

MARC
704
R/17300

UNIVERSIDAD DE VALPARAISO
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
ESCUELA DE GRADUADOS

7
+1296
2003

Diagnóstico radiográfico de caries proximales: radiografía convencional V/S copia digital. Estudio preliminar.



**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR
AL TITULO DE ESPECIALISTA
EN RADIOLOGIA ORAL Y MAXILOFACIAL**

**DOCENTE GUIA: PROF. DR. RICARDO MORAN RAMIREZ
ALUMNO: DR. RICARDO TAIBE PARRAGUEZ**

VALPARAISO, ENERO DE 2003. -

Diagnóstico radiográfico de caries proximales: radiografía convencional V/S copia digital. Estudio preliminar.

RESUMEN

El objetivo de este estudio es determinar si existen diferencias significativas entre el diagnóstico de caries realizado sobre radiografías convencionales y el hecho sobre su copia digital en formato JPEG a una resolución de 400ppp. Para el estudio se seleccionaron a conveniencia una serie de 26 radiografías bitewing, las que fueron digitalizadas en un escáner tipo "flat bed" con adaptador para diapositivas de 35mm. Posteriormente se examinaron tanto las radiografías convencionales como sus copias digitales. A los resultados obtenidos se les calculó el error absoluto y signado y la correlación porcentual entre las dos técnicas para cada tipo de caries. La magnitud de dependencia, asociación y tendencia de la asociación se midió al aplicar el *Coefficiente V de Cramer* y el *índice Gamma*. Para el nivel de significación para la hipótesis alternativa se consideró un $\alpha=0.05$ y fue de $P=0.000$ para las dos pruebas, rechazándose esta hipótesis. Estos resultados indican que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos análisis, observándose fuerte asociación entre las variables, lo que concuerda con lo reportado por otros autores^{13,22,24}.

INTRODUCCION

La radiografía intraoral es una herramienta imprescindible en el diagnóstico precoz de caries. Las ventajas radican en que es una técnica sencilla, de bajo costo y realizable por cualquier odontólogo de practica general; sin embargo el diagnóstico especializado no siempre esta disponible, lo que puede tener una implicancia ética y legal a la hora de instaurar tratamientos de corte invasivo e irreversibles. Asimismo, la mantención del registro radiográfico es un soporte legal a la practica odontológica. Las imágenes radiográficas digitales son cada día usadas mas ampliamente como medio de registro, almacenaje y consulta a distancia (teleradiología) a través de la WEB²⁴, e incluso en la implementación de archivos electrónicos de enseñanza radiológica usando tecnología WEB^{3,18}. Para la transmisión "on line" es necesario comprimir las imágenes digitales siendo el formato JPEG (Joint Photographic Experts Group), que utiliza una compresión algorítmica estándar, el recomendado para tal efecto²⁴. Estas pueden obtenerse directamente en equipos de radiología digital o, lo que es de interés a nuestro estudio, a través de la digitalización de radiografías convencionales por medio de Scanners Roller-type, láser o flatbed. Estos últimos son generalmente los más económicos y de fácil adquisición en el mercado no especializado, a diferencia de los otros dos tipos que superan ocho a veinte veces su valor⁶. También se ha mostrado la posibilidad de utilizar estos equipos y su software en radiología medica para teleradiología de TAC de cabeza¹⁹. Estos scanners para PC (Personal Computer) han mostrado proveer buena calidad de imagen para consultas teleradiológicas desde sitios aislados⁵. Diversos estudios han investigado resoluciones de escaneo apropiadas para distintas cuestiones odontológicas^{14,16}. A Janhom et al. determinaron que una resolución de 300 ppp muestra poca pérdida de información necesaria para la detección de caries¹³; sin embargo, Yuasa et al. encontraron que al utilizar compresión digital de imágenes (como Joint Photographic Expert Group) es necesario usar resoluciones de 400 ppp o superiores y con un grado de compresión no superior a JPEG6 para obtener imágenes efectivas al diagnóstico. El objetivo de este estudio es determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre el diagnóstico de caries proximales realizado sobre radiografías convencionales y sobre su copia digital en formato JPEG a

una resolución de 400 ppp y compresión 2:1, obtenida, procesada y diagnosticada en equipos de uso personal (PC) y con software proveído por los mismos fabricantes.

