

# Validación y Comparación de un Nuevo Método para Predecir el Ancho Mesiodistal de Caninos y Premolares no Erupcionados en una Población Chilena de la Región de Valparaíso, Chile

Validation and Comparison of a New Method to Predict the Mesiodistal Width of Unerupted Canines and Premolars in a Chilean Population From Valparaíso Region, Chile

Francisco Donaire<sup>1</sup>; Javier Villalón<sup>1</sup>; Pablo Navarro<sup>2,3</sup> & Andrés Ugalde<sup>4</sup>

**DONAIRE, F.; VILLALÓN, J.; NAVARRO, P. & UGALDE, A.** Validación y comparación de un nuevo método para predecir el ancho mesiodistal de caninos y premolares no erupcionados en una población chilena de la región de valparaíso. *Int. J. Odontostomat.*, 17(4):470-478, 2023.

**RESUMEN:** Uno de los principales problemas durante la dentición mixta es la determinación de la futura discrepancia entre tamaño dentario y el espacio disponible. Para predecir el ancho mesiodistal de los dientes permanentes no erupcionados se han introducido diferentes métodos de análisis. Objetivo: El propósito de este estudio fue comparar el método Tanaka-Johnston con una nueva ecuación de regresión para predecir el ancho mesiodistal de caninos y premolares permanentes no erupcionados en una población de la región de Valparaíso, Chile. Material y método: Este estudio fue realizado en la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, desde octubre de 2022 a junio de 2023 (8 meses), la muestra estuvo compuesta por 202 modelos de estudio del departamento de ortodoncia (91 hombres y 111 mujeres) en el rango de edad de 11 -20 años. Resultados: Se demostró que el método elaborado por Lara-Sandoval presenta mayor fiabilidad respecto a las medidas mesiodistales reales de los pacientes (ICC 0,773 para maxilar y 0,762 para mandíbula), en comparación con el método de Tanaka-Johnston (ICC 0,665 para maxilar y 0,623 para mandíbula). No existen diferencias significativas entre los valores reales y el método de Lara-Sandoval. Conclusión: El método de Lara-Sandoval es mejor que el propuesto por Tanaka-Johnston para determinar el ancho mesiodistal de caninos y premolares para esta muestra. Es necesario validar este método en otras regiones del país para ser utilizado con mayor seguridad que el ya existente como método estándar nacional.

**PALABRAS CLAVE:** Dentición mixta, ortodoncia Interceptiva, odontometría, apoyo a la decisión clínica.

## INTRODUCCIÓN

Una de las principales herramientas que disponemos en dentición mixta para la estimación del futuro grado de apiñamiento es el uso de modelos predictivos. Con ellos se logra una aproximación al tamaño que tendrán caninos y premolares definitivos al momento de erupcionar y ocupar el espacio de deriva dejado por los dientes temporales una vez

exfoliados (Proffit *et al.*, 2019). Dentro de los distintos métodos de estimación, las ecuaciones de regresión con base en la medición de dientes permanentes ya erupcionados en dentición mixta temprana son los más utilizados (Ibadullah *et al.*, 2012), siendo el índice de Tanaka-Johnston el de mayor uso, ya que utiliza para su predicción sólo los incisivos perma-

<sup>1</sup> Residente del Programa de Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilofacial, Facultad de Odontología, Universidad de Valparaíso, Chile.

<sup>2</sup> Centro de Investigación en Ciencias Odontológicas (CICO), Departamento de Odontología Integral de Adultos, Facultad de Odontología, Universidad de La Frontera, Chile.

<sup>3</sup> Universidad Autónoma de Chile, Chile.

<sup>4</sup> Profesor asociado del Programa de Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilofacial, Facultad de Odontología, Universidad de Valparaíso, Chile.

nentes inferiores (Tanaka & Johnston, 1974). Sin embargo, cabe destacar que este índice fue creado utilizando una muestra de probable ascendencia del norte de Europa (Tanaka & Johnston, 1974) y además, está demostrado en la evidencia disponible que no es preciso al ser utilizado en poblaciones de otro origen étnico, como lo es la población de Sudamérica (Flores-Mir *et al.*, 2003; Vilella *et al.*, 2012; Botero *et al.*, 2014) y en específico la chilena, (Lara *et al.*, 2017) (Cañas Quezada *et al.*, 2018) la cual en su gran mayoría tiene una ascendencia de mezcla amerindia-europea (Cruz-Coke & Moreno, 1994).

Es necesario conocer el grado de precisión respecto a la realidad y la implicancia clínica de los índices y ecuaciones de regresión existentes para nuestra población, ya que una predicción certera nos permite como clínicos tomar decisiones fundamentales para mantener o mejorar esta discrepancia, ya sea mediante extracciones, guías eruptivas, mantención de espacio, recuperación de espacio o sencillamente a través de un riguroso control en el tiempo (Flores-Mir *et al.*, 2003; Proffit *et al.*, 2019). Por otra parte, un error en esta etapa de subestimación o sobreestimación nos puede llevar a tomar decisiones equivocadas, siendo en algunos casos, como el de las extracciones, irreversibles (Ibadullah *et al.*, 2012; Botero *et al.*, 2014).

