



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESPECIALIZACIÓN EN ENDOPERIODONTOLOGÍA
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

Comparación de la profundidad al sondeo utilizando la sonda electrónica Florida (Florida Probe Corporation, Gainesville, FL, USA) y la inserción de tejido conectivo.

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

Especialista en Endoperiodontología

PRESENTA:

C.D. Isaí Cruz Sánchez

TUTOR:

Dr. Salvador Arróniz Padilla

MÉXICO, D.F. OCTUBRE 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
RESULTADOS.....	11
DISCUSIÓN.....	17
CONCLUSIÓN.....	19
BIBLIOGRAFÍA.....	20

Resumen

La determinación de la profundidad al sondeo periodontal y el nivel de inserción clínica se consideran como una parte integral del diagnóstico periodontal. Se han desarrollado métodos de sondeo e instrumentos de diferentes tipos. La última generación de sondas incorpora mediciones automatizadas, fuerzas controladas y captura de datos computarizada. Entre estas, se encuentra la Sonda Florida (Florida Probe Corporation, Gainesville, FL, USA).

Objetivo: Evaluar si la Sonda Florida proporciona lecturas similares de profundidad al sondeo a las mediciones del nivel de inserción histológico.

Metodología: La población de estudio se constituyó con los pacientes que acudieron a la clínica de Exodoncia en la clínica odontológica Iztacala, se realizó la medición de la profundidad al sondeo de los dientes por extraer con la Sonda Florida, se marcó con fresa los sitios de medición y se registraron las observaciones en la computadora, después de extraídos los dientes, se lavaron y se tiñeron con azul de metileno para determinar el nivel de inserción histológico. Se midió la distancia entre la marca y la inserción de tejido conectivo y se compararon las mediciones.

Resultados: No se encontró diferencia significativa entre las mediciones histológicas y las mediciones obtenidas con la sonda electrónica con α de .05 al comparar las medias con la prueba t de Student.

Conclusión: La Sonda Florida proporciona mediciones confiables.

Palabras clave: Profundidad al sondeo. Sonda Florida. Medición histológica.

Introducción

En 1925, F.V. Simonton, de la Universidad de California, San Francisco, fue el primero en describir la sonda periodontal y su uso. Simonton se refiere a la sonda periodontal como un "periodontómetro" y atribuye su invención a W.H. Hanford y C.O. Patten. Había sondas calibradas para el lado derecho y el lado izquierdo. Simonton presenta las mediciones exactas de la sonda e instrucciones detalladas sobre su uso definiendo el desprendimiento (pérdida del ligamento periodontal que se produce, cuando se mide en sentido gingivoapical, a lo largo de la superficie radicular), la bolsa (espacio que queda entre la superficie radicular denudada y los tejidos de revestimiento circundantes) y la retracción (retrogresión apical del margen libre de la encía desde uno normal determinado).¹

Para propósitos de clasificación, las sondas periodontales disponibles actualmente pueden dividirse en primera, segunda y tercera generación.

Las sondas de primera generación o convencionales variaban en gran medida en el diámetro de sus puntas y en la exactitud de sus milímetros marcados. En años recientes, este problema ha sido minimizado porque los fabricantes han mejorado su control de calidad, sin embargo los problemas permanecen incluso dentro de los mismos lotes de sondas. Por lo tanto en cualquier ensayo clínico sigue siendo importante comprar un suficiente número de sondas y calibrar los instrumentos para asegurar la similitud en cuanto al diámetro de la punta y la demarcación de los milímetros. Estas sondas se deben designar exclusivamente para su uso en investigación. El uso de sondas calibradas a lo largo de un estudio nos asegura que cualquier diferencia observada no se deba a la variabilidad de la sonda.

Si se seleccionan sondas convencionales para un estudio en particular, los instrumentos con demarcaciones de colores facilitarán la lectura del examinador. Los instrumentos también deben ser lo suficientemente largos para registrar mediciones lineales en bolsas periodontales profundas. Por muchos años se ha usado la sonda periodontal de la Universidad de Michigan con demarcaciones milimetradas de Williams. Recientemente se ha cambiado por la sonda periodontal de la Universidad del Norte de Carolina (PCP-UNC15) porque presenta un código de color por cada milímetro y su longitud más larga (15 mm). La Sonda Michigan no presenta demarcaciones a los 4 y 6 mm, entonces el clínico se ve forzado a realizar cálculos erróneos lo que conduce a una disminución en la precisión de la medición, es por esto que para investigaciones clínicas se prefiere la Sonda del Norte de Carolina.