MATERIAL Y METODO

Se tomaron 60 radiografías de 30 pacientes adultos y alumnos escogidos al azar de la escuela dental de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso. A cada paciente se le tomaron radiografías bitewing izquierda y derecha de zona molar con película tamaño N°2 Ultraspeed D (Eastman Kodak, Rochester, NY, USA) y utilizando un posicionador de película KWIK-BITE (Hawe-Neos, Dental, Gentilino, Switzerland). Todas las películas utilizadas correspondían al mismo lote. Se utilizó un aparato de rayos X dental Gendex GX770 (Gendex Dental Systems, Illinois, USA) a 70 kVp, 7 mA una distancia focal de 35 cm y colimador circular. El tiempo de exposición varió entre 0.36 s y 0.44 s dependiendo de la contextura del paciente siendo los criterios de selección la contextura gruesa, media o fina. Las radiografías se revelaron en una procesadora automática (Dürr-DentaR24; Durr-Dental, Bietingheim-Bissingen, Germany). De estas se seleccionaron 26, siendo los criterios de selección la escasa o nula sobreproyección de caras proximales, ausencia de no más de una pieza dentaria y edad inferior a 40 años. En cada radiografía fueron elegidas las superficies a observar teniendo como criterios de selección la poca o nula sobreproyección de caras proximales, la ausencia de obturación proximal en la superficie examinada, la visualización completa de la superficie tanto en el medio convencional como en el digital y la presencia de pieza dentaria adyacente a cara examinada. De esta forma se obtuvo un total de 218 superficies examinadas, enumeradas desde el N°1 en la radiografía N°1 hasta la N°218 en la radiografía N°26, en orden de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo.

Las radiografías se montaron en marcos para diapositivas (Eastman Kodak, Rochester, NY, USA) fueron escaneadas en un escáner tipo cama plana con dispositivo para escaneo de diapositivas de 35 mm (flatbed scanner Canon CanoScan D 660U, Canon Inc., USA), utilizando el hardware y software proporcionado por el fabricante (Scangear Toolbox CS) a 8 bits (256 colores de gris), con las opciones de escaneo por defecto,

modificándose solo el contraste, en forma arbitraria según apariencia de contraste adecuada, en un valor de +12%. Diversos autores han determinado que para detección de caries en imágenes comprimidas debiera usarse resoluciones de 400 ppp o superior y compresión no mayor a 16:1^{4,24}, o a 21:1 al usar criterio clínico¹¹. El tamaño de pixel no debe, en todo caso, ser superior a 100 μ .¹⁶ La resolución de escaneo elegida fue de 400 ppp por ser similar a la resolución utilizada por sistemas de radiografía intraoral digital y por investigaciones anteriores, resultando de un tamaño adecuado para su manipulación y almacenaje en medios digitales^{4,12,13,22}. Cada radiografía escaneada se guardó como archivo JPEG de 127k de tamaño promedio, pues es un algoritmo de compresión ampliamente estudiado y utilizado en el procesamiento de imágenes en radiología digital^{10,11,12} y de fácil utilización en la World Wide Web (WWW)²⁴.

ANALISIS DE LAS MUESTRAS

Los registros convencionales fueron montados en marcos de cartón opacos y se observaron en un negatoscopio General Electric de luz fluorescente blanca constante de 23 watts con ayuda de una lupa de magnificación 2X; para la observación de las imágenes digitales se utilizó un monitor SVGA de 15" (Compaq 1425, 1024 x 768 pixeles) a 50 cm aprox., con la ayuda del software proporcionado por el fabricante del scanner (PhotoStudio 2000, ArcSoft Incorporated, USA.). la magnificación de la imagen observada en el monitor se manipuló libremente entre 2X y 5X.