Diferentes estudios han tomado esta problemática y se han enfocado en crear nuevas ecuaciones para sus poblaciones de interés y así obtener resultados más precisos (Bernabé & Flores-Mir, 2005; López-Betancourt *et al.*, 2017; Pazmiño & Proaño, 2018). A nivel Chileno, el estudio piloto llevado a cabo por Lara *et al.* (2019), utilizó una muestra de la región de La Araucanía para crear un nuevo método de predicción del ancho mesiodistal (MD) de caninos y premolares no erupcionados, basándose en el ancho de incisivos inferiores permanentes para predecir el ancho MD de caninos permanentes, agregando a dicha ecuación de forma independiente al primer molar permanente superior derecho (PMPS), al demostrar que tiene buena correlación para predecir el ancho de premolares. Con este método logró una fiabilidad del 75% para su muestra, siendo la primera vez que se describe un modelo predictivo de esta forma. A pesar de los buenos resultados, la ecuación creada por el grupo de investigación de Lara *et al.* (2019) No ha sido probada ni validada en otras poblaciones, esto a pesar de que en sus conclusiones sugieren validaciones regionales y/o nacionales.

Finalmente, nos parece relevante contribuir a la validación de este método con una muestra correspondiente a la zona centro del país, ya que fue desarrollado originalmente con una muestra del sur de Chile, por lo que el objetivo del presente estudio fue evaluar la exactitud de los índices Tanaka-Johnston y Lara-Sandoval para la estimación del ancho MD de caninos y premolares no erupcionados de ambos maxilares en una población de la región de Valparaíso, Chile.

## MATERIAL Y MÉTODO

Este estudio fue llevado a cabo en el Postgrado de Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, región de Valparaíso, Chile, desde octubre de 2022 a junio de 2023 (8 meses), aprobada bajo el código POSTG-03-21 por la junta de estudios de proyectos de investigación de la misma Facultad. Mediante un muestreo por conveniencia, se estableció una muestra total de 202 pares de modelos iniciales de estudio del banco histórico de modelos del departamento de ortodoncia, que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos; de estos, 91 modelos correspondieron al género masculino y 111 al femenino. Criterios de inclusión: Dentición definitiva completa y con dientes totalmente erupcionados (a excepción de terceros molares) que permitan medir el ancho mesiodistal de cada diente. Modelos dentales conservados en buen estado, con ausencia de burbujas, poros o fracturas que afecten la zona de examen. Criterios de exclusión: Presencia de supernumerarios, agenesias o persistencia de dientes temporales; Presencia de anomalías de forma; Arcos discontinuos (por ausencias, caries); Anomalías craneofaciales o síndromes; Antecedentes de ortodoncia preventiva o correctiva previa que haya involucrado alteraciones en el número, tamaño o forma dentaria; Tratamientos rehabilitadores que alteren el tamaño de los dientes permanentes.

**Medición del ancho MD.** Se utilizó el método estandarizado por Moorees & Reed (1964) para medir el mayor ancho de la corona de cada diente en su porción MD en cada modelo, el cual se midió entre sus puntos de contacto, con las pinzas del calibrador Vernier (Calliper) calibrados a 0,01 de un milímetro (Uyustools, China), colocándose paralelos a las superficies oclusales y vestibulares. En la literatura se

ha reportado que este método es altamente preciso para medir el ancho MD de la corona y se ajusta a la metodología de muchos estudios que nos anteceden a nivel internacional y nacional (Moorees & Reed, 1964; Tanaka & Johnston, 1974; Lara *et al.*, 2017; Cañas Quezada *et al.*, 2018). Las puntas del calliper fueron cuidadosamente pulidas y adelgazadas para asegurar una medición óptima del ancho MD de los dientes, lo que también se ha descrito previamente en la literatura (Moorees & Reed, 1964). Se lograron puntas con grosores homogéneos y no mayores a 0,25 mm (Fig. 1), similares al set estandarizado para diagnósticos según Korkhaus (Dentaurum®). Respecto a la medición de ambas arcadas, se decidió en base a la evidencia disponible medir sólo los dientes de la hemiarcada derecha, para el resto de los dientes, se extrapolaron los resultados obtenidos en la hemiarcada izquierda, ya que se ha demostrado que existen elevadas correlaciones entre grupos de dientes del lado derecho e izquierdo dentro del mismo arco y más aún para la dentición permanente, no encontrándose valores atípicos de asimetrías, las cuales si es que llegasen a estar presentes en un individuo, estas parecen ocurrir al azar y con magnitudes no relevantes (Moorees & Reed, 1964; Garn *et al.*, 1965; Austro Martínez *et al.*, 2004). Por último, destacar que se hizo una medición para el cálculo predictivo en base a proporcionalidades, más que el tamaño en sí de cada uno de los dientes, ya que las ecuaciones entregan valores para segmentos dentarios y no individualizados.

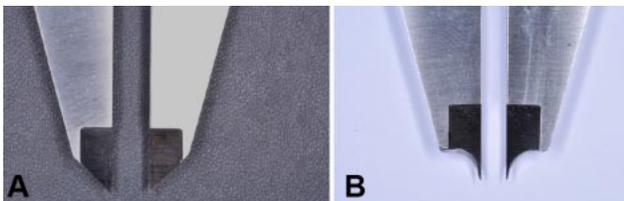


Fig. 1. Puntas de calliper antes y después de ser adelgazadas para medir modelos, estas fueron adelgazadas hasta 0,25 mm de grosor.

**Métodos de predicción en dentición mixta.** Una vez obtenidos los valores reales en cada par de modelos, se utilizaron dos métodos de análisis de dentición mixta para predecir el ancho MD de caninos y premolares permanentes: Métodos Tanaka-Johnston y Lara-Sandoval.

