

[ARTÍCULO RETRACTADO] Cambios en el espesor del hueso alveolar en pacientes tratados con pistas planas indirectas

[RETRACTED ARTICLE] Changes in alveolar bone thickness in patients treated with indirect flat tracks

Efigenia Moreno-Terrazas^{1*}, Leslie Marina Ortega Aguilar², Julio Carlos Garnica-Palazuelos¹, Rosa Alicia Garcia-Jau¹, Nikell Esmeralda Zarate-Depraect¹, Julio Benitez-Pascual¹, Tonantzin González-Arredondo¹

Aviso de retracción: Este artículo ha sido retractado debido a que se ha encontrado evidencia concluyente de que el autor por correspondencia ha plagiado material de la tesis titulada "Cambios en el espesor del hueso alveolar en pacientes tratados con pistas planas indirectas" de la estudiante Karla Paolah Aguilar Castelo sin proporcionar la debida atribución. Lamentamos profundamente cualquier inconveniente que este incidente pudiera haber causado a la comunidad académica y a aquellos que pudieron haberse visto afectados por este trabajo no ético.

Fecha de retracción: 15 de diciembre de 2023

Para más información o aclaraciones, puede ponerse en contacto con [CORREO DEL CONTACTO EDITORIAL](#)

1. Profesor investigador adscrito a la Maestría de Ortodoncia y Ortopedia de la facultad de Odontología de la Universidad Autónoma De Sinaloa.
2. Alumno adscrito a la Especialidad de Ortodoncia y Ortopedia de la facultad de Odontología de la Universidad Autónoma De Sinaloa.

***Autor de correspondencia:** Efigenia Moreno-Terrazas
Guillermo Prieto No. 1778 Fracc. Los Pinos C.P. 80125
Correo electrónico: effymoreno@hotmail.com

DOI http://dx.doi.org/10.28960/revmeduas.2007-8013.v13.ne_odonto.003

Recibido 17 de octubre 2022, aceptado 14 de diciembre 2022

RESUMEN

Objetivo: Comparar el espesor del hueso alveolar antes y después del tratamiento de pacientes con Pistas Planas Indirectas.

Materiales y métodos: Estudio experimental, analítico, prospectivo, longitudinal. Muestra de 8 pacientes (4 niñas, 4 niños, Edad: 8-14 años) que necesitan expansión maxilar. Colocándoles el dispositivo Pistas Planas Indirectas y evaluándose en dos fases. Dos tomografías computarizadas tipo cone beam, antes del tratamiento y después de que el paciente terminó la expansión maxilar de 5mm. Se evalúo el grosor del hueso alveolar bucal, lingual, distancia transversal dental, la altura de la cresta alveolar a nivel de los primeros molares superiores e inferiores, ancho transversal del hueso maxilar y mandibular. Para el análisis estadístico se utilizó la prueba U de Mann-Whitney. **Resultados:** La expansión lenta con el aparato de Pistas Planas Indirectas mantuvo el espesor del hueso alveolar vestibular ($P \geq 0.05$) y lingual ($P \geq 0.05$) a 5mm y 10mm por debajo de la unión amelocementaria. Aumentó el ancho de la base ósea maxilar 1.01 ± 0.5 mm ($P=0.000$) y mandibular 0.75 ± 0.57 mm ($P=0.000$), la distancia intermolar superior 2.58 ± 1.29 mm ($P=0.000$) e inferior 1.98 ± 1.07 mm ($P=0.000$) Se disminuyó la distancia interapical superior 1.34 ± 0.83 mm ($P=0.000$) e inferior 1.53 ± 1.03 mm ($P=0.000$), causando un efecto de torque positivo. **Conclusión:** El tratamiento con Pistas Planas Indirectas evaluado en CBCT, representa excelente terapéutica que genera cambios tanto a nivel dentoalveolar como de bases óseas.

Palabras Clave: Expansión maxilar, pistas planas indirectas, CBCT

ABSTRACT

Objective: To compare the thickness of the alveolar bone before and after the treatment of patients with Indirect Plane Tracks.

