
ORTOPANTOMOGRAFÍA VERSUS CONE BEAM CT EN LA MEDICIÓN DE LA ANGULACIÓN MESIODISTAL DE CANINOS EN 29 PACIENTES EN FASE FINAL DE TRATAMIENTO ORTODÓNCICO¹

ORTHOPANTOMOGRAPHY VERSUS CONE BEAM CT IN THE CANINE MESIODISTAL ANGLE MEASURING, IN 29 PATIENTS IN THE FINAL PHASE OF ORTHODONTICS TREATMENT¹

GABRIEL RABI², BRAULIO GÓMEZ³, ENRIQUE RAMÍREZ⁴, MAURICIO RUDOLPH⁵, CARMEN LUCÍA GUZMÁN⁶

RESUMEN. Introducción: la ortopantomografía ha sido de suma importancia antes, durante, y después del tratamiento ortodóncico para evaluar el paralelismo radicular. La imagen de la pieza dentaria que presenta mayor distorsión en ella es la del canino, cuyo posicionamiento se considera un elemento fundamental para lograr una adecuada estabilidad. Actualmente dispositivos radiográficos como la tomografía computacional cone beam (CBCT) entregan mayor precisión y confiabilidad en su imagen. El objetivo de este estudio fue comparar la angulación mesiodistal de caninos obtenida con ortopantomografía y CBCT tomadas al mismo tiempo y bajo los mismos parámetros. **Métodos:** se comparó la angulación con respecto a una vertical de los cuatro caninos de 29 pacientes en fase final de tratamiento ortodóncico obtenidas por ortopantomografía y CBCT utilizando dispositivo radiográfico 3D Galileos® (Sirona®). Se tomó como referencia del eje axial el conducto radicular y la cámara pulpar, obviando trayectorias anormales del conducto y curvaturas apicales de la raíz. Para la medición de la angulación mesiodistal, se utilizaron los programas computacionales Galaxis®, de Sirona®, y MB-Ruler® versión 3.6. Se utilizó el test t de Student para muestras pareadas en aquellos grupos que tuvieron una distribución Normal y una dispersión homogénea; y el test de los rangos signados de Wilcoxon en aquellos grupos que cumplieran estos requisitos. **Resultados:** se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar las mediciones de ambas imágenes radiográficas. Las angulaciones mesiodistales de caninos medidas en ortopantomografía, fueron siempre mayores que las medidas en CBCT. **Conclusión:** en la muestra seleccionada y bajo las condiciones de observación la angulación mesiodistal del canino medida en ortopantomografía muestra incremento de 1 a 2° con respecto a la obtenida en CBCT.

Palabras clave: radiografía panorámica, tomografía computarizada de haz cónico, diente canino.

Rabi G, Gómez B, Ramírez E, Rudolph M, Guzmán CL. Ortopantomografía versus Cone Beam CT en la medición de la angulación mesiodistal de caninos en 29 pacientes en fase final de tratamiento ortodóncico. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2010; 21(2): 198-207.

ABSTRACT. Introduction: orthopantomography has been widely used before, during and after orthodontic treatment to evaluate root parallelism. Canines are the teeth which usually show the biggest distortion when this technique is used. The position of this tooth is considered by many as a key element to obtain stability after orthodontic treatment. At present, radiographic devices such as Cone Beam Computerized Tomography (CBCT) provide better precision and reliability in their image. The purpose of this study was to compare the mesiodistal angulation of canines as measured by Orthopantomography and CBCT, taken at the same time and under the same parameters. **Methods:** angulation was compared with respect to a vertical of the four canines in 29 patients undergoing the final phase of orthodontic treatment, obtained by Orthopantomography and CBCT, using a 3D Galileos® (Sirona®) radiographic device. The root canal and the pulp chamber were taken as reference points of the longitudinal axes of the tooth,

-
- 1 Estudio financiado por la Clínica Radiológica Sistemas Radiológicos Maxilofaciales.
 - 2 Cirujano Dentista. Meritante Cátedra de Ortodoncia. Departamento del Niño y Ortopedia dentomaxilar. Facultad de Odontología. Universidad de Chile.
 - 3 Fonoaudiólogo. Profesor asistente Departamento del Niño y Ortopedia dentomaxilar. Facultad de Odontología. Universidad de Chile.
 - 4 Cirujano Dentista. Ortodoncista. Instructor Departamento del Niño y Ortopedia dentomaxilar. Facultad de Odontología. Universidad de Chile.
 - 5 Cirujano Dentista. Radiólogo dentomáxilo-facial. Profesor asociado Departamento de Patología. Facultad de Odontología. Universidad de Chile.
 - 6 Odontóloga CES, Medellín, Colombia. Profesor asistente Departamento de Patología. Facultad de Odontología. Universidad de Chile.