Tanto las imágenes digitales como las radiografías convencionales fueron examinadas por un dentista perteneciente al programa de especialización en Radiología Oral y Maxilofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso. Entre el examen de las radiografías convencionales y de sus copias digitales se determinó un tiempo de desfase arbitrario de dos semanas. A cada superficie examinada se le otorgó un valor de acuerdo a la siguiente escala: 0 = sin caries; 1 = lesión radiolúcida que no supera la mitad del espesor del esmalte; 2 = lesión radiolúcida que abarca más de la mitad del esmalte pero que no llega a UED; 3 = lesión radiolúcida que compromete dentina; dicho

valor se registró en un formulario único para lo dos tipos de imágenes. Solo se considero en el estudio las caries proximales.

ANALISIS ESTADISTICO

Los datos fueron analizados usando el software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS 11.0 for Windows, SPSS, Chicago, Il, USA), tomándose como valor referencial el obtenido del examen de las radiografías convencionales (verdadero). Se calculó error signado y error absoluto. El error signado es obtenido sustrayendo el valor de la lesión actual (radiografía convencional) del valor observado en la copia digital. Por ejemplo, si el examen de la radiografía convencional reveló una superficie con una lesión inicial de esmalte (Tipo 1) y el examen de la copia digital fue de lesión dentinaria (Tipo 3), el error signado sería de +2 (una sobre estimación por parte del examinador de la lesión observada en esta copia). Un valor signado 0 es el valor óptimo pues indica que el valor de profundidad de la lesión observado es el mismo para los dos medios.

El error signado muestra la dirección del error estimado, es decir, el observador tiende a subestimar (valor negativo) o a sobrestimar (valor positivo) la severidad de la lesión. No obstante, como muestra el ejemplo de la Tabla 1, una sobrestimación puede cancelar a una subestimación. Esta tendencia direccional es prevenida cuando se usa el error de estimación absoluto.

La correlación entre variables se valoró con el coeficiente *V de Cramer* que mide la relación entre dos variables de nivel nominal en términos de fuerza de dependencia expresado como un valor entre 0 y 1. También se midió la magnitud de asociación y dirección de dicha relación por medio del *índice Gamma*, expresado como un valor entre -1 y +1. La comprobación se realizó asumiendo la H_{Alt} .

La H_0 fue: No existe diferencia entre la precisión del diagnóstico realizado en una radiografía convencional o en su copia digitalizada.

La hipótesis alternativa fue rechazada cuando $P < 0.05$.

Tabla 1. Error de estimación promedio usando valores de estimación absolutos o netos.

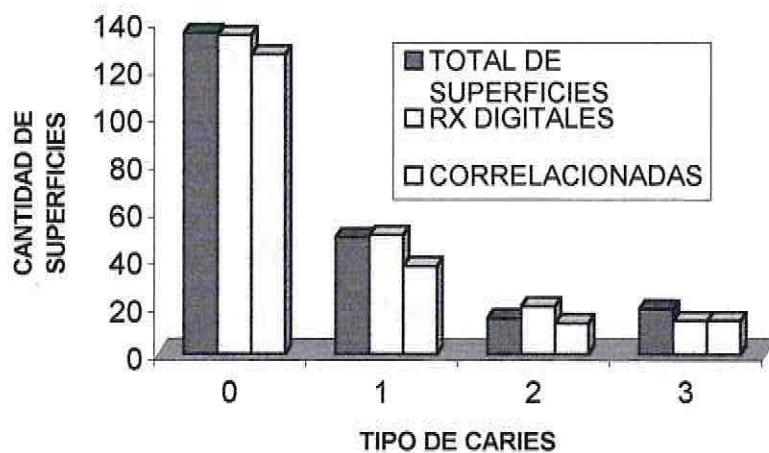
Sup. Dentaria N°	Profundidad lesión actual	Profundidad lesión observada	Error de estimación absoluto	Error de estimación signado
0	1	1	0	0
1	3	2	1	-1
2	1	3	2	+2
3	2	1	1	-1
Error promedio			1	0

Tabla 3. Correspondencia de los casos uno a uno:

Tabla de contingencia Tipo de caries - Técnica convencional * Tipo de caries - Técnica digital