Materials and methods: Experimental, analytical, prospective, longitudinal study. Sample of 8 patients (4 girls, 4 boys, Age: 8-14 years) who need maxillary expansion. Placing the Indirect Flat Tracks device on them and evaluating them in two phases. Two cone beam CT scans, before treatment and after the patient completed the 5mm maxillary expansion. The thickness of the buccal and lingual alveolar bone, dental transverse distance, the height of the alveolar crest at the level of the first upper and lower molars, transverse width of the maxillary and mandibular bone were evaluated. For statistical analysis, the Mann-Whitney U test was used.

Results: Slow expansion with the Indirect Flat Tracks apparatus maintained buccal ($P \geq 0.05$) and lingual ($P \geq 0.05$) alveolar bone thickness at 5mm and 10mm below the cemento-enamel junction. The width of the maxillary bone base increased 1.01 ± 0.5 mm ($P=0.000$) and mandibular 0.75 ± 0.57 mm ($P=0.000$), the upper intermolar distance 2.58 ± 1.29 mm ($P=0.000$) and lower 1.98 ± 1.07 mm ($P=0.000$) The upper interapical distance was decreased 1.34 ± 0.83 mm ($P=0.000$) and lower 1.53 ± 1.03 mm ($P=0.000$), causing a positive torque effect. **Conclusion:** The treatment with Indirect Flat Tracks evaluated in CBCT represents excellent therapy that generates changes both at the dentoalveolar level and at the bone bases.

Keywords: Maxillary expansion, indirect flat tracks, CBCT

INTRODUCCIÓN

La expansión en el maxilar se ha utilizado por muchos años en el área de la Ortodoncia y Ortopedia Maxilar.¹ Este tratamiento se aplica para resolver uno de los problemas principales que presentan los pacientes que acuden a consulta ortodóntica el cual es la falta de desarrollo transversal de los maxilares.^{2,3} Esta deficiencia debe de ser nuestra primera prioridad por resolver debido a que el crecimiento maxilar en el plano transversal es el primero en detenerse.⁴ Auxiliados de métodos diagnósticos como son modelos de estudio, radiografías, fotografías, tomografías, podemos lograr diagnosticar deficiencias en el desarrollo transversal del maxilar lo cual causa maloclusiones tales como mordida cruzada posterior bilateral o unilateral, proinclinación y protrusión dental, apiñamiento, entre otros.^{4,5}

Existen diferentes maneras de lograr la expansión del maxilar.^{1,4,6} La Expansión Rápida del Maxilar (ERM), Expansión Asistida Quirúrgicamente y Expansión Lenta del Maxilar (ELM) son los tratamientos utilizados.^{1,6} Se ha reportado que la última causa menos daño en los tejidos de soporte de los órganos dentarios, además que aumenta la remodelación ósea en la zona adyacente y de la sutura media palatina.^{1,3,7-9} Uno de los aparatos sugeridos para lograr la expansión lenta del maxilar son las Pistas Planas Indirectas descrito por el Dr. Pedro Planas.¹⁰ Las cuales teóricamente permiten el desarrollo de expansión maxilar gradual favoreciendo un

movimiento dental fisiológico acompañado de una remodelación ósea.¹¹

En 1881 W. Coffin describe un método de expansión, que consistía en una placa dividida en dos mitades, unidas por un resorte Coffin que, al activarse, permite la expansión transversal del maxilar.¹² Pero E.H. Angell en 1860 fue quien diseñó el primer aparato que abría la sutura palatina media.¹³ En 1908 V. Andresen presentó su activador, el cual tenía como objetivo principal servir como contención funcional y corregir la respiración bucal.¹⁴ Producía cambios en el crecimiento, al estimular las fuerzas fisiológicas con una acción intermitente transmitida a los maxilares.¹⁵ En 1936 Andresen y Häupl sostenían que el activador transmitía estímulos al hueso llevando a una mayor formación ósea.¹⁴ Surgiendo con esto el termino por sus autores con el nombre de Ortopedia Funcional de los Maxilares.¹⁶