RECIBIDO: AGOSTO 25/2009-ACEPTADO: MARZO 23/2010

*ignoring abnormal trajectories of the root canal and apical curvatures of the root. Galaxis® from Sirona® and MB- Ruler® version 3.6, computational programs were used to measure mesiodistal angulation of the teeth. Student's t-test for paired samples was used for those groups that showed a Normal distribution and homogeneous dispersion. Wilcoxon's signed-rank test was used for those groups meeting these requirements. **Results:** statistically significant differences were found when both radiographic images were compared. The mesiodistal angulation of canines was always larger when measured by orthopantomography method than by the CBCT method. **Conclusion:** in the selected sample and under the conditions of this study, the mesiodistal angulation of canines showed an increase of 1° to 2° when measured with orthopantomography as compared with the CBCT method.*

Key words: radiography, panoramic, Cone-Beam computed tomography, cuspid.

Rabi G, Gómez B, Ramírez E, Rudolph M, Guzmán CL. Orthopantomography versus Cone Beam CT in the canine mesiodistal angle measuring, in 29 patients in the final phase of orthodontics treatment. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2010; 21(2): 198-207.

INTRODUCCIÓN

Entre 1960 y 1964, Andrews definió seis parámetros de normalidad en la oclusión, los que actualmente se conocen como “las seis llaves de la oclusión de Andrews”.^{1,2}

La angulación coronaria es uno de estos seis parámetros, el cual tiene gran importancia tanto en la estética, como en la oclusión y el logro de una estabilidad adecuada del tratamiento, ya que de acuerdo con Ursi una apropiada inclinación axial del diente es necesaria para la correcta distribución de las fuerzas oclusales a las cuales está sometido;³ si esto no se cumple (Okeson), el desbalance de las fuerzas transmitidas al hueso alveolar originará una falta de estabilidad del sistema y se constituirá en un factor contribuyente a la recidiva.⁴

Los postulados de Andrews, sin embargo, estaban basados solo en el análisis de modelos, por lo tanto se referían a la corona clínica, desestimando el estudio radicular. Siguiendo a Ursi para obtener precisión en la medición de este parámetro sería necesario complementar los hallazgos clínicos con estudios radiográficos.³

Tradicionalmente la ortopantomografía ha sido utilizada antes, durante y después del tratamiento ortodóncico para evaluar el paralelismo radicular. Y para lograr análisis óptimo de este, el odontólogo debe tomar conciencia de la distorsión relativa del equipo que está siendo empleado, y de la aplicación de la técnica estandarizada para la toma radiográfica.^{5,6}

Las ventajas principales de la ortopantomografía son: amplia cobertura anatómica, dosis relativamen-

te baja de radiación para el paciente, conveniencia, facilidad y velocidad del procedimiento.

Sin embargo, las desventajas incluyen su carencia de detalle fino comparado con películas intraorales, sobreproyección de estructuras anatómicas, amplificación variable y distorsión geométrica que le es inherente en la generación de imagen.^{7,8} Los ortopantomógrafos digitales otorgan mayor claridad en la imagen que los tradicionales, pero errores de posicionamiento y variaciones, tanto de los huesos maxilares como de los propios dientes, pueden generar distorsiones que afectan la calidad de la imagen como ayuda diagnóstica.⁹

La distorsión del paralelismo radicular en la imagen panorámica es el resultado de las distorsiones combinadas en las dimensiones vertical y horizontal.¹⁰ y se concentran principalmente en la región canina-premolar de ambas arcadas.^{11,12}

Sobre el efecto de la distorsión de la imagen en el análisis de la angulación existe controversia. Tronje sugiere el uso de un factor de corrección,¹³ Ursi, por otro lado, afirma que variaciones de 5° en el ángulo de dos dientes adyacentes o entre dos tomas del mismo diente no son significativas,³ lo cual determina una limitación en la precisión de la ayuda ortopantomográfica para el control de la posición dental.

