

## CONFIABILIDAD DE DOS APARATOS DIGITALES EN RELACIÓN A LA VERACIDAD DE LAS MEDICIONES

*Recibido para arbitraje: 05-08-2005*

*Aceptado para publicación: 26-09-2005*

- **Carola Gomez Ágreda**  
Residente de Maestría en Radiología Odontológica. Facultad de Odontología de São José dos Campos de la Universidad Estatal Paulista 'Júlio de Mesquita Filho', São Paulo - Brasil.
- **Mari Eli Leonelli de Moraes**  
Profesora Doctora de la Disciplina de Radiología Odontológica . Facultad de Odontología de São José dos Campos de la Universidad Estatal Paulista 'Júlio de Mesquita Filho', São Paulo - Brasil
- **Luiz Roberto Coutinho Manhães Júnior**  
Residente de Doctorado en Radiología Odontológica. Facultad de Odontología de São José dos Campos de la Universidad Estatal Paulista 'Júlio de Mesquita Filho', São Paulo - Brasil.
- **Luiz Cesar de Moraes**  
Profesor Titular de la Disciplina de Radiología Odontológica. Facultad de Odontología de São José dos Campos de la Universidad Estatal Paulista 'Júlio de Mesquita Filho', São Paulo - Brasil
- **Edmundo Medici Filho**  
Profesor Titular de la Disciplina de Radiología Odontológica. Facultad de Odontología de São José dos Campos de la Universidad Estatal Paulista 'Júlio de Mesquita Filho', São Paulo - Brasil
- **Júlio Cezar de Melo Castilho**  
Profesor Adjunto de la Disciplina de Radiología Odontológica. Facultad de Odontología de São José dos Campos de la Universidad Estatal Paulista 'Júlio de Mesquita Filho', São Paulo - Brasil

Dirección de los autores:

A/C Departamento de Cirugía y Diagnóstico

Facultad de Odontología de São José dos Campos- Universidad Estatal Paulista 'Júlio de Mesquita Filho'-UNESP

Av: Engenheiro Francisco José Longo 777 - Jardim São Dimas- São José dos Campos- Brasil

Cep: 12245-000

E-mail: [carolagregda@yahoo.com.br](mailto:carolagregda@yahoo.com.br), [lrmanhaesjr@hotmail.com](mailto:lrmanhaesjr@hotmail.com), [eli@fosjc.unesp.br](mailto:eli@fosjc.unesp.br)

### RESUMEN

El objetivo de este estudio fue comparar dos aparatos digitales directos con la radiografía periapical convencional y con la medida real evaluada por un vernier digital analizando los resultados en relación al grado de fidelidad de las mediciones. Fueron utilizados veinte dientes íntegros unirradiculares permanentes en que se realizó la medida con el vernier. En seguida, se incluyó en cera utilidad 7, se hizo las radiografías utilizando las técnicas periapicales digitales y convencional. Para la incidencia radiográfica, el aparato utilizado fue el 765 DC® (Gendex® -II- USA), con 65 kVp, 7mA, 30cm de distancia foco-película, 0,02s y 0,16s de tiempo de exposición para el digital y convencional respectivamente. Los aparatos digitales directos utilizados fueron: el RVG® (Trophy, Vallée- Francia) y el Visualix® (Gendex® - II- USA) . La medida de los elementos dentarios fue realizada mediante la propia herramienta de medida de los aparatos digitales. Para la técnica convencional, la medida fue realizada por un vernier digital. Con los valores obtenidos, se realizó el test Tuckey y el test t pareado con corrección de Bonferroni. Los resultados indican tener diferencias estadísticamente significantes. Sin embargo, concluimos que los sistemas digitales directos y el método convencional son confiables en la utilización de las mediciones en la práctica odontológica y que el Visualix presentó los mejores resultados.