La Doctora Wilma Simoes es la pionera en el uso de evidencia científica clínica para sustentar el uso de la OFM, sin embargo esta sigue siendo limitada. En la segunda edición de sus libros el Dr. Pedro Planas y la Dra. Wilma Simoes muestran una serie de casos, donde se comparan fotografías pretratamiento y postratamiento tratados con Pistas Planas Indirectas en las que no se observa afección sobre los tejidos de soporte de los órganos dentarios, al menos a nivel de tejidos blandos.^{10,17} Es importante re-

calcar que dadas las limitaciones imagenológicas de la época los hallazgos a nivel de crestas óseas eran limitados o nulos. Por lo tanto el sustento científico es pobre. Actualmente con la incorporación de la CBCT en la práctica clínica se abre un nuevo campo a estudiar.

Con la invención de nuevas herramientas de diagnóstico como es el caso de la Tomografía Computarizada de Haz Cónico se ha ampliado la radiología oral proporcionando una representación tridimensional del esqueleto maxilofacial con una distorsión mínima permitiendo la evaluación cuantitativa de defectos periodontales, análisis del hueso bucal y lingual, entre otros.^{18,19} Se han hecho múltiples ensayos clínicos tratando de comparar Expansión Lenta del Maxilar contra la Expansión Rápida del Maxilar tomográficamente. Para la Expansión Rápida del Maxilar se ha utilizado el mismo protocolo de activación de 2/4 de vuelta al día (0.4-0.5mm), así como alt-RAMEC con diferente diseño de aparato como tipo Hyrax, McNamara y Hass, donde se ha observado dolor en los pacientes, recidiva de la expansión, inclinación de molares, pérdida de hueso alveolar, recesiones gingivales, dehiscencias, fenestraciones y reabsorción radicular.^{6,8,12,20,22,23}

En la expansión lenta del maxilar se han utilizado diferentes protocolos de activación los cuales son 1/4 de vuelta una y dos veces por semana, así como diseños de aparatos como

QuadHelix, Placas Schwarz, Tornillo de expansión tipo Hyrax, McNamara, Hass, en los cuales se han demostrado cambios esqueléticos así como en la ERM, movimiento de los órganos dentarios a través del alveolo, disminuyendo el grosor del hueso alveolar vestibular y aumentando el lingual, inclinación dental.^{3,6,8,20,22,24-26}

Después de una exhaustiva búsqueda no encontramos evidencia científica que haya estudiado la funcionalidad de realizar Expansión Lenta del Maxilar con el aparato de Pistas Planas Indirectas utilizando fuerzas aún más ligeras como activaciones de una 1/4 de vuelta por semana ganando alrededor de 0.2mm-0.25mm. La literatura sostiene que hay cambios más fisiológicos con la expansión lenta, y una menor inclinación de los órganos dentales, así como menor afección sobre los tejidos periodontales de los órganos dentarios, sin embargo solo obtenemos evidencia clínica sobre la expansión con aparatos funcionales.²⁷

El objetivo del diagnóstico y la planificación del tratamiento en Ortodoncia es obtener un tratamiento basado en la condición inicial de los problemas del paciente y los objetivos que se desean cumplir al final del tratamiento.^{4,28} La imagenología es una herramienta esencial para estos dos procesos y también es importante para monitorear el progreso del tratamiento y el resultado final.^{29,30} La aparición de la tomografía computarizada de haz cónico o

tipo cone beam (CBCT) en el área de odontología ha ampliado las posibilidades de un mejor diagnóstico y plan de tratamiento.³¹ Nos permite una visualización en 3D de las estructuras óseas, dentoalveolares y de tejidos blandos.^{31,32}

El objetivo de este trabajo fue comparar el espesor de hueso alveolar antes y después del tratamiento de pacientes atendidos con Pistas Planas Indirectas de la Maestría de Ortodoncia.