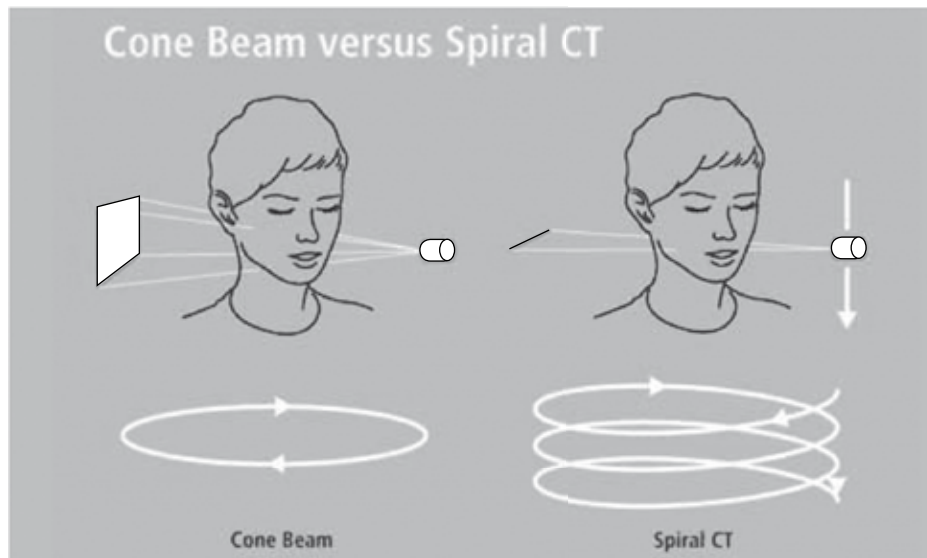
La CBCT es un registro diagnóstico que en la actualidad promete menor distorsión en la imagen, sin estructuras sobreproyectadas.¹⁴⁻¹⁶ Utiliza tecnología de séptima generación en las tomografías computarizadas, también conocidos como tomógrafos multi-secciones (MSCT). Se caracterizan por tener varias

líneas de detectores y se basan en la rotación del equipo al igual que la tomografía computarizada en espiral, aunque en este caso, en lugar de un rayo en forma de abanico, el rayo tiene forma de cono¹⁷ (figura 1).

Estudios han demostrado que la morfología ósea y dental entregada por la tomografía es confiable, posicionándola por sobre las radiografías retroalveo-

lares y panorámicas.¹⁸⁻²⁰ Sin embargo, la radiación ionizante es el parámetro clave que limita el uso de este examen.¹⁷ Los criterios de selección para un estudio imaginológico en cualquier fase de tratamiento deben seguir el principio ALARA (de la sigla: As Low As Reasonable Achievable; dosis tan bajas como razonablemente sea posible).²¹ Por ello se hace necesario determinar el valor diagnóstico a la imagen tomográfica.²²

Figura 1
Tomografía Cone Beam vs. Tomografía en Espiral



Fuente: tomado de catálogo virtual Galileos, Sirona (www.sirona.com).

El objetivo de este estudio fue comparar la angulación mesiodistal de caninos con ortopantomografía y CBCT tomadas al mismo tiempo y bajo condiciones similares.

En este trabajo se seleccionó el canino como diente de estudio, debido a que la mayor distorsión del paralelismo radicular sobre la imagen panorámica se concentra en esta región.¹¹ Además, la angulación del canino es un elemento fundamental para lograr adecuada estabilidad en la oclusión.^{4, 23}

MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron ortopantomografías y CBCT de 29 pacientes seleccionados de acuerdo con los criterios de

inclusión y exclusión que se muestran en la tabla 1. Cada uno debió firmar un consentimiento informado previo al ingreso al estudio. Ambos exámenes se tomaron en un solo tiempo, por lo que las variables relativas al posicionamiento del paciente y características del dispositivo radiográfico descritas por Martínez-Cruz S.²⁴ y Freitas A.,⁷ se vieron anuladas al ser exactamente iguales para ambas muestras.

El dispositivo radiográfico utilizado fue el 3D Galileo®, de marca Sirona. Para la toma radiográfica se retiraron todos los objetos metálicos del cuello y cabeza del paciente, salvo los aparatos de ortodoncia (brackets y arco). Se dispuso al paciente de pie, en posición de plano de Frankfort paralelo al piso, haciendo uso de un posicionador interincisal

y uno frontal, además de un haz de luz guía para determinar la línea media facial.

Tabla 1
Criterios de inclusión y exclusión de pacientes para el estudio

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
• Paciente con dentición permanente • En etapa final de tratamiento ortodóncico • Sin extracciones de premolares • Que posea fórmula dentaria completa (salvo terceros molares)	• Presencia de algún síndrome • Agenesias dentales • Pérdidas de piezas dentarias • Pérdida de tejido dentario por caries interproximales • Tratamiento ortodóncico previo al actual

Para la medición de la angulación mesiodistal de los cuatro caninos, se utilizó el programa Galaxis®, de Sirona®, y el programa MB-Ruler® versión 3.6. La banda de nitidez se estandarizó y centró en cada arcada por separado para todos los pacientes, así se logró el mejor rendimiento y la menor distorsión de la imagen panorámica a nivel de los caninos para posteriormente proceder con la medición.