**Palabras clave:** aparato digital, medida, comparación.

### ABSTRACT

The aim of this study was compared two direct digital devices with the periapical radiograph and with the

real measure evaluated by a digital caliper being analyzed the results how to the degree of allegiance of the measurement. Twenty unroot permanent teeth were utilized to realize the digital caliper measurement. After that, the teeth were included in nº7 wax utility and conventional periapical and digital radiographs were taken. The X-Ray machine used was the 765 DC® (Gendex® -II- USA) with 65 kVp, 7mA, 30cm distance focus- film and exposure time to digital and conventional periapical of the 0.02s and 0,16s respectively. The direct digital devices used were the RVG® (Trophy,Vallée- France) and the Visualix® (Gendex® -II- USA). The measurement of the teeth were realized using the own measure tool of the digitals devices software. To conventional technique, the digital caliper were used to realize the measurement. The values obtained were submitted to Tukey test and t paread test with the Bonferroni correction. The results showed possess statistically significant difference. However, it's possible to conclude that the direct digital devices and the conventional method are trustworthily in measurement in the dental clinical pratice, being the Visualix® showed the best results.

**Key words:** digital device , measurement, comparison

#### RESUMO

O objetivo deste estudo foi comparar dois sistemas digitais diretos, com a radiografia periapical convencional e com a medida real avaliada por um paquímetro digital, analisando os resultados quanto ao grau de fidelidade das mensurações. Foram utilizados vinte dentes hígidos unirradulares permanentes o qual foi realizada a mensuração com um paquímetro digital. Posteriormente, foram incluídos em cera utilidade 7, radiografados utilizando as técnicas periapicais digitais e convencionais. Para a incidência radiográfica, o aparelho utilizado foi o 765 DC® (Gendex® -II- USA), com 65 kVp, 7mA, 30cm de distância foco- filme, 0.02s e 0,16s de tempo de exposição para o digital e convencional respectivamente. Os aparelhos digitais diretos utilizados foram : o RVG® (Trophy,Vallée- França) e o Visualix® (Gendex® - II- USA). A mensuração dos elementos dentários foi realizada mediante a própria ferramenta de medida dos aparelhos digitais. Para a técnica convencional, a mensuração foi realizada mediante um paquímetro digital. Para os valores obtidos, foi realizado o teste Tuckey e o teste t pareado com correção de Bonferroni. Os resultados mostraram possuir diferenças estatisticamente significantes, apesar disso, concluímos que os sistemas digitais diretos e o método convencional são confiáveis na utilização das mensurações, sendo que o VISUALIX apresentou os melhores resultados.

**Palavras chave:** aparelho digital, mensuração, comparação.

#### INTRODUCCIÓN

La radiografía es un examen complementario largamente utilizado por el cirujano -dentista por proporcionar informaciones indispensables para la realización del diagnóstico.

Con el avance tecnológico, surgirán nuevos recursos en Imaginología que proporcionan más herramientas al profesional para el alcance de un diagnóstico fidedigno. En la década de 70, surgió el concepto de dispositivos que pueden transformar la energía en luminosa y posteriormente en eléctrica- el CCD (Charge Couple Device). Con su perfeccionamiento en 1987, se introdujo el primer sistema digital directo para radiografías intrabucales, denominado Radiovisiography® (RVG - Trophy Radiologie, Vincennes, France). MOUYEN (1) et al., en 1989, hicieron el primer relato del nuevo sistema y enfatizaron que la capacidad de producción de la imagen seguida a la exposición , reduciría significativamente la dosis de radiación ionizante. Este sistema también tiene otras ventajas importantes como la eliminación de la película y del procesamiento radiográfico, la posibilidad de almacenamiento en forma de archivos en la computadora, permitiendo mayor organización, y también, los recursos que permiten la manipulación de la imagen adecuando según la necesidad y la especificidad de cada caso (2).

Básicamente, un sistema de radiografía digital directa es compuesto por un aparato de rayos X convencional, con display digital para posibilitar un menor tiempo de exposición, un sensor intra-oral de plástico que puede ser o no rígido cuyas dimensiones generalmente son semejantes a una película radiográfica convencional periapical. Dentro del sensor, están contenidos el cintilizador, las fibras ópticas y el CCD. Cuando este sensor es estimulado por la energía ionizante, ocurre la transformación de la radiación en energía eléctrica, que será emitida mediante de un cable largo y flexible, en casos de los sistemas directos, hasta el conversor análogo - digital en la cual se convertirá los señales eléctricos en señales digitales En seguida, ocurre la potencialización y la estabilización de estas señales que enviadas a un programa específico, resultará en la formación de la imagen digital (3).