MATERIAL Y METODOS

Se realizó un estudio experimental, analítico, prospectivo y longitudinal, en pacientes jóvenes que presentan falta de desarrollo transversal en las arcadas dentales de un rango de edad entre 8-14 años, el tamaño de muestra fue de 8 pacientes de los cuales 4 son masculinos y 4 femeninos. La muestra fue captada en la clínica de Ortopedia de la Maestría de Ortodoncia y Ortopedia de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

Los pacientes tuvieron un mismo plan de tratamiento que consiste en el uso del aparato funcional Pistas Planas Indirectas el cual debe de usarse por 14-16hrs horas al día durante todo el tratamiento hasta que se haya obtenido la expansión dentoalveolar necesaria, los pacientes y los padres fueron instruidos para la correcta activación del aparato en casa el cual debe de activarse $\frac{1}{4}$ de vuelta 1 vez por semana y se tuvo un seguimiento mensual en la clínica de

Ortodoncia y Ortopedia de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Se les entregó un calendario de uso para poder contabilizar las horas de uso y tener un mejor control de participación del padre y los pacientes.

El estudio consistió en evaluar el grosor del espesor del hueso alveolar en pacientes tratados con Pistas Planas Indirectas antes del tratamiento y una vez finalizado el tratamiento en tiempo y forma en una CBCT.

Para el análisis de la región molar, en la vista axial la línea de referencia horizontal fue posicionada en el centro de la raíz mesial y distal respectivamente del primer molar maxilar y mandibular. En la vista sagital la línea de referencia vertical fue posicionada a lo largo del eje longitudinal de la raíz mesial y distal del primer molar maxilar y mandibular como se observa en las figuras 1 y 2. Dándonos como resultado una adecuada visualización del hueso alveolar cortical bucal y lingual en la vista coronal donde la línea de referencia vertical también fue posicionada en el eje longitudinal de la raíz mesial y distal respectivamente como se muestra en la figura 3. A partir de estas posiciones se trazan los planos descritos en la tabla de variables.

Del mismo modo se realizaron medidas transversales del ancho maxilar y mandibular los cuales fueron evaluados en los planos axial y coronal siguiendo los pasos según el análisis de Penn CBCT transverse analysis. Para el análisis en la mandíbula, se toma un corte en la vista coronal colocando la línea de referencia horizontal a nivel de la bifurcación de los primeros

molares inferiores para así en el corte axial hacer la medición a este nivel desde la cortical interna derecha a la izquierda (Md-Md). Para el maxilar en el corte coronal se utilizó como referencia anatómica la bifurcación de los primeros molares superiores derecha e izquierda (Mx-Mx), colocándose la línea de referencia horizontal a este nivel, para así en la vista axial poder hacer la medición desde la cortical interna derecha a la izquierda como se muestra en las figuras 4 y 5.

Se realizó estadística descriptiva para todas las variables dependientes e independientes, posteriormente se ejecutaron las pruebas de hipótesis (U de Mann Whitney), de tipo no paramétricas debido a la distribución no normal de las variables. A partir de estos resultados se describieron los cambios encontrados mediante intervalos de confianza para cada variable. La significancia estadística pre-establecida fue de $P < 0.05$.