En el corte del cone beam en el programa Galaxis® para la medición de la angulación, se centró el corte transversal y el corte tangencial en el conducto radicular, en cervical del canino objeto de estudio (figura 2), y se anuló la inclinación buco-lingual

hasta lograr que el corte tangencial pasara por el eje mayor del diente (figura 3A).

Figura 2
Corte Axial (Galaxis®). A. Corte Tangencial del canino. B. Corte Transversal del canino. C. Margen de la banda de nitidez de la imagen Panorámica



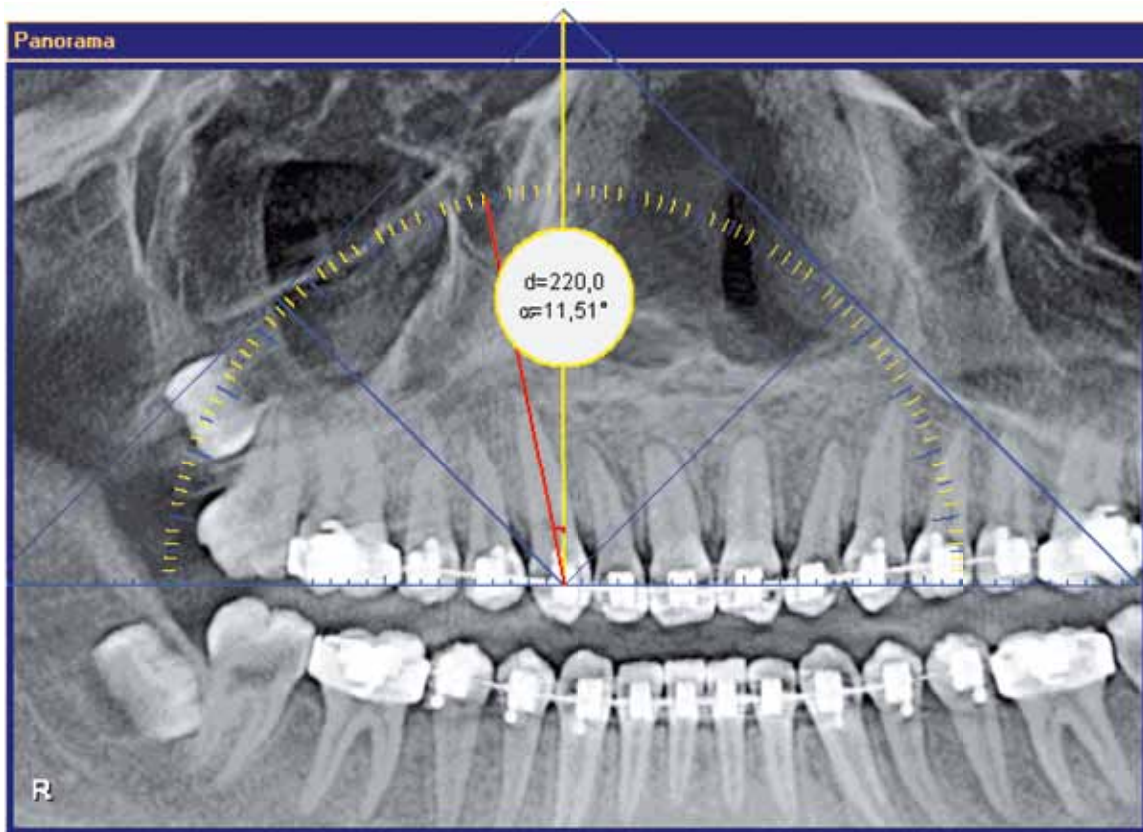
Se midió la angulación del canino con respecto a la vertical, utilizando la herramienta para medir ángulos del programa (figura 3B).

Para realizar las mediciones de angulación en la imagen panorámica, se utilizó el programa MB-Ruler®, sobre la imagen que entrega el programa Galaxis®, y se midió la angulación mesio-distal del canino con respecto a la vertical (figura 4).

Figura 3
Cortes tangencial y transversal del canino (Galaxis®). A. Selector de la angulación buco-lingual del corte Tarnasversal. B. Medición del ángulo mesiodistal del canino con respecto a la vertical



Figura 4
Medición del ángulo mesiodistal en la Proyección Panorámica (Galaxis®), a través del programa MB-Ruler®



En ambas mediciones se tomó como referencia para la medición, el conducto radicular y la cámara pulpar, obviando trayectorias anormales del conducto y curvaturas apicales de la raíz dental.