**Ecuación del método Tanaka-Johnston (Tanaka & Johnston, 1974).**

$X = (Y/2 + 10,5 \text{ o } 11)$ . Donde Y corresponde a la

suma del ancho MD de incisivos inferiores permanentes, dependiendo del maxilar se debe sumar 10,5 si es para mandíbula u 11 si es para maxilar, X corresponde al ancho MD de caninos y premolares no erupcionados por hemiarcada.

**Ecuación del método Lara-Sandoval (Lara *et al.*, 2019).**

Para maxilar: [suma de cuatro incisivos inferiores/2 – 3,5 mm] + [Primer molar permanente superior derecho (1.6) + 3,6 mm] = Canino 1.3 o 2.3 + Premolares superiores derechos (1.4 + 1.5)

Para mandíbula: [Suma de cuatro incisivos inferiores/2 - 4,6mm] + [Primer molar permanente superior derecho (1.6) + 4,0 mm] = Canino 3.3 o 4.3 + Premolares inferiores derechos (4.4 + 4.5)

**Confiabilidad de los datos.** Para asegurar la confiabilidad de los datos y reducir el error, se realizó una calibración intraexaminador e interexaminador. Se seleccionaron al azar 10 pares de modelos iniciales de estudio, en los cuales se midió el mayor diámetro MD de los cuatro incisivos inferiores, caninos y premolares superiores e inferiores de la hemiarcada derecha y el primer molar permanente superior derecho. Estas mediciones fueron realizadas por los dos examinadores (Dres. Donaire y Villalón) en dos ocasiones, con un intervalo de una semana entre ambas mediciones. Posteriormente se calculó el nivel de concordancia intra e interexaminador mediante el Coeficiente de Correlación Intraclass (ICC), obteniendo una concordancia casi perfecta según la escala propuesta por Landis & Koch (1977), con un  $r=0,95$  interexaminador y  $r=0,97$  intraexaminador.

**Análisis Estadístico.** La recolección de los datos se registró en una planilla Microsoft Office Excel, se realizó un análisis descriptivo de los datos para los que se determinó el promedio y su respectiva desviación estándar, se realizó la prueba de normalidad de Kolgomorov-Smirnov, prueba de Levene para homogeneidad de varianzas, prueba t para muestras independientes o en su defecto la prueba de U-Mann-Whitney, prueba t para muestras relacionadas o en su defecto prueba de Wilcoxon (dependiendo de la normalidad de los datos). Para el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico IBM SPSS Statistics (versión 23.0). Un valor de  $p < 0,05$  fue elegido como umbral para significancia.

## RESULTADOS

Los valores reales obtenidos mediante la medición directa de modelos de estudios de la suma incisiva

Tabla I. Tamaño promedio mesiodistal de incisivos inferiores, caninos y premolares maxilares y mandibulares, primer molar permanente superior, expresado en milímetros.

Grupo de dientes	Media	Mínimo	Máximo	DS
SII (mm)	23,53	20,12	27,35	1,45
CPMS (mm)	22,61	19,28	25,94	1,17
CPMI (mm)	21,89	18,78	26,12	1,20
PMPS (mm)	10,63	9,25	12,19	0,55

SII: suma incisivos inferiores. CPMS: caninos y premolares superiores. CPMI: caninos y premolares inferiores. PMPS: primer molar permanente superior. DS: Desviación estándar.

Tabla II. Tamaño promedio mesiodistal del espacio necesario para la erupción de caninos y premolares estimados por cada método, distribuidos por arcada y expresados en milímetros.

Grupo de dientes	Media	Mínimo	Máximo	DS
CPMS Tanaka (mm)	22,76	21,06	24,68	0,72
CPMI Tanaka (mm)	22,26	20,56	24,18	0,72
CPMS Lara (mm)	22,50	19,53	25,24	1,08
CPMI Lara (mm)	21,80	18,83	24,54	1,08

CPMS: caninos y premolares superiores. CPMI: caninos y premolares inferiores. DS: Desviación estándar.

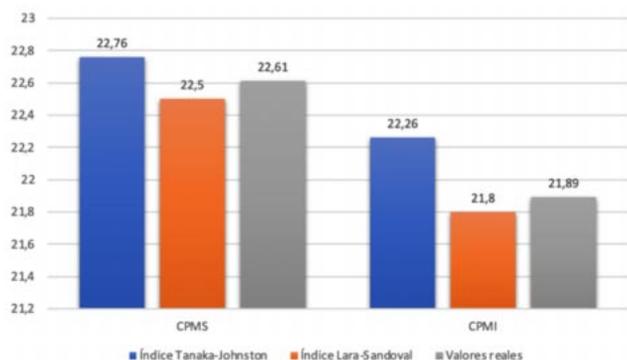


Fig. 2. Media del espacio necesario para la erupción de caninos y premolares permanentes según métodos Tanaka-Johnston, Lara-Sandoval y Valores Reales, distribuidos según arcada y expresados en milímetros.

va inferior (SII), valores reales de caninos y premolares erupcionados tanto superiores (CPMS) como inferiores (CPMI), además del primer molar permanente superior derecho (PMPS), pueden ser observados en la Tabla I. En la Tabla II se observan las medias de los resultados obtenidos según la aplicación del método Tanaka-Johnston y método Lara-Sandoval en la predicción del espacio necesario para la erupción de caninos y premolares permanentes. Se exponen distribuidas por arcada superior e inferior. Estos mismos valores se exponen en el Figura 2 junto a los valores reales obtenidos para cada arcada, en donde se observa la tendencia de los valores promedio de Tanaka-Johnston a sobreestimar respecto al valor real, mientras que el método Lara-Sandoval tiende a subestimar.