La segunda generación de sondas fue introducida por Gabathuler y Hassel en 1971. El uso de estas sondas es atractivo porque ha sido reportado que las fuerzas de sondeo con instrumentos convencionales varía ampliamente de 3 a 140 gr entre clínicos y sitios de la dentición. La fuerza al sondeo promedio entre periodoncistas ha sido reportado desde 17.0 g a 55.0 g. Varios estudios indican que el uso de una sonda de presión constante no necesariamente resultará en una mejoría en la reproducibilidad en el examinador. En una comparación con una sonda manual y una de fuerza constante a 50.0 g, Kalkwarf et al. reportaron niveles similares de reproducibilidad intra-examinador de profundidad al sondeo con los dos instrumentos. Van der Velden y de Vries reportaron que ni la reproducibilidad intra e inter-examinador de la profundidad al sondeo mejoraron

usando una sonda con fuerza controlada de 0.75 N. Además estos investigadores no reportaron diferencias en reproducibilidad entre una fuerza controlada y una sonda manual en bolsas poco profundas o profundas. Niveles similares de reproducibilidad midiendo el nivel de inserción clínica entre una sonda con fuerza controlada (0.25 N) y una sonda convencional fueron reportados por Simons y Watts. En un estudio realizado en Minnesota encontraron que las fuerzas de sondeo de 25.0 g eran incómodas para algunos pacientes. Se ha reportado que el dolor asociado con fuerzas de esta magnitud es más probable que estén asociados a inflamación clínica medida por el sangrado. Sobre la base de este dato, Lang et al. Expreso una opinión que las fuerzas de sondeo mayor a 25.0 g pueden resultar en un puntaje de sangrado falso positivo debido al trauma de los tejidos periodontales sanos.

La tercera generación de sondas combina aplicación de fuerza controlada, medición automática y captura de datos computarizada. De las sondas comercialmente disponibles, la Sonda Florida y la Sonda Florida Disk tienen una medida de resolución de 0.1 mm, mientras que la Sonda Interprobe tiene una resolución de 0.5mm, pero como aseguro Jeffcoat y Reddy, una mejora en la resolución no siempre mejora la repetibilidad de la medición. Ellos hicieron notar que la resolución es una propiedad del diseño del instrumento, mientras que la repetibilidad está enormemente influida por el uso del operador. Una ventaja importante de estas sondas es la captura de datos computarizada que facilita la entrada de los registros del paciente y elimina los errores en la transcripción de datos que puede ocurrir con otros métodos de sondeo. ²

Las sondas periodontales son los instrumentos más usados para evaluar el estado periodontal de los pacientes, permiten medir la profundidad de las bolsas periodontales y la extensión de la pérdida de inserción sobre las superficies radiculares en milímetros.³

La profundidad al sondeo periodontal se define como la distancia desde el margen de tejido blando (encía o mucosa alveolar) hasta la punta de la sonda periodontal. Actualmente, la profundidad al sondeo periodontal se utiliza para estimar la severidad de la inflamación y la respuesta al tratamiento periodontal.⁴ El Periodoncista coloca la sonda dentro del surco o de la bolsa clínica y aplica una fuerza para desplazarlo apicalmente dentro de los tejidos a lo largo de la superficie radicular. El clínico aplica presión en el tejido y cuando el tejido ejerce una presión opuesta igual a la sonda, el desplazamiento de la sonda dentro de los tejidos cesará. La presión ejercida por la sonda es directamente proporcional a la fuerza en la sonda e inversamente proporcional al área en la punta de la sonda.⁵

Las sondas más usadas hoy en día fueron desarrolladas por Ramfjord en 1959. El afirmó que las sondas utilizadas en ese tiempo eran demasiado gruesas para sondear bolsas periodontales estrechas, entonces diseñó una sonda de punta redonda con un diámetro de 0.4 mm. Este diámetro de la sonda periodontal fue aceptado como un estándar.⁵