Se trabajó con base en la hipótesis de que el estudio de la ortopantomografía para la medición de la angulación mesio-distal dentaria, es válido. Considerando que la CBCT posee mayor precisión en la imagen,⁹ cualquier discrepancia entre los resultados debe ser interpretado como producto de una distorsión en la ortopantomografía, y no como un defecto de la CBCT.

Análisis estadísticos

Los grupos fueron denominados con la letra C seguida del número de su cuadrante en las arcadas dentarias, y por último la letra S si se trata de la medición efectuada en el cone beam, o la letra R si se trata de la obtenida en la ortopantomografía (tabla 2).

Los datos fueron ingresados al programa Excel. Y posteriormente para evaluar la distribución de los datos se utilizó en el programa STATATM versión 10, el *test Shapiro-Wilk*. En la *descripción estadística* se utilizaron los indicadores: promedios, desviación estándar, mínimo y máximo y error estándar de la media.

Tabla 2
Denominación de los grupos

Diente en estudio*	Mediaciones en cone beam	Mediaciones en ortopantomografía
1.3	C1S	C1R
2.3	C2S	C2R
3.3	C3S	C3R
4.3	C4S	C4R

* En nomenclatura internacional

Para efectuar las comparaciones entre los promedios de los grupos, se utilizó el *test t de Student para muestras pareadas*.

Las asunciones para poder aplicar el test *t* de Student son que en cada grupo la variable estudiada siga una **distribución normal** y que se posea una **dispersión homogénea** (hipótesis de homocedasticidad = igualdad de varianzas). Si no se verifica que se cumplen estas dos asunciones los resultados de la prueba *t* de Student no tienen ninguna validez, por lo que se debe utilizar una prueba para muestras no paramétricas. En este estudio se utilizó el **test de los rangos signados de Wilcoxon** para aquellos grupos con distribución anormal.

En ambas pruebas se consideró el pareamiento; el error máximo aceptable para rechazar H_0 es de 0,05 y los intervalos de confianza son de un 95%.

RESULTADOS

Las tablas 3 y 4 muestran las mediciones de la angulación mesio-distal de caninos realizadas en

los exámenes de cone beam y ortopantomografía, respectivamente. Las diferencias entre las mediciones de ambas técnicas, se encuentran en la tabla 5.

En la tabla 6 se puede apreciar que no hay mayores diferencias entre las desviaciones estándar de las mediciones realizadas en cone beam y las realizadas en ortopantomografía, lo que indica **dispersión homogénea**.

Aplicado el test Shapiro-Wilk para distribución normal, los resultados en los grupos C1, C2 y C3, tanto en cone beam como en ortopantomografía, son mayores a 0,05, es decir, no son estadísticamente significativos. Se acepta la hipótesis de **normalidad de las distribuciones** de la variable en estos tres grupos. No así en el grupo C4S y C4R, donde se obtuvo un resultado estadísticamente significativo; es decir, sus valores están por debajo de 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis de normalidad en esos dos grupos, como se aprecia en la tabla 7.

Tabla 3
Angulación (en grados) obtenidas en los exámenes de cone beam

Paciente N.º	C1S	C2S	C3S	C4S
1	7,8	12,4	7,9	8,8
2	6,9	4,8	11,3	8,9
3	11,6	12,4	5,5	10,9
4	9,8	5,3	11,9	0,0
5	8,9	12	10,1	8,6
6	0,8	2,5	7,9	7,0
7	0,9	6,0	7,5	7,3
8	5,5	2,0	12,2	10,1
9	4,2	12,4	17,7	7,3
10	9,1	9,0	20,6	24,5
11	2,8	3,3	13,6	21,8
12	4,8	12,5	12,4	6,7
13	1,0	4,3	2,8	7,0
14	2,9	11,9	22,4	15,1
15	1,6	3,0	2,7	3,3
16	4,9	10,1	10,2	3,1
17	2,2	1,1	14,3	14,2
18	7,7	15,4	10,3	5,8
19	8,2	4,8	7,2	2,3
20	11,7	14,5	12,4	8,1
21	3,9	1,5	15,3	7,2
22	13,7	15,6	8,6	4,6
23	0,8	1,4	0,6	6,8
24	3,9	7,7	14,8	10,4
25	7,1	7,6	6,3	8,7
26	4,0	9,5	1,0	2,8
27	0,1	0,1	2,7	2,1
28	3,3	4,3	16,2	6,0
29	6,2	8,4	9,4	2,6