Utilizando el coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ) se estableció la relación entre los valores reales y los valores obtenidos mediante ambos índices predictores. Se obtuvo el ICC y nivel de concordancia obtenidos para cada maxilar. Si bien ambos métodos obtuvieron un nivel de concordancia substancial según la escala de Landis & Koch (1977), el método Lara-Sandoval obtuvo un  $r=0,773$  para CPMS y  $r=0,762$  para CPMI, muy cercano al grado de acuerdo casi perfecto, mientras que Tanaka-Johnston sólo un  $r=0,665$  para CPMS y  $r=0,623$  para CPMI.

Para lograr significancia clínica de los datos es que se calculó la diferencia entre la predicción de ambos métodos y el valor real para caninos y premolares de ambos maxilares, obteniendo el error para cada par de modelos. Los resultados se dividieron en variables categóricas: pobre subestimación ( $< -1$  mm); subestimación aceptable ( $-0,5$  a  $-1$  mm); excelente ( $+/- 0,5$  mm); sobreestimación aceptable ( $+0,5$  a  $+1$  mm) y pobre sobreestimación ( $> +1$  mm). Se dividieron los resultados en la Tabla III para CPMS y CPMI.

Tabla III. Diferencia entre la predicción de ambos índices respecto al valor real para CPMS y CPMI, distribuida en  $n$  y porcentaje según variables categóricas.

Categorización	CPMS		CPMI	
	Tanaka $n / \%$	Lara $n / \%$	Tanaka $n / \%$	Lara $n / \%$
$< -1$ mm	19/9,40 %	23/11,38 %	14/6,93 %	23/11,38 %
$-0,5$ a $-1$ mm	29/14,35 %	44/21,78 %	17/8,42 %	44/21,79 %
$+/- 0,5$ mm	79/39,13 %	89/44,08 %	80/39,60 %	89/44,06 %
$+0,5$ a $+1$ mm	40/19,80 %	35/17,32 %	37/18,32 %	27/13,37 %
$> +1$ mm	35/17,32 %	11/5,44 %	54/26,73 %	19/9,40 %

CPMS: Caninos y premolares superiores. CPMI: caninos y premolares inferiores.

Finalmente para obtener mayor significancia estadística se presenta en la Tabla IV el valor P obtenido mediante t-test para muestras independientes entre los valores predictivos y los valores reales. También

entre los valores obtenidos por ambos métodos de predicción entre sí y para las diferencias entre los valores predictivos y los valores reales.

Tabla IV. Pruebas de distribución para ambos métodos de predicción respecto a los valores reales, para ambos métodos entre sí y para la diferencia entre métodos de predicción y valores reales.

Arcada	P valor Tanaka/valor real	P valor Lara/valor real	P valor Tanaka/Lara	P valor diferencia Tanaka - valor real/diferencia Lara - valor real
CPMS	0,130	0,289	0,004	0,001
CPMI	0,001	0,427	0,001	0,001

CPMS: caninos y premolares superiores. CPMI: caninos y premolares inferiores.

## DISCUSIÓN

Los análisis de regresión múltiple en dentición mixta han sido muy populares durante décadas, ya que son muy fáciles de aplicar, demostrando ser una herramienta eficaz para la toma de decisiones clínicas (Proffit *et al.*, 2019). Además, su uso se ve favorecido al utilizar generalmente como referencia los incisivos inferiores, primeros dientes permanentes en erupción (Moyers, 1988). Sin embargo, es necesario evaluar la precisión de dichas ecuaciones en cada población de interés, ya que se ha cuestionado su aplicabilidad en varias muestras a nivel internacional (Vilella *et al.*, 2012; Botero *et al.*, 2014), como nacional (Lara *et al.*, 2017; Cañas Quezada *et al.*, 2018), lo que puede tener consecuencias desfavorables en la decisión terapéutica, alargando el tiempo de trabajo ortodóncico o complicando la resolución de la maloclusión de los pacientes (Serrano, 2009).

Bajo esta problemática y al encontrarse con valores de correlación pobres (ICC 0,635 maxilar y 0,690 mandibular) aplicando el método Tanaka-Johnston en su muestra de la región de la Araucanía, Lara *et al.* (2017) plantearon la necesidad de encontrar una fórmula con al menos un ICC de 0,70 y aplicable a la población chilena. Esto también se confirmó en otras regiones del país; Cañas Quezada *et al.* (2018) obtuvieron valores similares utilizando el mismo método para una muestra de Santiago de Chile, pero dividieron su muestra de 99 pares de modelos por género; para hombres obtuvieron un 0,55 en mandíbula y 0,58 en maxilar, mientras que para mujeres obtuvieron un 0,61 en mandíbula y 0,63 en maxilar. En la región de Valparaíso ya se han confirmado estos datos, tanto para el método Tanaka-Johnston (Serrano, 2009), como para las tablas de probabilidad de

Moyers (Pastenes, 2010). En la presente investigación, al aplicar el método Lara-Sandoval, se obtuvieron mejores resultados tanto para maxilar, como para mandíbula (ICC 0,773 y 0,762 respectivamente). Por el contrario, el método Tanaka-Johnston, si bien demostró un nivel de concordancia substancial según la escala de Landis & Koch (1977) para ambas arcadas (ICC 0,655 para maxilar y 0,623 para mandíbula), este fue inferior al 0,75 planteado por Moyers e incluso inferior al 0,70 planteado por Lara *et al.* (2017). Los buenos resultados del método Lara-Sandoval para la presente muestra pueden ser explicados en parte por la similitud que se aprecia en los promedios de anchos MD obtenidos en nuestra muestra al compararla con la de Lara *et al.* (2019), ya que para SII y PMPS obtuvimos valores promedio de 23,55 y 10,63 mm respectivamente, mientras que Lara *et al.* (2017) obtuvieron 23,42 mm para SII y 10,62 para PMPS, entendiendo que, para el análisis Lara-Sandoval tanto SII como PMPS son primordiales. Todo esto sin considerar la correlación entre dientes ya que no fue analizada en este estudio.