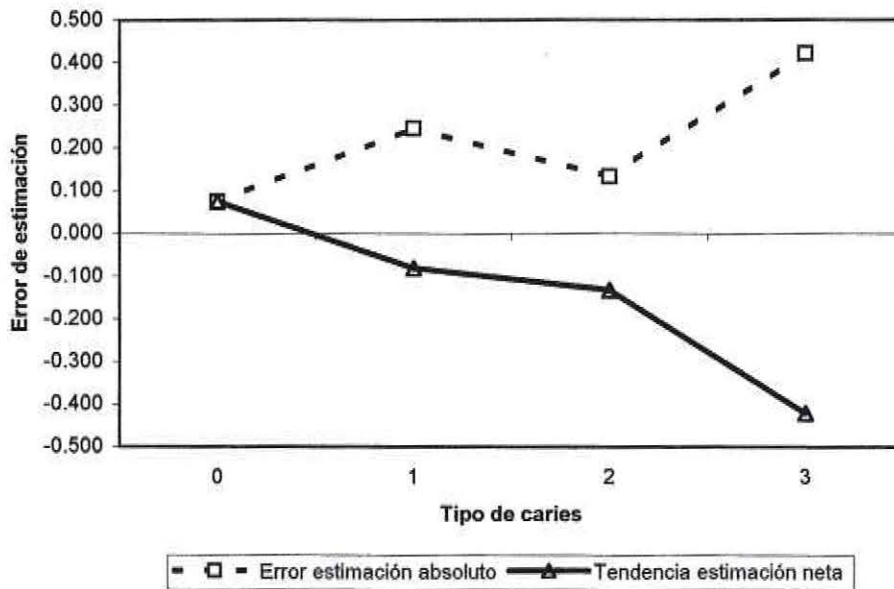
Recuento		Tipo de caries - Técnica digital				Total
		.00	1.00	2.00	3.00	
Tipo de caries - Técnica convencional	.00	126	8	1		135
	1.00	8	37	4		49
	2.00		2	13		15
	3.00		3	2	14	19
Total		134	50	20	14	218

Fig 1 Correlación de variables.



La Figura 2 muestra la distribución del error absoluto y signado según tipo de caries. El grupo con menor error corresponde al tipo 1, que es el que muestra también mayor correlación entre las muestras y mayor número de muestras.

Figura 2 Error absoluto y error signado en el examen de radiografías digitalizadas en relación a Tipo de Caries (profundidad de la lesión).



La distribución del error muestra una tendencia a sobrestimar las lesiones Tipo 0 en el diagnóstico de copias digitales aunque el índice de correlación es alto y el error medio es bajo. Las lesiones Tipo 1 y 2 y mayoritariamente las Tipo 3 son subestimadas al observar las imágenes digitales.

DISCUSION

El presente estudio tuvo por objetivo validar un escáner tipo "Flat Bed" de uso corriente y no profesional, como medio para digitalizar radiografías intraorales bite-wing. Los resultados soportan las conclusiones de estudios previos que indican que no existen diferencias significativas entre la precisión del diagnóstico de caries proximales usando radiografías convencionales o imágenes digitalizadas de las mismas^{13,22,24}. La imagen digital fue equivalente a la película al detectar caries proximales. El error tanto absoluto como signado fue incluso menor al reportado por Syriopoulos et al.; esto se puede deber a que en dicho estudio se usó como parámetro de comparación la lesión histológica, por lo que al comparar el error entre técnicas imagenológicas este debiera ser inferior y tal vez aproximarse al encontrado en el presente estudio. Por otra parte, la resolución de escaneo utilizada corresponde o se acerca al rango inferior de los requerimientos descritos por algunos autores^{13,16,24}, sin embargo para Attaelman et al. corresponde al óptimo ya que con resoluciones mayores disminuye la precisión en el diagnóstico¹⁵.

