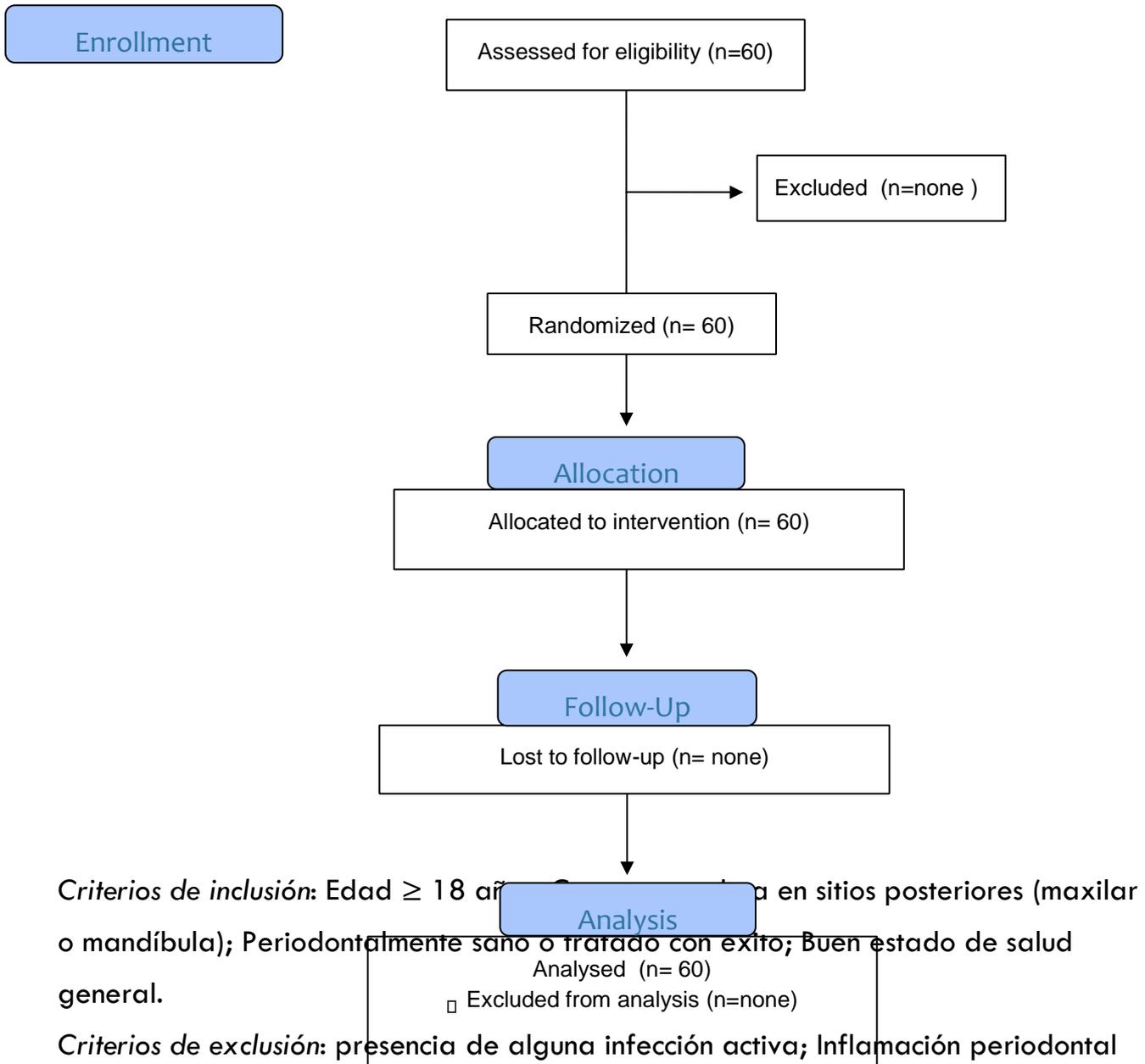
La hipótesis nula fue que no había diferencia en la capacidad del IOS independientemente de la posición vertical de la finish line preparada.

Material y métodos

Selección pacientes

En este estudio, se reclutaron 60 pacientes (28 mujeres y 32 hombres) con una edad media de 45 (\pm 20,5) años (rango 18-69) que necesitaban una corona dentaria en los sitios posteriores. El presente ensayo clínico prospectivo fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Siena. Para cada individuo incluido, se obtuvo un consentimiento por escrito firmado después de información clara sobre el estudio. Se siguieron las pautas de la declaración CONSORT (<http://www.consortstatement.org>) (Fig. 1).