Respecto a la significancia estadística de los datos, calculando el valor P entre los valores reales obtenidos y los predictivos mediante ambos métodos, el índice de Tanaka-Johnston demostró una diferencia estadísticamente significativa en la mandíbula ( $p=0,001$ ), mientras que para el maxilar no ( $p=0,130$ ). En contraparte, el índice Lara-Sandoval no tuvo diferencias significativas respecto a los valores reales tanto para el maxilar como para la mandíbula ( $p=0,289$  y  $p=0,427$  respectivamente). Esto concuerda hasta cierto punto con investigaciones locales; en una muestra de Santiago de Chile se ha reportado que el método

Tanaka-Johnston posee diferencias estadísticamente significativas para mujeres en mandíbula ( $p=0,0015$ ) pero no para el maxilar ( $p=0,23$ ); en cambio, en el género masculino no presentó diferencias estadísticamente significativas tanto para el maxilar ( $p=0,32$ ), como para la mandíbula ( $p=0,884$ ) (Cañas Quezada *et al.*, 2018). Serrano (2009) para su muestra de Viña del Mar encontró diferencias estadísticamente significativas entre Tanaka-Johnston y los valores reales para ambos maxilares ( $p=0,0001$ ), pero su muestra se compuso de sólo 40 modelos. A nivel internacional se han obtenido resultados similares para población peruana (Flores-Mir *et al.*, 2003), con diferencias estadísticamente significativas en todas las arcadas y géneros, excepto para el maxilar en hombres ( $p=0,932$ ), mientras que para una muestra colombiana, se obtuvo  $p=0,008$  para maxilar y  $p<0,0001$  para mandíbula (Botero *et al.*, 2014).

Al comparar entre sí los valores obtenidos por ambos métodos, se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas tanto para maxilar ( $p=0,004$ ) como para mandíbula ( $p=0,001$ ). Posteriormente, se comparó el error de cada método entre sí, logrando nuevamente diferencias estadísticamente significativas para ambos maxilares ( $p=0,001$ ), quedando demostrado desde el punto de vista estadístico que ambos métodos generan resultados distintos, lo que refuerza la importancia de generar nuevas ecuaciones de regresión para este grupo étnico. A pesar de estos resultados, son varios los autores que han cuestionado la necesidad de crear nuevas ecuaciones, ya que se generan diferencias estadísticas cuando el error clínico es mínimo ( $<1$  mm por hemiarcada) (Flores-Mir *et al.*, 2003; Luu *et al.*, 2011). Además, se establece la necesidad de entregar significancia clínica por sobre la estadística a estos estudios (Flores-Mir *et al.*, 2003), ya que serán los odontólogos y ortodoncistas quienes aplicarán estas ecuaciones y deberán tomar decisiones respecto a los resultados obtenidos. Para resolver esta problemática, es que distintos autores proponen que la diferencia entre valores predictivos y reales no debiese superar el milímetro por hemiarcada para ser clínicamente aceptable (2 mm en total por arcada) (Flores-Mir *et al.*, 2003; Luu *et al.*, 2011). Nuestro equipo de investigación respetó esta sugerencia al crear variables categóricas para la distribución y presentación del error de cada método, además de mantener como valor de error "aceptable" el rango de  $\pm 1$  mm por hemiarcada, ya que se encuentra dentro de parámetros razonables para ser tratados mediante desgaste interproximal.

Al realizar un análisis descriptivo de los valores promedio obtenidos para CPMS y CPMI mediante ambos métodos, resulta evidente que Tanaka-Johnston sobreestima para ambos maxilares respecto al valor real, mientras que Lara-Sandoval subestima para ambos maxilares (Fig. 2). Si nos centramos en estos valores promedio, se refuerza la premisa de que las diferencias clínicas son mínimas, ya que para el maxilar no hay una diferencia clínica importante respecto al valor real de 22,61 mm [22,76 según Tanaka & Johnston (1974) y 22,50 según Lara *et al.* (2019)] ni para el valor real mandibular de 21,89 mm [22,26 según Tanaka & Johnston (1974) y 21,80 según Lara *et al.* (2019)]. Este último análisis puede resultar engañoso, ya que al distribuir el error de cada método según variables categóricas (Tabla III), esta diferencia clínica mínima se expresa de mejor manera, donde se observa claramente que el método Tanaka-Johnston tiene un gran porcentaje de la muestra fuera de rangos aceptables de error (26,32% para maxilar y 33,66% para mandíbula) con tendencia a la sobreestimación, mientras que Lara-Sandoval sólo un 16,82% para maxilar y un 20,78% para mandíbula, con mayor tendencia a la subestimación, valores similares a los reportados en el estudio piloto de Lara *et al.* (2019).