Actualmente, existen en el comercio variedades de sistemas digitales directos (CCD), incluyendo diversos modelos del RVG (RVG-S, RVG-Si, RVG-PC e RVG-Pci;) el Flash Dent (Villa Sistemi Medicali); Vixa® (Dentsply - Gendex); el Sens-A-Ray® (Regam).

Los sistemas digitales seguirán su desarrollo y perfeccionamiento, sin embargo son imprescindibles nuevos estudios que comprueben su eficacia en la producción de imágenes periapicales clínicamente aceptables. Por tanto, el presente estudio

tiene la propuesta de comparar dos sistemas digitales directos, con la radiografía periapical convencional y con la medida evaluada por un vernier digital, analizando los resultados según el grado de fidelidad de las mediciones.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Para mejor discernimiento de la metodología empleada, se realizó la siguiente división:

#### **Experimento**

Fueron utilizados veinte dientes íntegros unirradiculares permanentes pertenecientes a la Disciplina de Radiología de la Facultad de Odontología de São José dos Campos - UNESP. A los dientes seleccionados le fueron realizados cuatro tipos de mediciones:

1. Radiografía digital directa con el sistema VISUALIX (GENDEX);
2. Radiografía digital directa con el sistema RVG (TROPHY);
3. Radiografía convencional;
4. In vitro con un vernier digital.

#### **Incidencias radiográficas digitales**

Los dientes fueron fijados en cera utilidad 7 y posicionados perpendicular a la fuente de rayos x con distancia foco-película de 30 cm. Los aparatos digitales directos utilizados fueron el Visualix(Gendex, Dentisply Int., Chicago, IL, USA) y el RVG (Trophy Radiologie, Vincennes, Toulouse, France). Para las incidencias radiográficas utilizamos 65 kVp, 7mA, 0.020s de tiempo de exposición. Los sistemas digitales se encuentran acoplados a una computadora Pentium III con 1,4 GHz, con 128Mb de memoria, HD 40Gb, Monitor LG de 17". En el sistema VISUALIX, el programa utilizado fue el VIXWIN 2000 y en el sistema RVG, el programa fue el TROPHY Windows 5.0. Obtenidas las imágenes en la computadora por los sistemas digitales, se realizaron las medidas de los elementos dentarios por medio de la propia herramienta de medida de los aparatos digitales. Como criterio inicial de este estudio, no nos propusimos a utilizar ninguna de las herramientas auxiliares del programa en la evaluación. Las medidas fueron realizadas por un examinador experimentado por 3 veces, en días diferentes, con intervalo mínimo de 1 semana cada medida. En seguida, teniendo las 3 medidas, se realizó la media aritmética.

#### **Incidencias radiográficas convencionales**

Para estandarización del estudio, los dientes fueron fijados en cera utilidad 7 y posicionados perpendicular a la fuente de rayos x con distancia foco-película de 30 cm, como fue para las radiografías digitales. El aparato utilizado para la técnica convencional fue el 765 DC (Gendex, Dentisply Int., Chicago, IL, USA). Utilizamos 65 kVp, 7mA, 0.16s de tiempo de exposición. La película fue el INSIGHT, de tamaño 31 x 41 mm, fabricado por la EASTMAN KODAK COMPANY - Rochester, NY, EUA. El procesamiento fue manual, por el método tiempo/temperatura.

La medición fue realizada con un vernier digital STARRET 727, 2001 con el auxilio de un negatoscopio. Cada medida fue realizada por el mismo examinador, 3 veces, en días diferentes, con intervalo mínimo de 1 semana cada medida. Teniendo las 3 medidas, se realizó una media aritmética.

#### **Evaluación in vitro**

Para la medición de los dientes in vitro también se realizó 3 medidas en días diferentes, con intervalo mínimo de 1 semana. Fue utilizado también el vernier digital STARRET 727, 2001. Después de la media aritmética de cada tipo de medida, elaboramos una tabla comparativa entre cada sistema y método utilizado en este estudio.