Figura 1. Flow Diagram.



Criterios de inclusión: Edad ≥ 18 años; Sin infección activa en sitios posteriores (maxilar o mandíbula); Periodontalmente sano o tratado con éxito; Buen estado de salud general.

Criterios de exclusión: presencia de alguna infección activa; Inflamación periodontal severa; Presencia de enfermedad sistémica crónica; Fumar más de 15 cigarrillos al día; Hábitos de bruxismo.

Aleatorización / ocultación de la asignación / enmascaramiento de los examinadores

Los pacientes incluidos fueron reclutados entre mayo y noviembre de 2018 en el Departamento de Prosthodontia Fija de la Universidad de Siena y divididos

aleatoriamente en tres grupos de veinte cada uno ($3 \times n = 20$) según la profundidad de ubicación de la finishing line realizada en los pilares preparados en relación con el surco gingival:

Grupo A: margen supragingival.

Grupo B: margen 0,5-1,0 mm en el surco.

Grupo C: margen 1,5-2,00 mm en el surco.

La asignación de tratamiento se anotó en un formulario detallado de registro y asignación de tratamiento. El ocultamiento de la asignación se realizó mediante sobres opacos, sellados y numerados secuencialmente. El estadístico generó la secuencia de asignación por medio de una lista aleatoria generada por computadora y ordenó a un sujeto diferente que asignara un sobre sellado que contenía el tipo de IOS. El sobre opaco se abrió antes de la selección de IOS y se comunicó al operador. El cegamiento del examinador se mantuvo durante todos los procedimientos experimentales.

Procedimiento clínico

Las preparaciones de los dientes pilares del Grupo A se realizaron siguiendo las recomendaciones generalmente aceptadas para las restauraciones CAD / CAM con márgenes localizados supragingivalmente, para que permanezcan visibles (20). En el Grupo B, los márgenes se colocaron 0,5-1,0 mm en el surco gingival y en el Grupo C los márgenes se colocaron, según el procedimiento BOPT (21), hasta el fondo del surco gingival alrededor de 1,5-2,0 mm de profundidad. Se tomaron fotografías clínicas de cada cuadrante y las preparaciones correspondientes (Fig. 2).



Figura 2. Pilar después de la preparación.

Todos los pilares recibieron una corona provisional durante 2 semanas (22-23); y luego se hicieron las impresiones finales de IOS. El sitio de impresión se preparó de acuerdo con la técnica del cordón de doble retracción: el primer cordón más delgado (Ultrapack # 00; Productos Ultradent) se colocó suavemente en el surco gingival, seguido de la inserción de un segundo cordón de diámetro más ancho (Ultrapack # 1 ; Productos Ultradent) a un nivel más coronal, visible alrededor de los márgenes de la preparación. Inicialmente se realizó IOS, de acuerdo con las pautas del fabricante (Aadva iOS, GC Co., Tokio Japón): en primer lugar, se escaneó el arco superior, seguido del arco inferior, y luego se realizó el registro de la mordida. Se recopilaron y guardaron un total de veinte exploraciones de cada grupo (A, B y C) en Standard Tessellation Language format (STL) (Fig. 2a). Se descartó cualquier toma de escaneo considerada incorrecta o que mostrara defectos evidentes.

Como control, se realizó una impresión convencional utilizando un polivinilxiloxano (Ex'lance, GC) (Fig. 2b). Las propiedades viscoelásticas del material facilitan la detección de la zona por debajo de los márgenes gingivales. Las impresiones se limpiaron, desinfectaron, vertieron en yeso dental tipo IV (FujiRock, GC) y finalmente

se escanearon con un escáner de laboratorio (escáner de laboratorio Aadva, GC), generando archivos STL del protocolo de control.