Hoy en día y gracias a las múltiples opciones de tratamiento en ortodoncia disponibles, tales como mini-implantes, mini-placas, expansión maxilar implantosoportada, entre otros, como grupo de investigación creemos que puede ser más riesgoso sobreestimar los valores reales de caninos y premolares no erupcionados, ya que si bien, sobreestimar indica que habrá más espacio para la erupción dentaria porque los dientes realmente son de menor tamaño, la sobreestimación es la valoración que lleva al peor error clínico, la extracción dentaria a temprana edad (Ibadullah *et al.*, 2012). Esto se contrapone con otros autores que creen que subestimar es más riesgoso (Galvão *et al.*, 2013; Cañas Quezada *et al.*, 2018) ya que se generará apiñamiento que el índice no fue capaz de advertir. Estos postulados no se relacionan con la tendencia actual a evitar extracciones en casos borderline, sobre todo en tratantes jóvenes (Saghafi *et al.*, 2017). Esta inclinación viene en auge y está documentado desde hace décadas (Proffit, 1994), siendo los factores principales que afectan esta decisión los cambios en las filosofías y opciones de tratamientos, cambios en las creencias estéticas y los deseos de los pacientes (Saghafi *et al.*, 2017), por lo que se debe tener en consideración que toda decisión terapéutica depen-

de de la voluntad del tratante y del paciente en iniciar un tratamiento temprano irreversible (Flores-Mir *et al.*, 2003). Incluso se ha documentado que los ortodoncistas poseen moderado grado de acuerdo intraexaminador y pobre grado de acuerdo interexaminador para un mismo paciente (Ribarevski *et al.*, 1996), a la vez que se ha demostrado que, a mayor número de años como especialista, mayor es la variabilidad de sus decisiones terapéuticas (Chambers & Thakkar, 2022). Por otra parte, en el diseño de un plan de tratamiento, a pesar de un buen diagnóstico pueden existir muchos caminos posibles para un mismo objetivo de tratamiento, esto debido a que no existe un gold standard o criterio definido como tratamiento, por lo que el sustento científico es pobre (Ribarevski *et al.*, 1996).

Si bien, actualmente existen otros métodos utilizados en ortodoncia mucho más exactos que las ecuaciones de regresión para determinar el ancho MD de dientes no erupcionados, como lo es la masificada tomografía computarizada o cone beam 3D (Kapila & Nervina, 2015; De Grauwe *et al.*, 2019), su uso debe ser evaluado con criterio en pacientes pediátricos y no debe ser el método estándar de diagnóstico, ya que son hasta 3 veces más susceptibles a radiación ionizante que un adulto (Mathews *et al.*, 2013; Yeh & Chen, 2018; De Grauwe *et al.*, 2019; Jha *et al.*, 2021). Además no es posible diferenciar entre exposiciones seguras y peligrosas de radiación, ya que todas conllevan efectos estocásticos, por lo que incluso pequeñas dosis de radiación son potencialmente peligrosas (European Commission, 2012). Algunas asociaciones y guías internacionales de uso respecto a cone beam 3D no recomiendan su uso de manera rutinaria para realizar diagnósticos y planificar tratamientos en ortodoncia, a menos que esto sea para realizar y preparar tratamientos complejos, como lo es el ortodóncico-quirúrgico (International Commission on Radiological Protection, 2007; European Commission, 2012).

Si bien, el método Lara-Sandoval presenta una fiabilidad mayor a la esperada para la muestra de este estudio, en ortodoncia, además del apiñamiento dentario hay muchos otros factores que deben ser debidamente estudiados y analizados cualitativa y cuantitativamente para obtener un diagnóstico preciso, tales como la forma del arco, simetría, curva de spee, análisis cefalométrico, perfil facial, discrepancia relación céntrica – oclusión céntrica, inclinaciones de incisivos superiores e inferiores y sus posiciones anteroposteriores, entre otros (Kirschen *et al.*,

2000; Serrano, 2009; Saghafi *et al.*, 2017). También funcionan bajo la premisa de que el espacio disponible no va a variar debido al crecimiento ni inclinación compensatoria dentaria; están todos los dientes presentes intraóseos y poseen un tamaño razonablemente normal (Proffit *et al.*, 2019). Estas suposiciones muchas veces no están presentes en los pacientes. Los análisis de dentición mixta han sido mal utilizados en varias formas, ya que han sido utilizados de forma mecánica, sin la consideración de la dinámica biológica de un estadio crítico en el desarrollo de la dentición y además se les tiende a dar una exactitud que no está presente en ninguno de los métodos desarrollados. Todo análisis debe ser utilizado con criterio y conocimiento del crecimiento y desarrollo (Moyers, 1988). Bajo estas aseveraciones, como grupo de investigación creemos que, ante la pesquisa de futuras discrepancias de espacio, corresponde al ortodoncista tomar la decisión terapéutica final.

Finalmente, estimar de forma precisa el espacio necesario de los pacientes que pasan por dentición mixta es un objetivo más vigente que nunca, ya que incluso se ha determinado que ante la visualización directa para definir el apiñamiento, los ortodoncistas tienden a sobreestimar el grado del mismo, aumentando la cantidad de tratamientos con exodoncias, mientras que al conocer el valor objetivo de apiñamiento, tienden a ser más conservadores (Naish *et al.*, 2016).

## CONCLUSIONES

El método propuesto por Lara-Sandoval para la predicción de caninos y premolares no erupcionados es más exacto que Tanaka-Johnston para una muestra de población chilena de la región de Valparaíso. Estadísticamente la ICC de dicho método para el maxilar superior fue de  $r=0,773$ , mientras que para el maxilar inferior de  $r=0,762$ , por lo que no requiere ajustes a menos que se busque un nivel de confianza superior a 0,8. La mayoría de la muestra se encontró dentro del rango de error aceptable de  $\pm 1$  mm con un 83,24% para el maxilar y un 79,19% para la mandíbula, donde el resto de la muestra tiende en general a la subestimación. Se sugiere validar el análisis Lara-Sandoval en otras regiones del país, para ser validado como índice nacional. A nivel internacional se sugiere utilizar esta nueva ecuación con ajustes en población local.