#### **Tratamiento estadístico**

En primer lugar se busco verificar si los valores encontrados por las medias de cada grupo llegaban a diferir por el método. Para comprobar esta suposición, se realizó el test Anova de medida repetida con test de Tukey, siempre con un intervalo de confiabilidad de 95%. Después de este análisis, se verificó si los tres métodos de mensuración eran diferentes del valor encontrado en las medidas del vernier mediante el test pareado, realizando la corrección de Bonferroni que es obtenido dividiendo el p-valor por el número de comparaciones. Por tanto, se considera como valor real la medida realizada "in vitro" por el vernier digital, o sea cuando se compara con las otras tres medidas (RVG, Visualix y la radiografía convencional), se verificó que para ser diferente estadísticamente significativo el p-valor tendría que estar menor de 0,017 (p-valor = 0,05/3 = 0,017).

### **RESULTADOS**

Teniendo como base los resultados encontrados en el test Anova, se puede verificar que las medias de los valores eran estadísticamente diferentes entre si, comprobado por el test de Tukey.

Método	Medias	Grupo Homogéneo
RVG	24,45	A
Radiografía Convencional	24,07	B
Vernier Digital	23,34	C
Visualix	22,96	D

Analizando el valor base , vernier digital con los otros tres métodos, se observa que los valores del RVG y la Radiografía Convencional difirieron estadísticamente del valor real y apenas el valor del Visualix es aproximado del real ya que su p-valor fue próximo a lo que se consideró en el análisis de Bonferroni.

Métodos	Número (n)	Medias	Desviación Estandar	p-valor
Vernier Digital	20	23,34	2,66	
Radiografía Convencional	20	24,07	3,11	0,001
RVG	20	24,45	2,98	0,000
Visualix	20	22,96	2,97	0,017

## DISCUSIÓN

Los datos presentados en la tabla muestran todas las medidas obtenidas en este estudio. Se observa que las variaciones entre todas las medidas evaluadas fueron pequeñas en relación al valor real de los dientes, evaluados con el calibrador. Sin embargo, las diferentes pruebas de estadística utilizadas muestran que las diferencias entre los valores son significativas.

Por el análisis de varianza, se verifica que las medias son diferentes, tanto entre los aparatos digitales cuanto con la técnica convencional. Utilizando el test t pareado con la corrección de Bonferroni en la comparación de los valores de los dientes in vitro con los aparatos utilizados, se verifica que para el sistema RVG y el convencional muestran diferencias mayores, consideradas estadísticamente significantes. Sin embargo, SANDERINK et al.4 obtuvo resultados similares entre el RVG y la técnica convencional en conductos con limas 15. También hizo la comparación utilizando limas 10 y constató que la técnica convencional tuvo resultados superiores a cualquier de los aparatos digitales en relación a la determinación del largo del conducto. De igual manera, SILVA et al.5 obtuvo valores estadísticamente no significativos del RVG y de la radiografía convencional, en la odontometría de conductos con limas 15. Conclusiones similares fueron encontradas por OLIVEIRA et al.6, en la comparación de la fidelidad de la odontometría en imágenes radiográficas digitales (RVG) y convencional. Resulto no haber diferencias estadísticas. Enfatizamos, todavía que las diferencias en los resultados pueden ser atribuidas a variables como metodología y pruebas estadísticas. Relacionado al sistema Visualix, fueron encontrados valores mas cercanos a la medida real del diente (vernier digital), que con la estadística empleada, presentó mejores resultados que el sistema RVG y el método convencional.

Por todo esto, debemos hacer algunas consideraciones en relación a los resultados. Cuando observamos los valores obtenidos, no se muestran muy diferentes. Debemos tener en cuenta la importancia clínica de esas diferencias, que si 0,05mm va influenciar en el tratamiento, también que cualquier radiografía presenta distorsiones por mejor que sea el aparato utilizado, la técnica empleada y el método de estandarización. Por tanto, ya mismo que el sistema Visualix presentó mejores resultados, podemos considerar que las diferencias fueron pequeñas y que eso no inviabiliza la utilización del sistema RVG o del sistema convencional para el tratamiento que necesitan de medidas.

Destacamos que los sistemas digitales presentan calidades importantes como la reducción al tiempo de exposición a la radiación, para el Visualix por ejemplo, cerca de seis veces menor en relación a la película convencional<sup>7</sup>, la posibilidad de manipulación de la imagen radiográfica utilizando recursos, teniendo como objetivo principal la acusiosidad diagnóstica en la clínica odontológica, ya evidenciado por diversos autores su importancia y empleo en la actualidad, destacando la similaridad o en algunos casos, la superioridad a la técnica convencional, en relación a la exactitud del largo real del diente, u objeto de estudio (7,8,9,10,11,12,13).