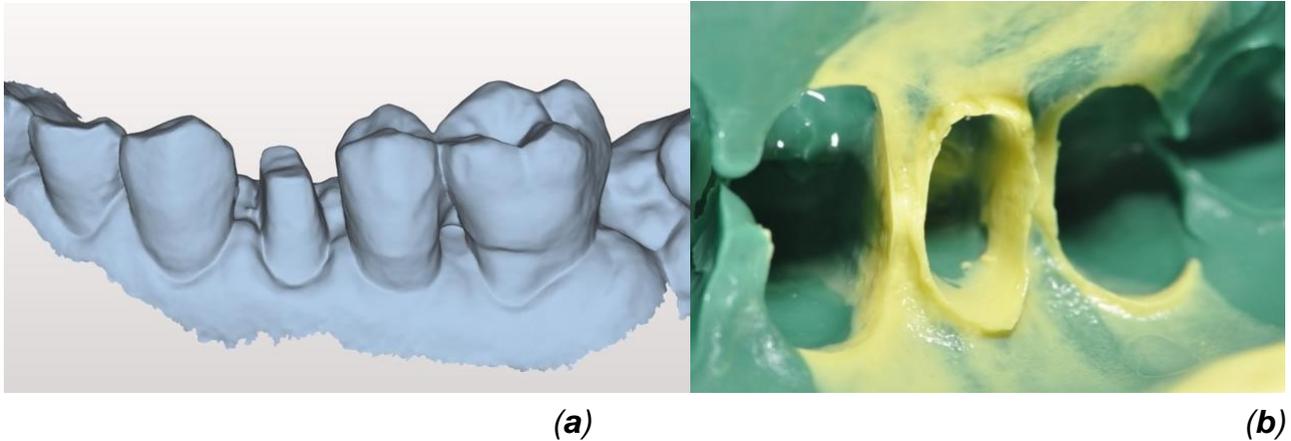


Figura 2. Impresión digital (a). Impresión analógica. La preparación profunda es evidente. (b)

Medidas de software

Cada archivo STL generado por el IOS y el escáner de laboratorio fue procesado por el mismo técnico dental, utilizando el software Exocad (Exocad GmbH, Darmstadt, Alemania), aplicando el algoritmo de "mejor ajuste" para alinear el escaneo del convencional con la impresión digital (Fig. 4a). La superposición de las limas STL permitió medir la distancia entre cada margen de preparación y el tejido gingival adyacente, después de realizar una sección de cada pilar en dirección mesial-distal o bucal-lingual (Fig. 4b, 4c).

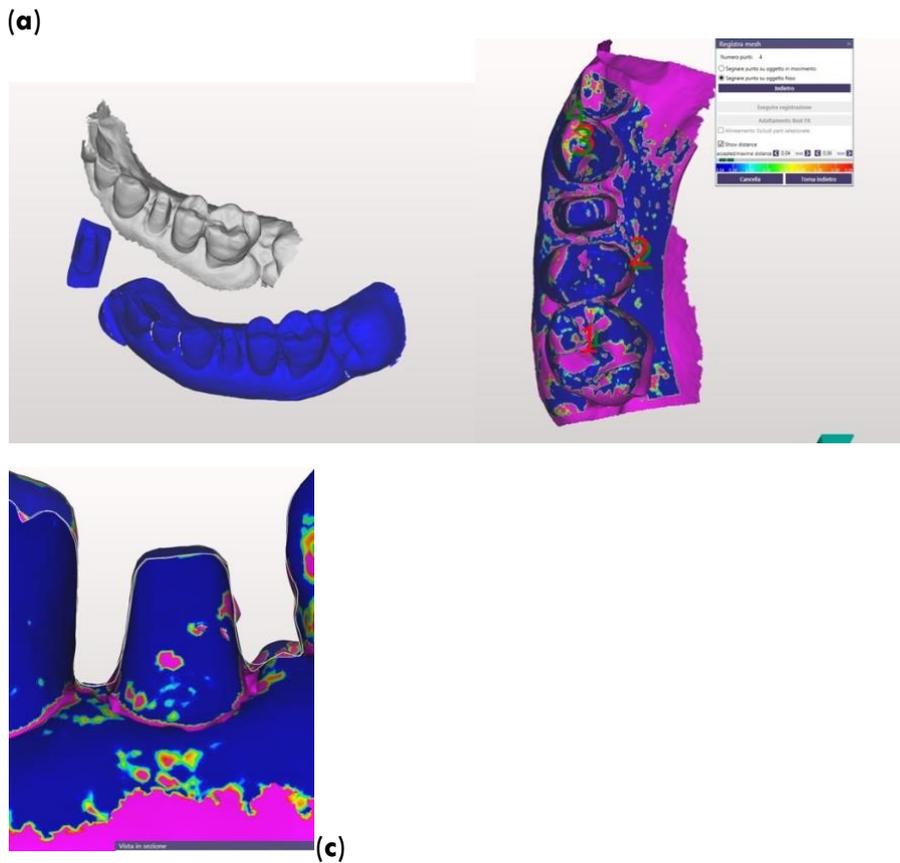


Figura 4. Los dos modelos digitales antes de ser superpuestos (a). Los dos modelos digitales después de ser superpuestos (b). El pilar después de haber sido sovraimpuesto (c). La distancia recta entre la parte más coronal del margen gingival y la finish line apical de la preparación se utilizó como distancia a registrar, y se midieron y registraron ambas distancias verticales (realizadas por impresiones convencionales y digitales). La parte más coronal del tejido gingival era siempre la misma y la parte más apical del surco variaba de acuerdo con cada impresión. Se tomaron cuatro medidas, dos interproximales (mesial y distal) y bucal (bucal) para un total de seis medidas de cada pilar considerando tres modos de impresión.