Introducido por Ramfjord hace más de 30 años, la medición del nivel de inserción clínica se ha convertido en un estándar para evaluar la respuesta clínica en el tratamiento de la periodontitis. Esta medición tiene muchas limitaciones, en un intento por minimizar estas limitaciones, se han desarrollado una variedad de métodos de sondeo. Definido clínicamente, el nivel de inserción es la distancia desde la unión cemento-esmalte (CEJ) hasta la parte más apical del sondeo.^{2, 6}

La medición del nivel de inserción clínica periodontal (CAL) con una sonda periodontal es el punto de referencia por el cual la pérdida de inserción periodontal debido a la enfermedad periodontal es diagnosticada.^{7,8} Sin embargo, el examen clínico llevado a cabo con una sonda periodontal puede conducir a limitaciones que son consecuencia tanto del uso del instrumento como de la experiencia del examinador.⁹ Los errores inherentes a la utilización de una sonda periodontal para la medición del CAL incluye la variación en la fuerza al sondeo, dificultad visual para identificar la unión cemento-esmalte (UCE) y puntos de referencia relativos del nivel de inserción, fluctuaciones en la inflamación gingival y registro de mediciones erróneas.

Por lo tanto, los examinadores periodontales deberían estar calibrados y entrenados para aumentar la confiabilidad de los hallazgos clínicos.^{7,8} Como resultado, el riesgo de sesgo en los ensayos clínicos puede disminuir y la repetibilidad de los resultados podría incrementar.⁸

Aplicaciones computarizadas y nuevos dispositivos están siendo desarrollados para mejorar el diagnóstico, mejorar la terapia y monitorear los resultados del tratamiento.¹¹ Se han hecho muchos avances para disminuir las fallas de los instrumentos mediante el uso de sistemas automatizados que controlan y registran la presión al sondeo.^{7-9, 11-13.}

En periodoncia, el diagnóstico clínico y los resultados del tratamiento están basados principalmente en la evaluación del CAL.^{8,14} La decisión para evaluar la medición del CAL está basado en el concepto que este es el mejor parámetro clínico para representar la cantidad real de destrucción periodontal clínica y el progreso de la enfermedad.^{8,15}

Las sondas periodontales automatizadas fueron desarrolladas debido a la necesidad de usar fuerzas estandarizadas en los ensayos clínicos. Inicialmente fueron diseñadas para ofrecer una fuerza de sondeo constante lo cual mejora la reproductibilidad de las mediciones al sondeo. Más tarde, con la incorporación de ordenadores en los sistemas de sondeo automatizados, lecturas electrónicas y la transferencia de datos en la computadora. Esto eliminó errores debidos a la lectura de la sonda, el dictado y la transcripción de los datos. Muchos sistemas automatizados han sido desarrollados en los últimos años.¹⁶

El Peri Probe fue diseñado después del Workshop in Quantitative Evaluation of Periodontal Disease by Physical Measurement Techniques (1979), una sonda periodontal automatizada que mide el nivel de inserción en relación con la unión

cemento-esmalte (CEJ), basado en la desaceleración notada cuando la punta de la sonda pasa sobre la CEJ, fue desarrollado por Jeffcoat et al. (1986).¹⁷ Sild et al. (1987) desarrollaron la sonda periodontal computarizada (CPP) que consiste de una sonda periodontal conectada a una computadora. La CPP permite la selección de una presión constante (15-60 gr), es precisa a 0.1 mm y sencilla para leer.¹⁸ La sonda periodontal automática Toronto (Birek et al. (1987)), utiliza la superficie incisal y oclusal de los dientes como punto de referencia para medir los niveles de inserción.¹⁹ La sonda periodontal Florida es un sistema de sondeo periodontal computarizado desarrollado por Gibbs et al. (1988). El sistema consiste en una sonda montada en una pieza de mano, un lector digital, un interruptor de pie y una computadora personalizada. Existen tres piezas de mano disponibles para ser usados en este sistema, llamados, Florida Pocket Probe, Florida Stent Probe y Florida Disk Probe.²⁰