Con los resultados obtenidos en este estudio, se puede afirmar que las técnicas radiográficas constituyen un medio complementario de diagnostico confiables para el tratamiento.

## CONCLUSIONES:

- Los sistemas digitales directos y el método convencional son validos y confiables en relación a la utilización en mediciones, y pueden ser utilizados para el planeamiento del tratamiento, siempre y cuando sea considerado un margen de seguridad.

- b. Verificamos que las medidas obtenidas por el sistema Visualix son mejores que el sistema RVG y el método convencional.

**REFERENCIAS:**

1. MOUYEN, F.; BENZ, C.; SONNABEND, E.; LODTER, J.P.: Presentation and physical evaluation of Radiovisiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*(1989); 68(2): 238-242.
2. WATANABE, P.C.A., TANAKA, E.E., FENYO, P.M., PANELLA, J.: Estado atual da arte da imagem digital em odontologia. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.*(1999); 53(2): 320-325.
3. CLASEN, N.F., AUN, C.E. Estudio comparativo entre radiografía convencional e radiografía digital direta no diagnóstico de reabsorções radiculares externas. *Rev. Odontol. UNICID.*(2001); 13(2): 95-102.
4. SANDERINK, G.C.H., HUISKENS, R., VAN DER STELT, P.F., WELANDER, U.S., STHEEMAN, S.E.: Image quality of direct digital intra-oral X-ray sensors in assessing root canal length. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*(1994); 78: 125-32.
5. SILVA, A.H de F., CLASEN, N.F., AUN, C.E.: Comparação entre radiografía digital direta e convencional na determinação da distância entre a ponta do instrumento endodôntico e o ápice dentário durante a odontometria. *Rev. Odontol. UNICID.*(2000); 12(2): 129-137.
6. OLIVEIRA, S.H.G., KALCZUK, L., SALGADO, C.S.C., VALERA, M.C., ARAÚJO, M.A.M., MIQUILITO, J.L.: Técnicas radiográficas digital e convencional na determinação da odontometria. *Rev. APCD.*(2003); 57(2):106-110.
7. DAVIDOWICZ, H., MOURA, A.A.M., CUSTÓDIO, A.F.G., MORELLI, C.G. A radiografía digital na endodontia. *Rev. ABO nac.:* (2001); 9(5): 310-314.
8. HAITER, C., MANZI, F.R., HAITER NETO, F., ALMEIDA, S.M., Avaliação de simulações de reabsorções radiculares por meio de imagens digitais e convencionais. *Ortodontia.:* (2001); 34(2): 39-43.
9. VERSTEEG, C.H., SANDERINK, G.C.H., VAN DER STELT, P.F., Efficacy of digital intra-oral radiography in clinical dentistry. *Journal of Dentistry.* (1997); 25(3-4): 215-224.
10. DOVE, S.B., MCDAVID, W.D., A comparison of conventional intra-oral radiography and computer imaging techniques for the detection of proximal surface dental caries. *Dentomaxillofac. Radiol.:* (1992); 21(3): 127-134.
11. BRANDÃO, E.G., COSTA, N.P., RAMALHO, L.M.P. Avaliação do comprimento de condutos radiculares utilizando um sistema de radiografía digitalizada. *Rev.odont.ciênc.:* (2001); 16(33): 111-119.
12. FARMAN, A.G., SCARFE, W.C., SCHICK, D.B., RUMACK, P.M.: Computed dental radiography Evaluation of a new charge- coupled device-based intraoral radiographic system. *Quintessence International.* (1995); 26(6): 399-404.
13. TOSONI, G.M., LOFFREDO, L.C.M., TAVANO, O., SCAF, G., CAPELOZZA, A.L.A.: Diagnostic quality of conventional and digital radiographic images of dental caries. *Rev. Odontol. UNESP.* (2001); 30(2): 277-290.

**AGRADECIMIENTO**

A la Fundación de Amparo a la Pesquisa del Estado de São Paulo (FAPESP) por el apoyo financiero.