Análisis Estadístico

Todos los datos fueron recolectados y procesados estadísticamente. Se realizaron estadísticas descriptivas (medias, desviaciones estándar, intervalos de confianza del 95%) sobre los parámetros estudiados mediante el software Stata 15-IC. Se utilizó W di Wilcoxon (prueba de suma de rangos) para analizar los medios en cada medida.

Se realizaron análisis de varianza de dos vías (ANOVA) para cada sitio y la prueba de Bonferroni para evaluar la significancia estadística general de las diferencias entre los grupos ($p > 0.05$).

Resultados

La Tabla 1 muestra los resultados para la distancia media de la raíz preparada que no se puede detectar con la impresión digital en comparación con la convencional.

Tabla 1. Resultado estadístico sobre la distancia media de la raíz preparada que no se puede detectar con la impresión digital en comparación con la convencional.

$n = 20$	Juxtagingival Margins Group A	Subgingival Margins (within 1.5 mm) Group B	Deepest Margins (1.5–2.0 mm) Group C
Interproximal margins	0	0.682	0.964
Buccal margins	0	0.483	0.750

No hubo diferencia entre los dos tipos de impresión en el Grupo A en ambos sitios, en el Grupo B una diferencia de 0,483 mm y 0,682 mm en el sitio interproximal y bucal respectivamente, y en el Grupo C 0,750 mm y 0,964 mm en el sitio interproximal y bucal respectivamente (Figuras 5a-b, 6a-b).

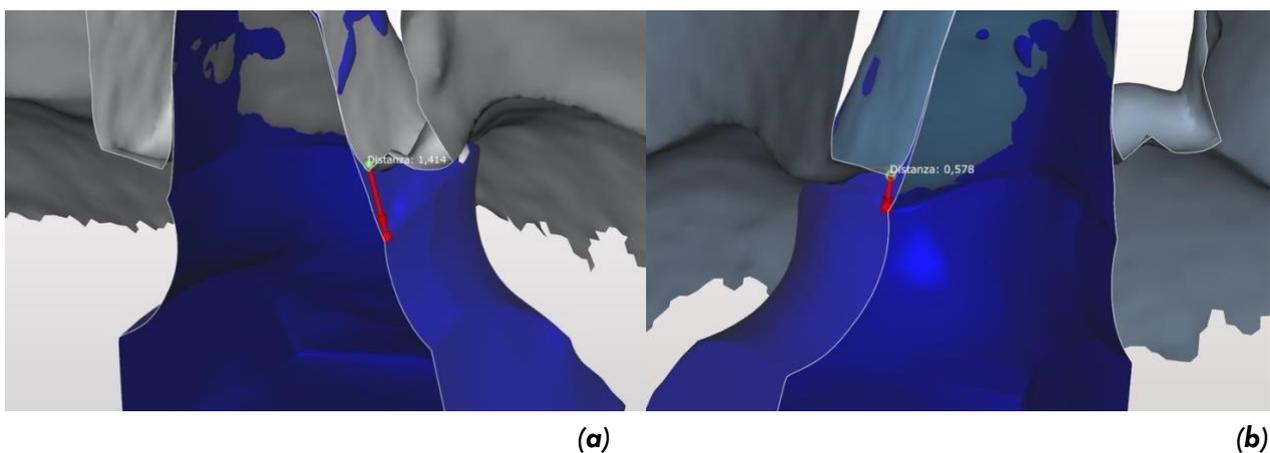
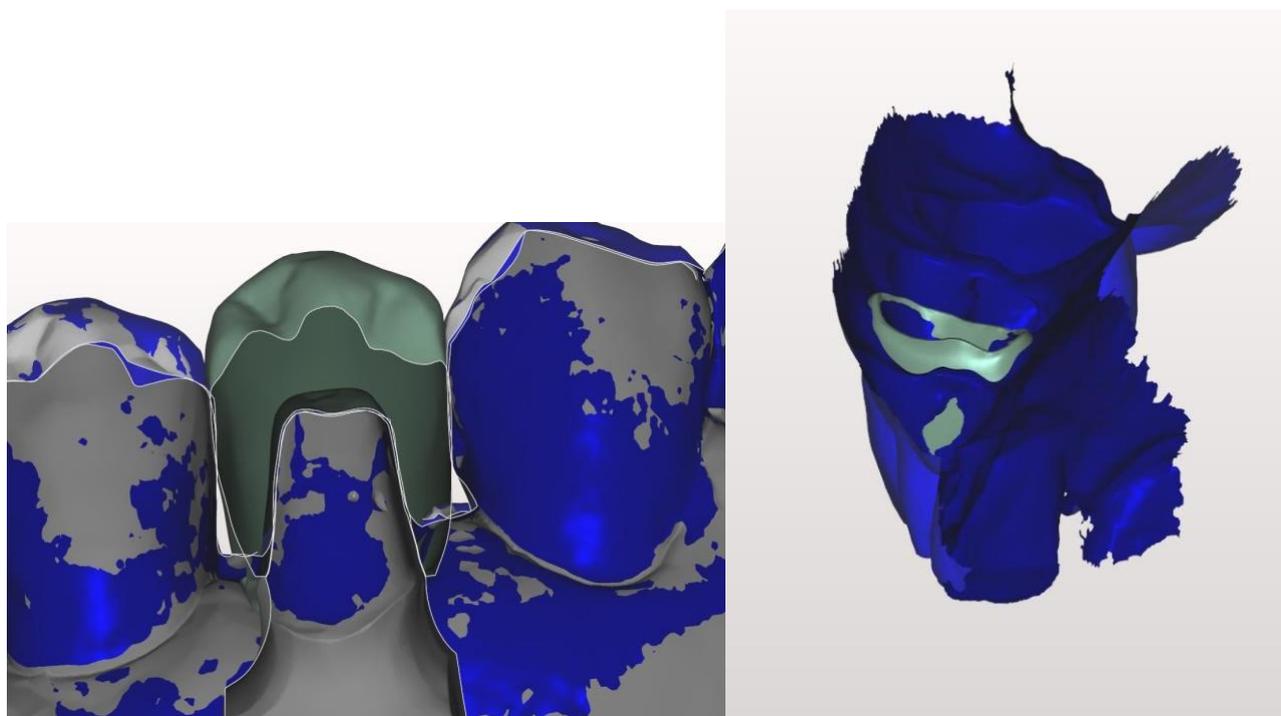