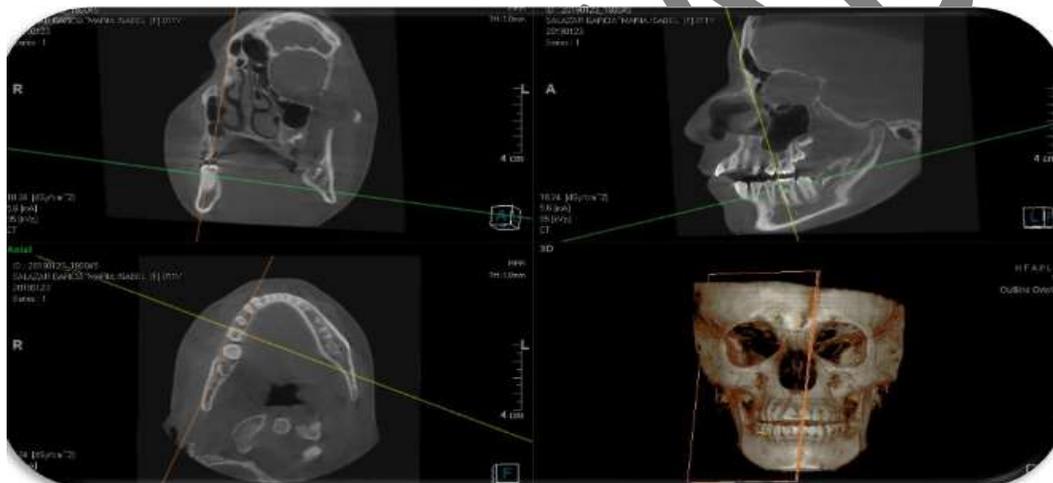


Fig. 1 Cuadrante 4, se observa A; En el Corte Sagital como la línea de referencia vertical se posiciona de tal manera que sigue el eje longitudinal de la raíz mesial del OD 46, así mismo B; En el Corte Axial la línea de referencia horizontal sigue el contorno de la raíz a evaluar, para así C; En el corte Coronal obtener una adecuada visualización de las estructura y hacer el análisis correspondiente

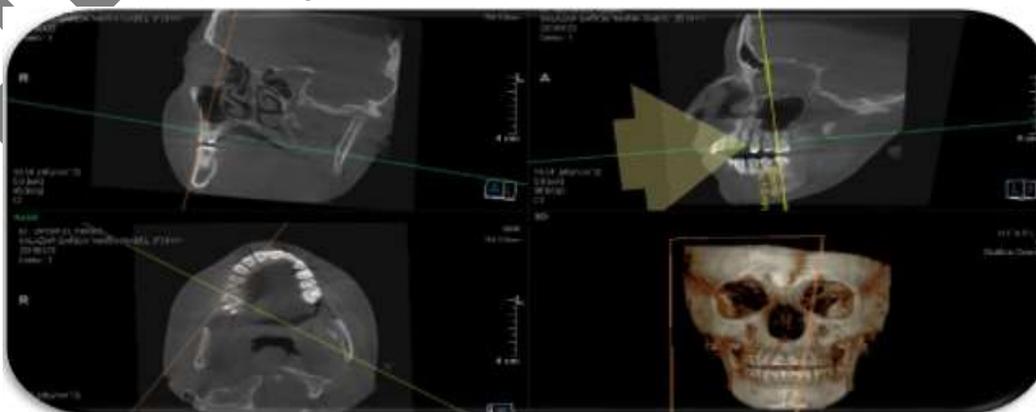


Fig. 2 Cuadrante 1, se observa A; En el Corte Sagital como la línea de referencia vertical se posiciona de tal manera que sigue el eje longitudinal de la raíz mesial del OD 16, así mismo B; En el Corte Axial la línea de referencia horizontal sigue el contorno de la raíz a evaluar, para así C; En el corte Coronal obtener una adecuada visualización de las estructura y hacer el análisis correspondiente



Fig. 3 Adecuada visualización en el corte coronal para su análisis.