Las sondas periodontales convencionales han mostrado tener una desviación estándar de ± 0.82 mm, mientras que las sondas automáticas han sido más reproducibles con desviaciones estándar de ± 0.58 mm.^{20,21}

Material y métodos

La población de estudio se constituyó con los pacientes que acudieron a la clínica de Exodoncia en la clínica odontológica Iztacala durante el semestre 2014-1. De estos, se seleccionaron aquellos pacientes en los cuales no había ninguna alternativa de tratamiento conservador para el diente y tenían que ser sometidos a extracciones dentarias por autorización de los profesores del área clínica y que los dientes por extraer conservaran suficiente tejido duro de la corona clínica que permitiera marcar el sitio donde se insertaría la sonda, otro criterio para incluir un diente es que presentara el menor riesgo posible de fractura durante el procedimiento quirúrgico de extracción. Cada diente por extraer se marcó con un punto de referencia para sondeo con fresa de bola de carburo de 1/4 a nivel del margen gingival, los sitios marcados fueron las caras vestibulares, Se realizó la medición de la profundidad al sondeo insertando la sonda Florida en los sitios marcados y se registraron las observaciones en la computadora. Con esta sonda, la punta es introducida primero subgingivalmente y el mango es entonces presionado hasta que toque el margen libre de la encía, la medición se registró presionando el pedal correspondiente del aparato de la sonda, la pieza de mano está conectada a una computadora que registró y archivó cada medición diente por diente. Después se procedió a la extracción del diente y se lavó al chorro de agua corriente para eliminar sangre y restos, el diente se sumergió en un recipiente con formalina, se secó y se lavó con agua corriente, se le aplicó azul de metileno al 10% durante un minuto, se lavó el diente nuevamente en el chorro de agua durante 5 minutos, se secó con aire por 10 minutos y se observó al microscopio estereoscópico. Se obtuvieron imágenes fotográficas, las cuales

fueron cargadas en el programa Motic Imagen para medir la distancia entre la marca realizada y el inicio de la coloración proporcionada por el colorante. Estas mediciones se compararon entre sí y se procesaron los resultados.

Resultados

Los resultados obtenidos en el presente estudio se presentan a continuación. La muestra consistió de 40 dientes extraídos.