Figura 5. Diferencias en la lectura de la preparación de las dos impresiones en las áreas mesial y distal. (a, b)



(a) (b)
Figura 6. Después del waxing up de las dos coronas es evidente la diferencia de profundidad. (a, b)

La diferencia entre la profundidad del surco analizada según las dos preparaciones verticales (Grupo B / <1 mm vs Grupo C / 1,5-2,0 mm) resultó estadísticamente significativa, con una diferencia de 0,28 mm (EE 0,5; IC 95% -0,4-0,2) ($p < 0,001$) (Tabla 2 y 3).

El análisis realizado a nivel de sitio (mesial / distal / vestibular) para ambas preparaciones verticales de profundidad reveló diferencias significativas ($F = 12,15$; $p < 0,0001$). Después de un análisis post hoc (Bonferroni), el sitio vestibular de la preparación vertical del Grupo B resultó siempre estadísticamente inferior a los otros sitios preparados más profundamente (Grupo C) (Tabla 3 y 4).

El número de escaneos intraorales rechazadas del estudio debido a errores evidentes fue 2 para el Grupo A, 3 para el Grupo B y 4 para el Grupo C, respectivamente; y, esencialmente, fueron las primeras tomas de escaneos realizadas por el operador. Sin embargo, finalmente se realizaron y evaluaron 20 tomas de exploración para cada grupo.

Tabla 2. El análisis se realizó a nivel de sitio (mesial / distal / vestibular) en la profundidad de ambas preparaciones verticales.

Site	Mean	Std. Dev.	Freq.
Bmesial	0.66	0.27	20
Bdistal	0.73	0.28	20
Bbuccal	0.48	0.12	20
Cmesial	1.01	0.30	20
Cdistal	0.92	0.27	20
Cbuccal	0.78	0.15	20
Total	0.76	0.29	120

One-way measure site, bonferroni tabulate: B (Group B) and C (Group C). Bmesial: Mesial site group B, Bdistal: Distal site group B; Bbuccal: Buccal site group B; Cmesial: Mesial site group C; Cdistal: dDistal site group C; Cbuccal: Buccal site group C; Std.Dev: Standard Deviation; Freq.:Frequency.