El tipo de caries o profundidad de la lesión pareciera no influir de manera significativa en la precisión del diagnóstico, pero existe una tendencia general a subestimar la profundidad de la lesión. Aunque en el presente estudio solo intervino un observador, la posibilidad de sesgo en la medición no debiera alterar la relación entre las variables pues la correlación se hace uno a uno afectando por igual a todas las muestras y la comparación no se hace con el diagnóstico histológico. Esto debiera soslayar también la diferencia existente en experiencia, entrenamiento o percepción visual entre diversos observadores que, aun encontrando diferentes diagnósticos en las radiografías convencionales, tendrían diferencias similares al comparar con el diagnóstico sobre la imagen digital.

Hubo una tendencia a sobrestimar las superficies proximales sanas en las copias digitales debido tal vez a que no se puede obtener un error signado negativo por ser el límite inferior, pero la profundidad de las lesiones fue subestimada. Estos hallazgos soportan las investigaciones previas que han demostrado, para la severidad de las caries proximales, una tendencia a ser subestimadas^{7,23}.

Es esencial utilizar algún medio de compresión digital para disminuir el tamaño de los archivos utilizados. Gürdal, Hildebolt and Akdeniz han reportado que el software de compresión JPEG introduce variaciones potencialmente deletéreas en la información de radiodensidad; además, al utilizar tres software diferentes para abrir archivos de imagen en formato JPEG, la imagen resultante mostró diferencias en la escala de grises respecto a la real en los tres casos, lo que hablaría del inconveniente de usar un sistema de compresión digital basado en JPEG. Cabe destacar que Gürdal et al. también utilizaron un bajo nivel de compresión¹⁷. Según nuestros resultados, los cambios en radiodensidad introducidos por la compresión JPEG no serían suficientes para modificar el diagnóstico de las lesiones proximales, con resultados que son concordantes a lo previsto por Janhom et al. para la resolución y compresión utilizadas, y aunque este algoritmo de compresión no es la mejor alternativa, su facilidad de uso en la WWW lo mantienen como una alternativa válida y confiable dentro de los rangos descritos. Es necesario realizar más investigación para utilizar rutinariamente estas técnicas¹².

El presente estudio tiene el carácter de preliminar. Futuras investigaciones debieran incluir a distintos observadores para determinar si existen variaciones significativas interobservador. La inclusión del diagnóstico histológico nos serviría para evaluar las dos técnicas independientemente en cuanto a su precisión. Resulta interesante también la posibilidad de combinar el uso de escaners de bajo costo ("flatbed") con la utilización de software diseñado para la detección computacional de caries^{8,9}. En el presente estudio solo se modificó arbitrariamente el contraste de la imagen como opción de escaneo para compensar visualmente la pérdida de contraste del proceso, pero es posible modificar todos los parámetros de la imagen tales como contraste, brillo, ruido, resolución, definición, etc., con software no específico odontológico^{1,11,20,21}. De esta forma se puede lograr un manejo de la imagen a conveniencia como lo hacen diversos programas de uso dental.

La utilización de técnicas de digitalización es una solución de potencial utilidad tanto para la teleradiología, como para la educación a través de la WWW^{2,17,18}.

CONCLUSIONES

La digitalización de radiografías con scanners de bajo costo muestra ser una alternativa confiable para el diagnóstico.

La investigación sobre digitalización de imágenes puede llegar a ser de gran utilidad en países como Chile, dado el masivo uso de la WWW y la escasa disposición de profesionales especialistas en diagnóstico radiológico, esto acentuado a veces por un difícil acceso geográfico.

Es necesaria una mayor investigación en esta línea.