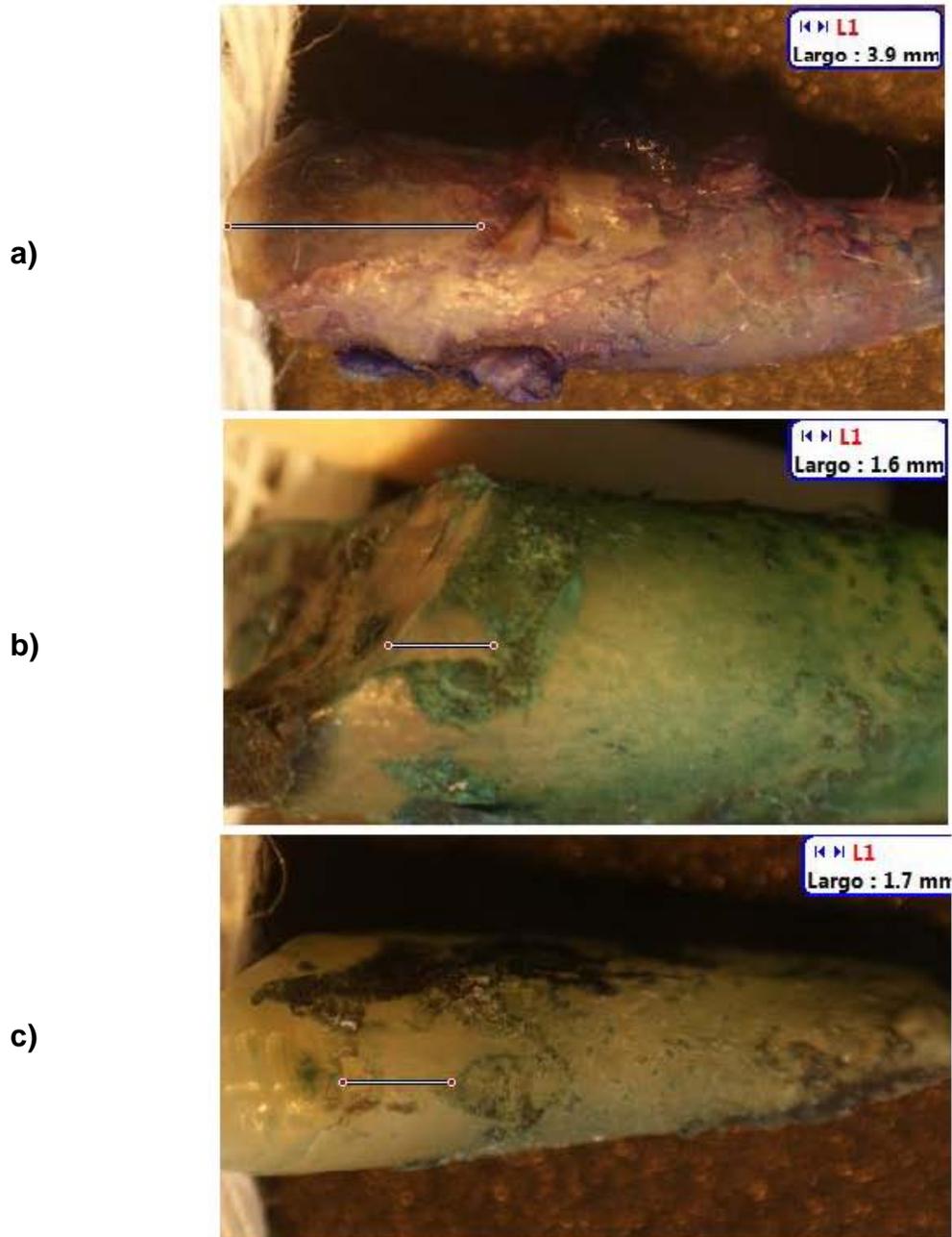


Figura 1. Fotografías obtenidas con el microscopio estereoscópico y mediciones realizadas con el programa Motic Imagen. Ejemplo de medición de la distancia entre la marca en el diente y el colorante, a) 3.9 mm, b) 1.6 mm y c) 1.7 mm.

Cuadro 1. Mediciones de la profundidad al sondeo con la Sonda Florida y las obtenidas con el microscopio estereoscópico.

No. de muestra	Florida	Motic Imagen
1	3	1.6
2	2	1.7
3	4	3.9
4	2	1.6
5	3	3.1
6	3	0.5
7	3	3.8
8	1	3.9
9	2	1.4
10	1	2.2
11	1	1
12	1	1.6
13	1	0.8
14	5	7
15	4	3.2
16	5	2.6
17	3	3.2
18	1	1.4
19	3	4.2
20	1	2.4
21	1	2.6
22	4	4.7
23	2	4.6
24	2	1.6
25	2	1.6
26	2	1.9
27	2	2.9
28	1	1.2
29	1	3.4
30	4	1.5
31	5	4.4
32	6	6.2
33	5	2.1
34	1	2.6
35	5	1.4
36	1	4
37	1	2.5
38	1	1.9
39	6	3.6
40	1	3.8