Tabla 3. Analisis de la variancia.

Source	SS	df	MS	F	Prob > F
Between groups	3.55666457	5	0.711332913	12.15	0.0000
Within groups	6.6717138	114	0.058523805		
Total	10.2283784	119	0.058523805		

Bartlett's test for equal variances: $\chi^2(5) = 21.8654$ Prob > $\chi^2 = 0.001$.

Tabla 4. Post hoc análisis (Bonferroni).

Row Mean- Column Mean	Bmesial	Bdistal	Bbuccal	Cmesial	Cdistal
Bdistal	0.07				
	1.000				
Bbuccal	-0.18	-0.24			
	0.357	0.027			
Cmesial	0.36	0.29	0.53		
	0.000	0.004	0.000		
Cdistal	0.26	0.19	0.44	-0.10	
	0.014	0.211	0.000	1.000	
Cbuccal	0.12	0.05	0.30	-0.23	-0.14
	1.000	1.000	0.002	0.045	1.000

Measure, by depth. Two-sample *t* test with equal variances.

Tabla 5. Datos estadísticos sobre diferencias entre los dos tipos de impresiones.

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev	[95% Confidence.	Interval]
Group B	60	0.62295	0.0325056	0.2517873	0.5579064	0.6879936
Group C	60	0.9044833	0.0340743	0.263938	0.8363009	0.9726658
Combined	120	0.7637167	0.0267633	0.293177	0.7107227	0.8167106
Difference		-0.2815333	0.0470921		-0.3747886	-0.1882781

diff = mean(Group B)–mean(Group C); $t = -5.9784$. Ho: diff = 0 degrees of freedom = 118 Ha: diff < 0 Ha: diff = 0 Ha: diff > 0. Pr(T < t) = 0.0000 Pr(|T| > |t|) = 0.0000 Pr(T > t) = 1.0000; Std.Err—standard error; Std.Dev—standard deviation.

Discusión

La finish line de restauros de coronas completas se puede diseñar según diversas geometrías, principalmente orientadas horizontal o verticalmente, como preparaciones de shoulder, chamfer y knife edge, con tipologías mixtas basadas en la angulación de la zona marginal.

Cuando se prepara una corona parcial para una restauración estética, generalmente se prepara un margen horizontal, como un diseño de shoulder, con un ángulo externo agudo. La presencia de este ángulo agudo facilita la verificación de la distancia entre la finish line y el diente adyacente, así como la distancia entre la finish line y los tejidos blandos.

Sin embargo, la preparación de un pilar para una impresión digital debe considerar la limitación debida al dispositivo de impresión digital (24).

Basado en los resultados de este ensayo clínico, se rechazó la hipótesis nula de que no había diferencia en la capacidad del IOS independientemente de la posición vertical de la finish line preparada ($p < 0,005$). Se señaló que cuanto más profunda sea la posición del margen en el surco gingival, más alta se perderá la parte de la raíz preparada durante la impresión digital.

Se mantuvieron bajo control varios parámetros clínicos para asegurar la uniformidad con el fin de reducir el riesgo de sesgo en este ensayo clínico randomizado. Todos los

tejidos blandos alrededor de los márgenes de la preparación se encontraban en condiciones igualmente de salud; el operador era un usuario experto de iOS y cada paciente recibió instrucciones detalladas antes de realizar la impresión digital. The accuracy of digital impression systems has been extensively studied in recent years (20,24). However, the wide majority of studies were performed *in vitro* and designed to detect differences among different scanners (24).

El problema es que las condiciones del laboratorio *in vitro* a menudo difieren de las situaciones clínicas reales (25). El uso clínico de IOS puede complicarse mucho por factores tales como: humedad del ambiente bucal, flujo de saliva, presencia de tejidos blandos y estado de salud, posibles movimientos del paciente, procedimiento y técnica de escaneo, acceso limitado de la sonda de escaneo a los dientes posteriores (por ejemplo, obstaculizado por labios y mejillas) y la translucidez variable del esmalte y la dentina (26). Sin embargo, los resultados de este estudio mostraron que cuando todos los factores mencionados anteriormente se controlaron lo más completamente posible durante la toma de impresión, la profundidad de la finish line dentro del surco gingival puede influir negativamente en la calidad final y la precisión de la impresión digital.