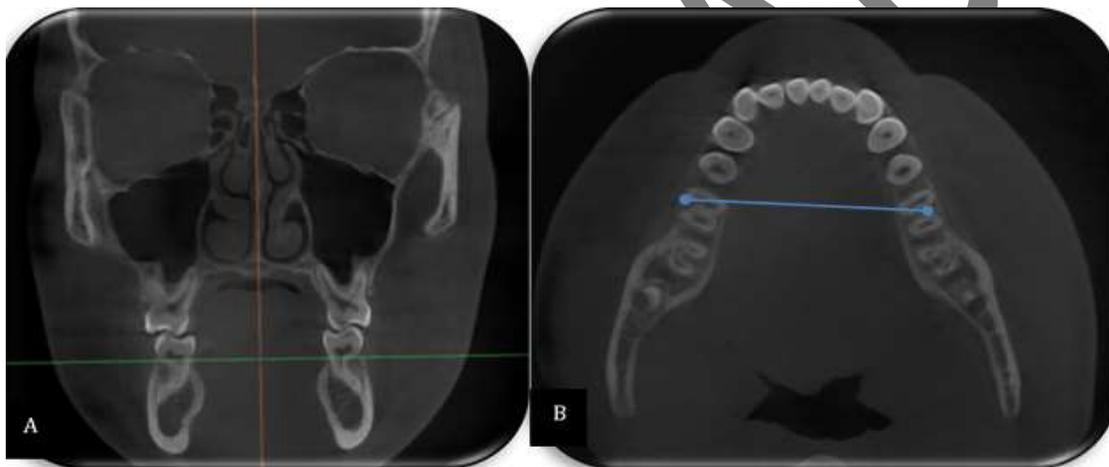


Fig. 4 Se observa en A; corte coronal donde la línea vertical se encuentra en el centro, y la horizontal a nivel de furca de molares inferiores. B; Corte axial donde se hace medición lineal de cortical interna a cortical interna a nivel de primeros molares inferiores.

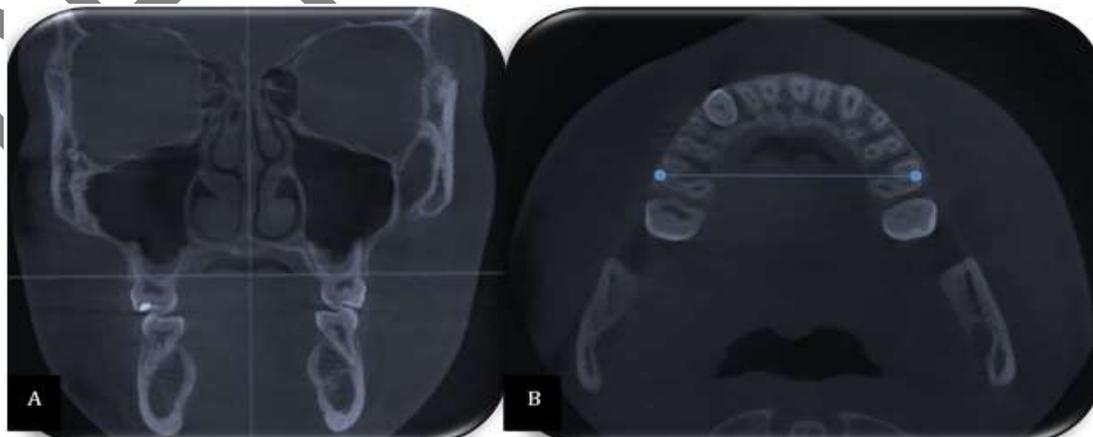


Fig. 5 Se observa en A; corte coronal donde la línea vertical se encuentra en el centro, y la horizontal a nivel de furca de molares superiores. B; Corte axial donde se hace medición lineal de cortical interna a cortical interna a nivel de primeros molares superiores.

RESULTADOS

La cantidad de sujetos que iniciaron el estudio fueron 14 pacientes de los cuales hubo 6 perdidas al seguimiento por falta de apego al tratamiento por lo que fueron excluidos del análisis. Se incluyeron 4 sujetos masculinos y 4 femeninos, entre 8 y 14 años con requerimientos transversales de 5mm. La duración del tratamiento fue de 6-12 meses. La estadística descriptiva y analítica se describe a continuación.

De acuerdo con el análisis estadístico esqueléticamente en Maxilar y Mandíbula no hubo cambios durante el tratamiento al analizar los valores iniciales contra finales ($P = >0.05$) los cuales se muestran en el cuadro 1. Al analizar el cambio obtenido por el tratamiento se encontraron diferencias tanto en Maxilar de 1.01 ± 0.5 mm ($P = 0.000$) como en Mandíbula de 0.75 ± 0.57 mm ($P = 0.000$).

No hubo diferencias en los cambios de expansión dental al evaluar los valores iniciales vs finales ($P = >0.05$) que se observan en el cuadro 2 y 3 Sin embargo, al evaluar el cambio obtenido se encontraron diferencia tanto en nivel de cúspides de primeros molares superiores de 2.58 ± 1.29 mm ($P = 0.000$), cúspides de primeros molares inferiores de 1.98 ± 1.07 ($P = <0.000$); ápice de primeros molares superiores de -1.34 ± 0.83 ($P = <0.000$) ápice de primeros molares inferiores -1.53 ± 1.03 ($P = 0.000$).