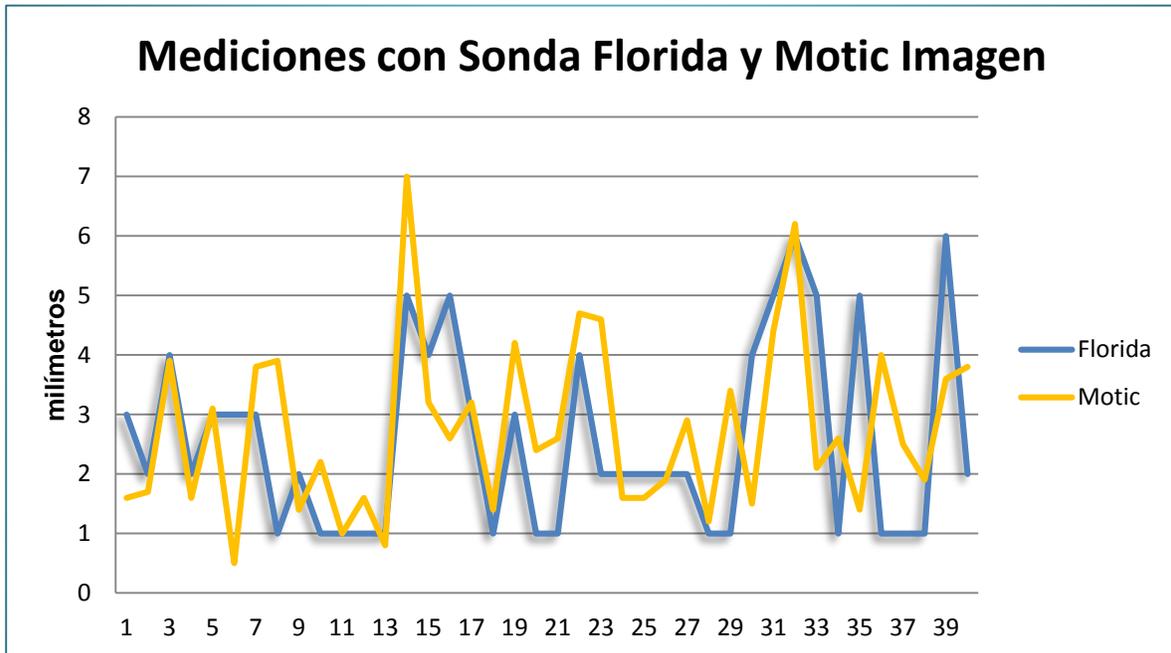
Cuadro 2. Análisis descriptivo de los datos obtenidos con la Sonda Florida, se observa que la media fue de 2.55, la mediana de 2 y la moda de 1, con una desviación estándar de 1.61642213.

Análisis descriptivo con la Sonda Florida	
Media	2.55
Mediana	2
Moda	1
Desviación estándar	1.61642213
Varianza de la muestra	2.61282051
Rango	5
Mínimo	1
Máximo	6
Suma	102
Cuenta	40

Cuadro 3. Análisis descriptivo de los datos obtenidos con el microscopio estereoscópico y el programa Motic Imagen, se obtuvo una media de 2.74, la mediana de 2.55 y la moda de 1.6, siendo 1.44662295 la desviación estándar.

Análisis descriptivo con Motic Imagen	
Media	2.74
Mediana	2.55
Moda	1.6
Desviación estándar	1.44662295
Varianza de la muestra	2.09271795
Rango	6.5
Mínimo	0.5
Máximo	7
Suma	109.6
Cuenta	40

Gráfica 1. En la siguiente gráfica se muestran las diferencias que se obtuvieron con los dos métodos de medición, en los cuales el valor máximo fue de 7 mm en el diente 14 con Motic Imagen y de 6 mm en el diente 39 con la Sonda Florida. Los valores menores fueron de 0.5 mm para el diente 6 con Motic Imagen y de 1 mm para los dientes 8,10,11,12,13, 18, 20,21, 28,29, 34,36, 38 y 40.



Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	<i>Sonda Florida</i>	<i>Motic Imagen</i>
Media	2.575	2.74
Varianza	2.558333333	2.092717949
Observaciones	40	40
Coefficiente de correlación de Pearson	0.445257672	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	39	
Estadístico t	-0.648364037	
P(T<=t) una cola	0.260274491	
Valor crítico de t (una cola)	1.684875122	
P(T<=t) dos colas	0.520548982	
Valor crítico de t (dos colas)	2.02269092	

Como puede apreciarse en el cuadro anterior, se hace evidente que el estadístico t fue menor que el valor crítico con un α de 0.05, este resultado indica que no hay diferencia significativa entre la medición clínica con la sonda electrónica y la medición histológica con la imagen obtenida a través del microscopio estereoscópico y con el programa Motic Imagen.