Una posible explicación de este hallazgo está relacionada con la naturaleza discreta de las exploraciones intraorales. A diferencia de las impresiones convencionales, que registran una superficie continua, los escaneos digitales muestrean la superficie a intervalos con pausas. A continuación, se genera una superficie continua en el software "uniendo los puntos", de acuerdo con el algoritmo de "costura". Si la densidad de información de la muestra es demasiado baja, en relación con la topología de la región (por ejemplo, en un pequeño parche de la impresión cerca de la hendidura gingival y que también contiene un margen de corona angular), la superficie 3D generada no reproducirá la anatomía real.

Es una experiencia clínica común requerir márgenes yuxtagingivales o subgingivales en restauraciones completas individuales. La Técnica de Preparación Biológica Orientada (BOPT) es la preparación más profunda en el surco gingival que se propuso más recientemente (21).

Los resultados de este estudio señalaron claramente las limitaciones en la toma de una impresión digital predecible cuando se utilizó BOPT y mostraron la necesidad de una finish line colocada coronalmente para detectar los márgenes.

Se afirmó que la baja calidad de las impresiones y la preparación insuficiente eran los mayores obstáculos para la producción de restauraciones dentales de alta calidad (27). En este contexto, IOS parece ser un paso lógico para evitar muchos posibles errores.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que realizar una preparación es un procedimiento común en la práctica odontológica general, como un requisito previo necesario para la fabricación de una restauración protésica fija y influye sustancialmente en el éxito general. Durante la preparación, las necesidades biológicas y técnicas a menudo se oponen entre sí y, por lo tanto, a veces lo convierten en un procedimiento difícil para el dentista. Además, en la práctica diaria, el margen cervical a menudo se localiza de manera yuxtapingival y/o subgingival, y la posición del margen puede ser un serio obstáculo para tomar una impresión digital perfecta (28).

Cuando la finish line se ubica en el surco gingival y se usa iOS, no se puede capturar una cierta cantidad de raíz preparada. La raíz preparada que no queda capturada en la impresión digital y que permanece descubierta por el margen de la corona, estará cubierta por una inserción epitelial larga del mismo tipo de inserción periodontal que se formó después del scaling and root planning (29).

La habilidad del operador y el papel de las coronas provisionales pueden ayudar a tomar los márgenes posicionados más profundamente en el surco.

Sin embargo, solo se dispone de pocos datos científicos sobre la capacidad del IOS para capturar márgenes ubicados profundamente en el surco. En consecuencia, los resultados de este ensayo clínico aleatorizado sugieren fuertemente el uso de IOS en combinación con preparaciones supragingivales únicamente.

Tiene que estar enfatizado que en este estudio solo se ha evaluado un dispositivo IOS; por lo tanto, estos resultados no se pueden traducir directamente a otros ensayos que utilizan diferentes dispositivos IOS. Es deseable realizar estudios clínicos similares con un mayor número de IOS.

Conclusiones

Sobre la base de los resultados de este estudio clínico, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1. Cuanto más profunda sea la posición de la finish line en el surco, será más difícil capturar el margen utilizando IOS.
2. La impresión digital no se indica cuando se utiliza BOPT.

Bibliografía

1. Gardner F.M. Margins of complete crowns - literature review. *J. Prosthet. Dent.* 1982;48(4):396–400.
2. Anusavice K.J., Carroll J.E. Effect of incompatibility stress on the fit of metal-ceramic crowns. *J. Dent. Res.* 1987;66(8):1341–1345.
3. Yeo I.S., Yang J.H., Lee J.B. In vitro marginal fit of three all-ceramic crown systems. *J. Prosthet. Dent.* 2003;90(5):459–464.
4. Larson T.D. The clinical significance of marginal fit. *Northwest Dent.* 2012;91(1):22-9.
5. Contrepolis M., Soenen A., Bartala M. , Laviolle O. Marginal adaptation of ceramic crowns: a systematic review. *J. Prosthet. Dent.* 2013;110(6): 447–454.
6. Boitelle P., Mawussi B., Tapie L., Fromentin O. A systematic review of CAD/ CAM fit restoration evaluations. *J. Oral. Rehabil.* 2014;41(11):853–874.
7. Yildirim G., Uzun I.H., Keles A. Evaluation of marginal and internal adaptation of hybrid and nanoceramic systems with microcomputed tomography: an in vitro study. *J. Prosthet. Dent.* 2017;118(2):200–207.
8. Papadiochou S., Pissiotis A.L. Marginal adaptation and CAD-CAM technology: A systematic review of restorative material and fabrication techniques. *J. Prosthet. Dent.* 2018;119(4):545–551.
9. Mclean J.W. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *Br. Dent. J.* 1971;131(3):107–111.
10. Martignoni M., Schonenberger A. In: *Precision Fixed Prosthodontics: clinical and laboratory aspects.* Quintessence Publishing Company 1990.
11. Johnson G.H. Craig R.G. Accuracy of four types of rubber impression materials compared with time of pour and a repeat pour of models. *J. Prosthet. Dent.* 1985,53:484–490.
12. Millstein P.L. Determining the accuracy of gypsum casts made from type IV dental stone *J. Oral Rehab.* 1992,19:239–243.
13. Schneider A, Kurtzman GM & Silverstein LH Improving implant framework passive fit and accuracy through the use of verification stents and casts. *J. Dent. Technol.* 2001,18:23–25.