Tabla 4
*Angulación (en grados) obtenidas
en los exámenes de ortopantomografía*

Paciente N.º	C1R	C2R	C3R	C4R
1	8,9	14,7	9,7	9,1
2	8,5	5,2	14,8	13
3	11,2	12,6	7,4	12,2
4	11,5	6,9	14,5	1,2
5	9,9	13,4	11,8	11,4
6	3,0	3,37	9,8	8,3
7	2,0	10,2	11,2	10,2
8	7,0	4,1	14,9	16,3
9	5,5	13,8	19,2	8,9
10	10,4	10,4	21,9	26,2
11	4,4	4,6	15,5	23,5
12	5,8	13,7	12,6	8,1
13	2,3	5,9	4,1	8,4
14	5,0	13,2	24,2	16,5
15	3,1	4,7	4,2	4,9
16	6,3	11,7	12,6	4,2
17	2,9	2,0	16,3	15,9
18	9,8	16,9	12,4	7,2
19	9,6	5,9	8,9	4,4
20	13,5	15,8	14,4	9,4
21	4,7	2,7	16,4	8,3
22	15,1	16,9	9,6	5,7
23	1,9	2,3	1,4	7,8
24	5,5	8,9	16,2	11,9
25	8,3	8,6	7,6	9,8
26	5,2	10,8	1,7	3,4
27	1,2	1,4	4,1	3,5
28	4,2	5,2	18,8	7,2
29	7,7	10,2	10,7	4,1

Tabla 5
*Diferencia (en grados) entre las mediciones
de ambas técnicas*

Paciente N.º	C1R-C1S	C2R-C2S	C3R-C3S	C4R-C4S
1	1,1	2,30	1,8	0,3
2	1,6	0,40	3,5	4,1
3	0,4	0,20	1,9	1,3
4	1,7	1,60	2,6	1,2
5	1,0	1,40	1,7	2,8
6	2,2	0,87	1,9	1,3
7	1,1	4,20	3,7	2,9
8	1,5	2,10	2,7	6,2
9	1,3	1,40	1,5	1,6
10	1,3	1,40	1,3	1,7
11	1,6	1,30	1,9	1,7
12	1,0	1,20	0,2	1,4
13	1,3	1,60	1,3	1,4
14	2,1	1,30	1,8	1,4
15	1,5	1,70	1,5	1,6
16	1,4	1,60	2,4	1,1
17	0,7	0,90	2,0	1,7
18	2,1	1,50	2,1	1,4
19	1,4	1,10	1,7	2,1
20	1,8	1,30	2,0	1,3
21	0,8	1,20	1,1	1,1
22	1,4	1,30	1,0	1,1
23	1,1	0,90	0,8	1,0
24	1,6	1,20	1,4	1,5
25	1,2	1,00	1,3	1,1
26	1,2	1,30	0,7	0,6
27	1,1	1,30	1,4	1,4
28	0,9	0,90	2,6	1,2
29	1,5	1,80	1,3	1,5
Media	1,341	1,389	1,762	1,690

Tabla 6
Estadística descriptiva de los grupos obtenidos en las mediciones de Cone Beam (CS) y Ortopantomografía (CR)

Grupo	N	Media	Desv. Estd.	Mínimo	Máximo	Err. estd. Med.
C1S	29	4,9655	4,32280	-5,5	13,7	0,80272
C2S	29	6,9724	5,53920	-6,0	15,6	1,02860
C3S	29	10,2000	5,52275	0,6	22,4	1,02555
C4S	29	8,0000	5,45495	0,0	24,5	1,01296
C1R	29	6,2793	4,29114	-3,9	15,1	0,79684
C2R	29	7,9266	6,14797	10,2	16,9	1,14165
C3R	29	11,9621	5,71423	1,4	24,2	1,06111
C4R	29	9,6897	5,73382	1,2	26,2	1,06474

Tabla 7
Test Shapiro-Wilk para distribución normal en los grupos de Cone Beam (CS) y Ortopantomografía (CR)

Grupo	N	W	V	Z	Prob > z
C1S	29	0,99112	0,275	-2,663	0,99612
C2S	29	0,96603	1,053	0,106	0,45768
C3S	29	0,98111	0,585	-1,105	0,86540
C4S	29	0,86995	4,031	2,876	0,00201
C1R	29	0,99170	0,257	-2,801	0,99745
C2R	29	0,93760	1,934	1,361	0,08679
C3R	29	0,98096	0,590	-1,088	0,86166
C4R	29	0,90070	3,078	2,320	0,01018

Al aplicar a los grupos C1, C2 y C3, el test *t* de Student para muestras pareadas, se obtiene una $p = 0,000 < 0,05$ en cada uno de ellos, con lo que se concluye que se puede demostrar diferencias entre las dos mediciones (CS y CR), las cuales son estadísticamente significativas para estos grupos (tabla 8).