Discusión

En este estudio se evaluó la capacidad de la Sonda Florida para proporcionar mediciones reproducibles al compararla con la inserción de tejido conectivo visto en el microscopio estereoscópico. La Sonda Florida ha mostrado ser más reproducible que las sondas manuales en un número de estudios.^{20,21, 22}

El uso de dientes extraídos teñidos nos proporciona un método simple para medir la inserción de tejido conectivo y evaluar la validez de la pérdida de inserción clínica.²³

Se ha demostrado en una revisión sistemática que la condición periodontal influye en los errores de medición.²⁴ Sin embargo para este estudio no fue considerado la condición periodontal para seleccionar a los pacientes, debido a que fueron comparados dos métodos de medición diferentes en un mismo sitio, la Sonda Florida y la medición histológica respectivamente, y no la influencia de la condición periodontal sobre los errores de medición.

Varios estudios han demostrado que cuando se utilizan fuerzas de sondeo no controladas, la punta de la sonda alcanza o sobrepasa el nivel coronal del nivel de inserción de tejido conectivo.^{25, 26, 27} La profundidad de sondeo es mucho mayor cuando se incrementa la fuerza de sondeo.^{28, 29, 30} Por lo tanto la estandarización de la fuerza al sondeo es esencial en los estudios clínicos. La fuerza utilizada en este estudio liberó una fuerza de 25 gr con un diámetro en su punta de 0.4 mm. Las mediciones con la Sonda Florida fueron, en promedio, mayor que las mediciones histológicas, lo que indica que la sonda penetró más allá de la inserción de tejido conectivo, lo que concuerda con el estudio de Bulrhuis et al.³¹,

sin embargo cuando los datos fueron analizados, no hubo una diferencia estadísticamente significativa

Este estudio demostró la validez que tiene la Sonda Florida para determinar mediciones clínicamente aceptables utilizando una fuerza de sondeo constante.

Conclusión

Una variedad de métodos de sondeo están disponibles para medir el nivel de inserción clínica. Todos actualmente dependen de una serie de factores que tienen un impacto en su uso e interpretación. La selección de un método en particular depende de su aplicación específica en un ensayo clínico. Mientras que las sondas de primera y segunda generación son ideales para ensayos clínicos, su uso debe estar basado en objetivos que establezcan la superioridad a las sondas de primera generación. Si una sonda en particular demuestra ser práctica y con menores errores de medición, esa sonda debería ser seleccionada en un ensayo clínico. Hasta el momento, ninguna sonda periodontal disponible en el mercado satisface todos los estudios.

Con la aplicación de nueva tecnología se espera un mayor poder de resolución, reproductibilidad y exactitud en la detección de la enfermedad periodontal. Por lo tanto se concluye que la Sonda Florida usada en este estudio proporciona un método válido y seguro para medir el nivel de inserción clínica.

1. Carranza F, Shklar G. Periodontología Clínica 1900-1950: Diagnóstico. En: Carranza F, Shklar G, editores. Historia de la Periodoncia. España: Ripano; 2010. pp. 136-140.
2. Pihlstrom BL. Measurement of attachment level in clinical trials: probing methods. *J Periodontol* 1992; 63:1072-1077.
3. Perry AD, Taggart JE, Leung A, Newbrun E. Comparison of a conventional probe with electronic and manual pressure-regulated probes. *J Periodontol* 1994; 65:908-913.
4. American Academy of Periodontology. Glossary of periodontal terms. 4th ed. Chicago: American Academy of Periodontology; 2001.
5. Garnick JJ, Silverstein L. Periodontal Probing: Probe Tip Diameter. *J Periodontol* 2000; 71: 96-103.
6. Breen HJ, Rogers PA, Lawless HC, Austin JS, Johnson NW. Important differences in clinical data from third, second, and first generation periodontal probes. *J Periodontol* 1997;68: 335-345.
7. Reddy MS, Palcanis KG, Gears NC. A comparison of manual and controlled-force attachment-level measurements. *J Clin Periodontol* 1997; 24: 920—926.
8. Villata L, Baelum V. Reproducibility of attachment level recordings using an electronic and a conventional probe. *J Periodontol* 1996;67:1292-1300.
9. Oringer RJ, Fiorellini JP, Koch GG, Sharp TJ, Nevins ML, Davis GH, et al. Comparison of manual and automated probing in an untreated periodontitis population. *J Periodontol* 1997;68:1156–62.
10. Hill EG, Slate EH, Wiegand RE, Grossi SG, Salinas CF. Study design for calibration of clinical examiners measuring periodontal parameters. *J Periodontol* 2006;77:1129–1141.
11. Karpinia K, Magnusson I, Gibbs C, Yang MCK. Accuracy of probing attachment levels using a CEJ Probe versus traditional probes. *J Clin Periodontol* 2004; 31: 173–176.
12. Galgut PN, Waite IM. A comparison between measurements made with a conventional periodontal pocket probe, an electronic pressure probe and measurements made at surgery. *Int Dent J* 1990;40:333–338.
13. Osborn BJ, Stoltenberg LJ, Huso AB, Aeppli MD, Pihlstrom LB. Comparison of measurement variability in subjects with moderate periodontitis using a conventional and constant force periodontal probe. *J Periodontol* 1992; 63:283-289.