14. Heckmann S.M., Karl M., Wichmann M.G., Winter W., Graef F., Taylor T.D. Cement fixation and screw retention: parameters of passive fit: An in vitro study of three-unit implant-supported fixed partial dentures. *Clin. Oral Impl. Res.* 2004,15:466–473.
15. Kihara H., Hatakeyama W., Komine F., Takafuji K., Takahashi T., Yokota J., Oriso K., Kondo H. Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: A literature review. *J. Prosthodont. Res.* 2020;64(2):109-113. doi: 10.1016/j.jpor.2019.07.010.
16. Aswani K., Wankhade S., Khalikar A., Deogade S. Accuracy of an intraoral digital impression: A review. *J. Indian Prosthodont. Soc.* 2020;20(1):27-37. doi: 10.4103/jips.jips_327_19.
17. Zarone F., Ruggiero G., Ferrari M., Mangano F., Joda T., Sorrentino R. Accuracy of a chairside intraoral scanner compared with a laboratory scanner for the completely edentulous maxilla: An in vitro 3-dimensional comparative analysis. *J. Prosthet. Dent.* 2020;124:767.\
18. Mangano F., Lerner H., Margiani B., Solop P., Latuta N., Admakin O. Congruence between Meshes and Library Files of Implant Scanbodies: An In Vitro Study Comparing Five Intraoral Scanners. *J. Clin. Med.* 2020,9,2174-9.
19. Safari S., Vossoghi Sheshkalani M., Hoseini Ghavam F., Hamed M. Gingival Retraction Methods for Fabrication of Fixed Partial Denture: Literature Review *J. Dent. Biomater.* 2016;3(2):205–213
20. Goodacre C.J., Campagni W.V., Aquilino S.A. Tooth preparations for complete crowns: an art form based on scientific principles. *J. Prosthet. Dent.* 2001;85:363-376.
21. Loi I, Di Felice A. Biologically oriented preparation technique (BOPT): a new approach for prosthetic restoration of periodontally healthy teeth. *Eur. J. Esthet. Dent.* 2013;8:10-23.
22. Di Fiore A., Vigolo P., Monaco C., Graiff L., Ferrari M., Stellini E. Digital impression of teeth prepared with a subgingival vertical finish line: a new clinical approach to manage the interim crown. *J. Osseointegr.* 2019;11(4):544-447.
23. Schmitz J., Valenti M. Interim restoration technique for gingival displacement with a feather edge preparation design and digital scan. *J. Prosthet. Dent.* 2019;123(4). DOI: 10.1016/j.prosdent.2019.04. 020.
24. Guth J.F., Keul C., Stimmelmayer M., Beuer F., Edelhoff D. Accuracy of digital models obtained by direct and indirect data capturing. *Clin. Oral Invest.* 2013;17:1201-1208).
25. Ferrari M., Keeling A., Mandelli F., Lo Giudice G., Garcia-Godoy F., Joda T. The ability of marginal detection using different intraoral scanning systems: A pilot randomized controlled trial. *Am. J. Dent.* 2018,31;5:272-6.
26. Abduo J. Accuracy of Intraoral Scanners: A Systematic Review of Influencing Factors. *Eur. J. Prosth. Rest. Dent.* 2018,26:101–121.
27. Cho S.H., Schaefer O., Thompson G.A., Guentsch A. Comparison of accuracy and reproducibility of casts made by digital and conventional methods. *J. Prosthet. Dent.* 2015;113:310-315.

28. Bader J.D., Rozier R.G., McFall W.T. Jr, Ramsey D.L. Effect of crown margins on periodontal conditions in regularly attending patients. *J. Prosthet. Dent.* 1991;65:75-79).
29. Caton J.G., Zander H.A. The attachment between tooth and gingival tissues after periodic root planning and soft tissue curettage. *J. Periodontology* 1979;9:462-466.