Tabla 8
Test t de Student para muestras pareadas

	Diferencias Pareadas					t	df	Sig. (2-colas)
	Media	Desv. Std.	Error Std. Media	95% Intervalo de Confianza de la Diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 C1R – C1S	1,3138	,49765	,09241	1,1245	1,5031	14,217	28	,000
Par 2 C2R – C2S	,9541	1,23832	,22995	,4831	1,4252	4,149	28	,000
Par 3 C3R – C3S	1 7621	76831	14267	1 4698	2 0543	12 351	28	,000

Tabla 9
Test de los rangos signados de Wilcoxon

		N	Rango promedio	Suma de rangos
C4S – C4R	Rangos negativos	29 ¹		
	Rangos positivos	0 ²	15,00	435,00
	Empates	0 ³	,00	,00
	Total	29		

1 C4S<C4R
2 C4S>C4R
3 C4S=C4R

$T_{\sigma}(29, 0,05)=309$

C4S–C4R	
Z	-4,709
Asymp. Sig. (2-colas)	,000

En la tabla 9 se puede ver que existe diferencia estadísticamente significativa de los resultados, aplicando el test de los rangos signados de Wilcoxon, debido a que los valores tanto de los rangos positivos, como de los negativos están situados fuera del intervalo definido a partir de una significación al 0,05.

DISCUSIÓN

La proyección panorámica generada en el CBCT es una imagen dinámica en que se puede ajustar la banda de nitidez, en ancho y en posición al maxilar, obteniendo la imagen panorámica ideal para caninos.

La ortopantomografía convencional es un método menos adecuado para evaluar la angulación de las piezas dentarias debido a que la distorsión varía entre equipos radiográficos,^{7,24} no existe acuerdo sobre qué puntos de referencia usar^{3,25} y, por último, no dispone de herramientas objetivas para la medición de la angulación radicular.⁵

En el análisis con ortopantomografía se evidencia un promedio mayor en los resultados, que en el análisis con cone beam; se concuerda con McKee et

al.²⁵ quienes estudiaron angulación mesiodistal en cuatro ortopantomógrafos, si bien no utilizaron cone beam como referente, concluyeron que el ángulo mesiodistal de caninos sería siempre mayor en la ortopantomografía comparado con las angulaciones reales en boca.

Peck JL et al.²⁶ afirmaron que la ortopantomografía no proporciona información exacta y confiable para medir angulaciones mesio-distales en un estudio que comparó imágenes panorámicas y de CBCT, con la angulación coronal en modelos de yeso. Una gran limitante del estudio de Peck, fue que trabajó en solo cinco pacientes; además de que utilizó el concepto de la angulación coronaria, definida por Andrews.^{1,3} Estas limitantes fueron corregidas en el actual estudio

Las diferencias encontradas se sitúan entre 1 y 2°, con intervalos de confianza de 95%. Ursi afirma que variaciones de hasta 5° entre dos exposiciones del mismo diente no son significativas para objetivos clínicos.³

La significancia clínica de los hallazgos de este estudio, específicamente en ortodoncia, dependerá de la posibilidad de controlar de manera precisa el sistema biomecánico del movimiento dental en el cual influyen muchas variables tanto objetivas como subjetivas que deben ser objeto de otros análisis, sin embargo, con la oferta de dispositivos radiográficos mucho más precisos y confiables se abren las puertas para cuestionar y reformular los parámetros de éxito del tratamiento odontológico.

CONCLUSIONES

En la muestra seleccionada y bajo los parámetros utilizados:

- La ortopantomografía muestra distorsiones propias en su imagen que limitan su valor como método para evaluar la angulación de las piezas dentarias.
- Los ángulos mesiodistales de caninos medidos en ortopantomografía, serán siempre mayores que los medidos en CBCT.
- En la evaluación del ángulo mesiodistal de caninos, se presentan diferencias de entre 1 y 2° mayores en ortopantomografía con respecto a CBCT.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Clínica Sistemas Radiológicos Maxilofaciales por el financiamiento y apoyo a este estudio.