14. Colombo AP, Teles RP, Torres MC, Rosalem W, Mendes MC, Souto RM, et al. Effects of non-surgical mechanical therapy on the subgingival microbiota of Brazilians with untreated chronic periodontitis: 9-month results. *J Periodontol* 2005;76:778–784.
15. Goodson JM. Clinical measurements of periodontitis. *J Clin Periodontol* 1986;13:446–460.
16. Samuel ED, Griffiths GS, Petrie A. In vitro accuracy and reproducibility of automated and conventional periodontal probes. *J Clin Periodontol* 1997; 24: 340-345.
17. Jeffcoat MK, Jeffcoat, RL, Jens SC, Captain K. A new periodontal probe with automated cemento-enamel junction detection. *J Clin Periodontol* 1986;13:276-280.
18. Sild E, Bernardi F, Carnevale G, Milano, F. Computerized periodontal probe with adjustable pressure. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1987;7(4):53-62.
19. Birek P, McCulloch, CAG, Hardy V. Gingival attachment level measurements with an automated periodontal probe. *J Clin Periodontol* 1987; 14:472-477.
20. Gibbs CH, Hirschfeld JW, Lee JG, Low SB, Magnusson I, Thousand RR, et al. Description and clinical evaluation of a new computerized periodontal probe-the Florida Probe. *J Clin Periodontol* 1988;15: 137-144.
21. Magnusson I, Clark WB, Marks RG, Gibbs CH, Manouchehr-Pour M, Low SB. Attachment level measurements with a constant force electronic probe. *J Clin Periodontol* 1988; 15:185-188.
22. Yang MC, Marks RG, Magnusson I, Clouser B, Clark WB. Reproducibility of an electronic probe in relative attachment level measurements. *J Clin Periodontol* 1992;19: 541–548.
23. Waerhaug J. A method for evaluation of periodontal problems on extracted teeth. *J Clin Periodontol* 1975;2:160-168.
24. Silva-Boghossian CM, Amaral CSF, Maia LC, Luiz RR, Colombo APV. Manual and electronic probing of the periodontal attachment level in untreated periodontitis: A systematic review. *J Dent* 2008;36:651-657.
25. Listgarten MA. Periodontal probing: What does it mean? *J Clin Periodontol* 1980;7:165-176.
26. Listgarten MA, Mao R, Robinson PJ. Periodontal probing and the relationship of the probe tip to periodontal tissues. *J Periodontol* 1976;47:511-513.

27. Armitage GC, Svanberg GK, Löe H. Microscopic evaluation of clinical measurements of connective tissue attachment levels. *J Clin Periodontol* 1977;4:173-190.
28. Van der Velden U, deVries JH. Introduction of a new periodontal probe. *J Clin Periodontol* 1978;5:188-197.
29. Van der Velden U. Probing force and the relationship of the probing tip to the periodontal tissues. *J Clin Periodontol* 1979;6:106-114.
30. Caton J, Greenstein G, Polson AM. Depth of periodontal probe penetration related to clinical and histologic signs of gingival inflammation. *J Periodontol* 1981;52:662-629.
31. Bulrhuis HM, Barendregt DS, Timmerman MF, Loos BG, van der Velden U. Probe penetration in relation to the connective tissue attachment level: influence of tine shape and probing force. *J Clin Periodontol* 1998; 25: 417-423.