**DONAIRE, F.; VILLALÓN, J.; NAVARRO, P. & UGALDE, A.** Validation and comparison of a new method to predict the mesiodistal width of unerupted canines and premolars in a Chilean population from Valparaíso region. *Int. J. Odontostomat.*, 17(4):470-478, 2023

**ABSTRACT:** One of the main orthodontic problems in mixed dentition is the determination of future tooth and size arch discrepancy. In order to predict the mesiodistal widths of unerupted permanent teeth different methods of analyses have been introduced. The aim of this study is to compare the Tanaka-Johnston analysis with a new regressive equation to predict the mesiodistal width of unerupted permanent canines and premolars in a Chilean population sample, from Valparaíso region. This study was conducted at the Universidad de Valparaíso Dental Faculty, from October 2022 to June 2023 (8 months), and the sample comprised historical dental casts from 202 patients (91 boys and 111 girls) in the age range of 11-20 from the orthodontics department. All the patients are from the Valparaíso region, Chile. The results show that the predictions of the new regressive equation method are closer to the actual mesiodistal measurements of the patients (ICC 0,773 for maxilla and 0,762 for mandible), compared to the Tanaka-Johnston method (ICC 0,665 for maxilla and 0,623 for mandible). There are no significant differences between the real values and the Lara-Sandoval method. Lara-Sandoval method is better than the one proposed by Tanaka-Johnston to determine the mesiodistal width of canines and premolars in this sample population. It is necessary to validate this method in other regions of the country to be used with greater security than the ones that already exist as a national standard method.

**KEY WORDS:** Mixed dentition, interceptive orthodontics, odontometry, clinical decision support systems.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Austro Martínez, M. D.; Ostos Garrido, M. J.; García Ballesta, C. & Pérez Lajarín, L. Análisis de la simetría del tamaño dentario mesiodistal de la misma muestra en dentición mixta y permanente: Estudio longitudinal. *Av. Odontostomatol.*, 20(6):305-12, 2004.
- Bernabé, E. & Flores-Mir, C. Are the lower incisors the best predictors for the unerupted canine and premolars sums? An analysis of a Peruvian sample. *Angle Orthod.*, 75(2):202-7, 2005.
- Botero, P. M.; Cuesta, D. P.; Agudelo, S.; Hincapié, C. & Ramírez, C. Valoración de los métodos de análisis de dentición mixta de Moyers y Tanaka-Johnston, en la predicción del diámetro mesiodistal de caninos y premolares no erupcionados. *Rev. Fac. Odontol. Univ. Antioq.*, 25(2):359-71, 2014.
- Cañas Quezada, G.; Carreño Lozano, S.; Araya Díaz, P. & Díaz Vargas, P. Evaluación de la exactitud de métodos de Tanaka-Johnston y Moyers en pacientes chilenos del Postgrado de Ortodoncia UNAB Santiago, Chile. *Odontol. Vital*, (28):51-66, 2018.
- Chambers, D. W. & Thakkar, D. Consistency of orthodontists' clinical decisions: A systematic review, meta-analysis, and theory development. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 161(4):497-509.e4, 2022.
- Cruz-Coke, R. & Moreno, R. S. Genetic epidemiology of single gene defects in Chile. *J. Med. Genet.*, 31(9):702-6, 1994.
- De Grauwe, A.; Ayaz, I.; Shujaat, S.; Dimitrov, S.; Gbadegbegnon, L.; Vande Vannet, B. & Jacobs, R. CBCT in orthodontics: a systematic review on justification of CBCT in a paediatric population prior to orthodontic treatment. *Eur. J. Orthod.*, 41(4):381-9, 2019.
- European Commission. *Radiation Protection No 172: Cone Beam CT for Dental and Maxillofacial Radiology. Evidence Based Guidelines*. Directorate-General for Energy. Directorate D — Nuclear Energy. Unit D4 — Radiation Protection, 2012. Disponible en: [www.sedentext.eu/files/radiation\\_protection\\_172.pdf](http://www.sedentext.eu/files/radiation_protection_172.pdf)
- Flores-Mir, C.; Bernabé, E.; Camus, C.; Carhuayo, M. A. & Major, P. W. Prediction of mesiodistal canine and premolar tooth width in a sample of Peruvian adolescents. *Orthod. Craniofac. Res.*, 6(3):173-6, 2003.
- Galvão, M. A. B.; Dominguez, G. C.; Tormin, S. T.; Akamine, A.; Tortamano, A. & de Fantini, S. M. Applicability of Moyers analysis in mixed dentition: A systematic review. *Dental Press J. Orthod.*, 18(6):100-5, 2013.
- Garn, S. M.; Lewis, A. B. & Kerewsky, R. S. Size interrelationships of the mesial and distal teeth. *J. Dent. Res.*, 44:350-4, 1965.
- Ibadullah, K.; Farhan, D.; Amjad, S. & Ulfat, B. Applicability of Tanaka and Johnston mixed dentition analysis in a contemporary Pakistani population. *Pak. Oral Dental J.*, 32(2):253-9, 2012.
- International Commission on Radiological Protection (ICRP). The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. *Annals of ICRP*, 37:1-332, 2007. Disponible en: [https://www.icrp.org/docs/P103\\_Spanish.pdf](https://www.icrp.org/docs/P103_Spanish.pdf)
- Jha, N.; Kim, Y. J.; Lee, Y.; Lee, J. Y.; Lee, W. J. & Sung, S. J. Projected lifetime cancer risk from cone-beam computed tomography for orthodontic treatment. *Korean J. Orthod.*, 51(3):189-98, 2021.
- Kapila, S. D. & Nervina, J. M. CBCT in orthodontics: assessment of treatment outcomes and indications for its use. *Dentomaxillofac. Radiol.*, 44(1):20140282, 2015.
- Kirschen, R. H.; O'Higgins, E. A. & Lee, R. T. The Royal London Space Planning: an integration of space analysis and treatment planning: Part I: Assessing the space required to meet treatment objectives. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 118(4):448-55, 2000.
- Landis, J. R. & Koch, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1):159-74, 1977.
- Lara, A.; Navarro, P. & Sandoval, P. Incisor size analysis to predict mesiodistal diameter in unerupted canine and premolar crowns in native and non-native Chilean population. *Int. J. Morphol.*, 35(4):1459-64, 2017.
- Lara, A.; Navarro, P.; Sandoval, C. & Sandoval, P. Nuevo método para predecir el diámetro mesiodistal de las coronas de caninos y premolares no erupcionados. Estudio piloto. *Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral*, 12(1):19-22, 2019.
- López-Betancourt, C.; Rodríguez-Herrera, D. & Martínez, J. Diseño y evaluación de un análisis predictivo en discrepancia óseodentaria maxilar superior en dentición mixta. *Rev. Nac. Odontol.*, 13(25):35-41, 2017.
- Luu, N. S.; Mandich, M. A.; Tieu, L. D.; Kaipatur, N. & Flores-Mir, C. The validity and reliability of mixed-dentition analysis methods: a systematic review. *J. Am. Dent. Assoc.*, 142(10):1143-53, 2011.
- Mathews, J. D.; Forsythe, A. V.; Brady, Z.; Butler, M. W.; Goergen, S. K.; Byrnes, G. B.; Giles, G. G.; Wallace, A. B.; Anderson, P. R.; Guiver, T. A.; et al. Cancer risk in 680,000 people exposed to computed tomography scans in childhood or adolescence: data linkage study of 11 million Australians. *BMJ*, 346:f2360, 2013.