CORRESPONDENCIA

Dr. Gabriel Rabi Rabi
Calle Sergio Livingstone Pohlhammer
N.º 943 (ex Olivos)
Independencia, Santiago, Chile
Correo electrónico: gaborabi@hotmail.com
Teléfono: 09-93356028

REFERENCIAS

1. Andrews L. The six keys to normal occlusion. *Am J Orthod* 1972; 62(3): 296-309.
2. Andrews L. The diagnostic system: occlusion analysis. *Dent Clin N Am* 1976; 20(4): 671-690.
3. Ursi W, Almeida R, Tavano O, Henriques JF. Assessment of mesiodistal axial inclination through panoramic radiography. *J Clin Orthod* 1990; 3: 166-173.
4. Okeson JP. Tratamiento de oclusión y afecciones témporo-mandibulares. España: Elsevier; 2003. p. 118-122.
5. Lucchesi MV, Wood RE, Nortje CJ. Suitability of the panoramic radiograph for assessment of mesiodistal angulation of teeth in the buccal segment of the mandible. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988; 94: 303-310.
6. Rejebian GP. A statistical correlation of individual tooth size distortions on orthopantomographic radiography. *Am J Orthod* 1979; 75: 525-534.
7. Freitas A de, Torres FA. Radiografías Panorámicas. En: Freitas A de. Radiología Odontológica. Brasil: Artes Médicas; 2002. p. 201-233.
8. Goaz PW, White SC. Oral radiology: principles and interpretations. 2.ª ed. St. Louis: Mosby; 1987.
9. Hechler S. Cone-Beam CT: applications in Orthodontics. *Dent Clin N Am* 2008; 52: 809-823.
10. McDavid WP, Tronje G, Welander U, Morris CR, Nummikoski P. Imaging characteristics of seven panoramic x-ray units: projection angle. *Dentomaxillofac Radiol* 1985; 8: 21-28.
11. Philipp RG, Hurst RV. The cant of the occlusal plane and distortion in the panoramic radiograph. *Angle Orthod* 1978; 48: 317-323.
12. Ruiz C, Jiménez LF, Guzmán CL. Valoración de la distorsión vertical de radiografías panorámicas mandibulares. *Rev Dent Chile* 2005; 96(3): 17-20.
13. Tronje G. Image distortion in rotational panoramic radiography: III. Inclined objects. *Acta Radiol* 1981; 22: 585-592.
14. Scarfe W, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc* 2007; 72(1): 75-80.
15. Frigi C, Gómez C, Mitsunari W, De Melo JC, Medici E, Leonelly M. Importancia y aplicaciones del sistema de tomografía computarizada Cone-Beam (CBCT). *Acta Odontol Venez* 2007; 45(4): 1-8.
16. Puigdollers A. Tomografía de haz cónico. *Rev Esp Ortod* 2008; 38: 263-264.
17. Ramírez JC, Arboleda C, McCollough C. Tomografía computarizada por rayos X: fundamentos y actualidad. *Revista Ingeniería Biomédica* 2008; 2(4): 54-72.
18. Estrela C, Bueno M, Rodrigues C, Azevedo B, Ribamar J. Accuracy of cone beam computed tomography and

- panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. *J Endod* 2008; 34(3): 273-279.
19. Estrela C, Bueno M, Sousa-Neto M, Pécora J. Method for Determination of Root Curvature Radius Using Cone-Beam Computed Tomography Images. *Braz Dent J* 2008; 19(2): 114-118.
 20. Honda K, Bjornland T. Image-guided puncture technique for the superior temporomandibular joint space: value of cone beam computed tomography (CBCT). *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006; 102(3): 281-286.
 21. Bermúdez S. Evitar eventos adversos en pro de la seguridad en imágenes diagnósticas. *Revista Colombiana de Radiología* 2005; 16(4), 1818-1819.
 22. García MA, Wolf U, Heinicke F, Bumann A, Visser H, Hirsch E. Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: a radiation dose evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 133(5): 640 e1-640 e5.
 23. Gregoret J. El tratamiento ortodóncico con arco recto. España: NM; 2003. p. 24-25.
 24. Martínez-Cruz S, Manson-Hing LR. Comparisons of focal trough dimensions and form by resolution measurements in panoramic radiography. *J Am Dent Assoc* 1987; 114: 639-642.
 25. Mckee I, Williamson P, Lam E, Heo G, Glover K, Major P. The accuracy of 4 panoramic units in the projection of mesiodistal tooth angulations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 121(2): 166-175.
 26. Peck JL, Sameshima G, Miller A, Worth P, Hatcher DC. Mesiodistal Root Angulation Using Panoramic and Cone Beam CT. *Angle Orthod* 2007; 77(2): 206-213.