BIBLIOGRAFIA

1. Analoui M. Radiographic digital image enhancement. Part II: transform domain techniques. *Dentomaxillofac Radiol* 2001;30:65-77.
2. Ariji E, Ohky M, Yamada M, Ueno H, Izumi M, Kimura Y, Hotokezaba Y, Nakamura T. Oral and maxillofacial radiology teaching file on the World Wide Web. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996;81:498-502.
3. Ariji E, Ohky M, Yamada T, et al. Oral and maxillofacial radiology teaching file on the World Wide Web. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996;81:498-502.
4. Attaelmanan A, Borg E, Gröndahl H-G. Digitisation and display of intra oral films. *Dentomaxillofac Radiol* 2000;29:97-102.
5. Berry RF, Barry MH. Evaluation of a personal-computer-based teleradiology system serving an isolated Canadian community. *Can Assoc Radiol J* 1998;49:7-11.
6. Chen SK, Chiang TCH. Digitizing of radiographs with a roller_type CCD scanner. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 1997;83:719-24.
7. Douglass CW, Valachovic RW, Wijesinha A, Chauncey hh, Kapur KK, Mc Neil. Clinical efficacy it the detection of dental caries and periodontal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1986;62:330-339.
8. Duncan R, Heaven T, Weems R, Firestone A, Greer D, Patel J. Using computers to diagnose and plan treatment of approximal caries detected in radiographs. *JADA* 1995;126:873-882.

9. Firestone A, Sema D, Heaven T, Weems R. The effect of a knowledge-based, image analysis and clinical decision support system on observer performance in the diagnosis of approximal caries from radiographic images. *Caries Res* 1998;32:127-134.
10. Gürdal P, Hildebolt CF, Akdeniz BG. The effects of different image file format and image-analysis software programs on dental radiometric digital evaluations. *Dentomaxillofac Radiol* 2001;30:50-55.
11. Janhom A, van der Stelt PF, van Ginkel FC. Interaction between noise and file compression and its effect in the recognition of caries in dental imaging. *Dentomaxillofac Radiol* 2000;29:20-27.
12. Janhom A, van der Stelt PF, Sanderink GCH. A comparison of two compression algorithms and the detection of caries. *Dentomaxillofac Radiol* 2002;31:257-263.
13. Janhom A, van Ginkel FC, van Amerongen JP, van der Stelt FP. Scanning resolution and detection of approximal caries. *Dentomaxillofac Radiol* 2001;30:166-171.
14. Kassebaum DK, McDavid WD, Dove SB, Waggener RG. Spatial resolution requirements for digitizing dental radiographs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1989;67:760-769.
15. Møystad A, Svanaes DB, Larheim TA, Grøndahl H-G. Effect of image magnification of digitized bitewing radiographs on approximal caries detection: an in vitro study. *Dentomaxillofac Radiol* 1995;24:255-259.
16. Ohky M, Okano T, Nakamura T. Factors determining the diagnostic accuracy of digitized conventional intraoral radiographs. *Dentomaxillofac Radiol* 1994;23:77-82.

17. Ohky M, Tsuru M, Yamada T, Lida H, Terada K, Izumi M, Yonetzu K, Ariji E, Nakamura T. A remote conference system for image diagnosis on the World-Wide Web. *Am J Roentgenol* 1997 Sep; 169(3): 627-9.
18. Piraino D, Recht M, Richmond B. Implementation of an electronic teaching file using web technology. *J Digit Imaging* 1997;10:190-2.
19. Pysher L, Harlow C. Teleradiology using low cost consumer oriented computer hardware and software. *AJR Am J Roentgenol* 1999;172:1181-1184.
20. ShROUT M, Potter B, Yurgalavage M, Hildebolt Ch, Vannier M. 35-mm film scanner as an intraoral dental radiograph digitizer I. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993;76:502-9.
21. ShROUT M, Potter B, Yurgalavage M, Hildebolt Ch, Vannier M. 35-mm film scanner as an intraoral dental radiograph digitizer II. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993;76:510-8.
22. Syriopoulos K, Sanderink GCH, Velders XL, van der Stelt PF. Radiographic detection of approximal caries: a comparison of dental films and digital imaging systems. *Dentomaxillofac Radiol* 2000;29:312-318.
23. Syriopoulos K, Velders XL, Sanderink GCH, van Ginkel FC, van der Stelt PF. The effect of developer age on the detection of approximal caries using three dental films. *Dentomaxillofac Radiol* 1999;28:208-213.
24. Yuasa H, Ariji Y, Ohki M, et al. Joint Photographic Experts Group compression of intraoral radiographs for image transmission on the World Wide Web. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999;88:93-9.