- Moorees, C. F. & Reed, R. B. Correlations among crown diameters of human teeth. *Arch. Oral Biol.*, 9(11-12):685-97, 1964.
- Moyers, R. E. *Handbook of Orthodontics*. 4ª ed. Chicago, Yearbook Medical Publishers, 1988.
- Naish, H.; Dunbar, C.; Crouch-Baker, J.; Shah, K.; Wallis, C.; Atack, N. E.; Sherriff, M.; Sandy, J. R. & Ireland, A. J. Does a true knowledge of dental crowding affect orthodontic treatment decisions? *Eur. J. Orthod.*, 38(1):66-70, 2016.
- Pastenes, C. *Validación de Tablas de Probabilidad de Moyers en Pacientes Chilenos*. Tesis para optar al Grado de Magister en Ortodoncia. Viña del Mar, Universidad Andrés Bello, 2010.
- Pazmiño, D. & Proaño, A. Generación de una ecuación de predicción de espacio requerido a través del análisis de regresión lineal y su comparación con respecto a los métodos de Moyers y Tanaka-Johnston en adolescentes de 12-14 años en la U. E. «Darío Guevara Mayorga», Quito-Ecuador 2014-2015. *Rev. Mex. Ortod.*, 6(1):16-21, 2018.
- Proffit, W. R. Forty-year review of extraction frequencies at a university orthodontic clinic. *Angle Orthod.*, 64(6):407-14, 1994.
- Proffit, W.; Fields, H.; Larson, B. & Sarver, D. *Ortodoncia Contemporánea*. 6ª ed. Barcelona, Elsevier, 2019.
- Ribarevski, R.; Vig, P.; Vig, K. D.; Weyant, R. & O'Brien, K. Consistency of orthodontic extraction decisions. *Eur. J. Orthod.*, 18(1):77-80, 1996.
- Saghafi, N.; Heaton, L. J.; Bayirli, B.; Turpin, D. L.; Khosravi, R. & Bollen, A. M. Influence of clinicians' experience and gender on extraction decision in orthodontics. *Angle Orthod.*, 87(5):641-50, 2017.
- Serrano, M. *Validez del "Índice de Tanaka-Johnston" en Pacientes Chilenos de la Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Andrés Bello*. Tesis para optar al Grado de Magister en Odontología. Viña del Mar, Universidad Andrés Bello, 2009.
- Tanaka, M. M. & Johnston, L. E. The prediction of the size of unerupted canines and premolars in a contemporary orthodontic population. *J. Am. Dent. Assoc.*, 88(4):798-801, 1974.
- Vilella, O. V.; de Assunção, P. S. & de Assunção, R. L. The Tanaka-Johnston orthodontic analysis for Brazilian individuals. *Rev. Odontol. Cienc.*, 27(1):16-9, 2012.
- Yeh, J. K. & Chen, C. H. Estimated radiation risk of cancer from dental cone-beam computed tomography imaging in orthodontics patients. *BMC Oral Health*, 18(1):131, 2018.

Dirección para Correspondencia:

Francisco Donaire  
Programa de Especialización en Ortodoncia y Ortopedia  
Dentomaxilofacial  
Facultad de Odontología  
Universidad de Valparaíso  
Valparaíso  
CHILE

E-mail: fco.donaire@gmail.com