En las mediciones de distancias corticales no hubo diferencias estadísticas a 5mm ni a 10mm de la unión amelocementaria, tanto por lingual como vestibular de las raíces mesiales y distales de los primeros molares superiores e inferiores ($P = >0.05$) que se muestran en los cuadros 4 y 5.

De acuerdo con el análisis estadístico no hubo cambios en la altura de la cresta alveolar a nivel de molares superiores e inferiores, comparando la CBCT inicial contra la final al termino del tratamiento ($P = >0.05$) resultados mostrados en los cuadros 6 y 7.

No hubo diferencias estadísticas en la longitud radicular de las raíces mesiales y distales de los primeros molares superiores e inferiores ($P = >0.05$) como se observa en los cuadros 8 y 9.

Longitud raíz mesial O.D. 16 \bar{x} T0=19.16±1.42 vs T1= 19.03±1.42, raíz distal \bar{x} T0=18.75±1 vs T1=18.7±1; Longitud raíz mesial O.D. 26 \bar{x} T0=19.23±1.08 vs T1= 19.28±1.12, raíz distal \bar{x} T0=18.9±1.23 vs T1=18.88±0.94; Longitud raíz mesial O.D. 36 \bar{x} T0=19.41±1.51 vs T1= 19.87±1.1, raíz distal \bar{x} T0=19.35±1.18 vs T1=19.78±1.1; Longitud raíz mesial O.D. 46 \bar{x} T0=19.83±1.28 vs T1= 20.06±1.23, raíz distal \bar{x} T0=19.67±0.97 vs T1=19.9±1.1.

Cuadro 1. Comparación de cambios esqueléticos. Mx-Mx indica ancho transversal maxilar; Md-Md, ancho transversal mandibular. La prueba U de Mann-Whitney fue utilizada como análisis estadístico.

	T0		T1		Valor de P	Cambio		Valor de P
	Media	DS	Media	DS		Media	DS	
Mx-Mx (mm)	56.62	2.26	57.63	2.18	0.270	1.01	0.5	0.000*
Md-Md (mm)	53.83	2.75	54.58	2.45	0.431	0.75	0.57	0.000*

*P<0.05.

Cuadro 2. Comparación expansión dental en Primeros Molares Superiores. C-C indica distancia de cúspide distovestibular del primer molar superior derecho a la cúspide distovestibular del primer molar superior izquierdo; A-A, distancia del ápice de la raíz distal del primer molar superior derecho al ápice de la raíz distal del primer molar superior izquierdo. La prueba U de Mann-Whitney fue utilizada como análisis estadístico.

	T0		T1		P	Cambio		
	Media	DS	Media	DS		Media	DS	P
C-C (mm)	54.85	3.23	57.43	2.44	0.083	2.58	1.29	0.000*
A-A (mm)	53.22	4.54	53.26	3.89	0.958	-1.34	0.83	0.000*

*P<0.05.

Cuadro 3. Comparación expansión dental en Primeros Molares Inferiores. C-C indica distancia de cúspide distovestibular del primer molar inferior derecho a la cúspide distovestibular del primer molar inferior izquierdo; A-A, distancia del ápice de la raíz distal del primer molar inferior derecho al ápice de la raíz distal del primer molar inferior izquierdo. La prueba U de Mann-Whitney fue utilizada como análisis estadístico.

	T0		T1		P	Cambio		
	Media	DS	Media	DS		Media	DS	P
C-C mm	48.36	2.49	50.33	2.25	0.172	1.98	1.07	0.000*
A-A mm	51.72	4.56	50.93	3.53	0.793	-1.53	1.03	0.000*

*P<0.05.

Cuadro 4. Comparación cambios en corticales Molares Superiores. MABTMB indica grosor del hueso alveolar a nivel de la raíz mesial del molar al plano de 5mm y 10mm que va desde la unión amelocementaria por bucal; MABTDB, indica grosor del hueso alveolar a nivel de la raíz distal del molar al plano de 5mm y 10mm que va desde la unión amelocementaria por bucal.

OD16	T0		T1		U de Mann-Whitney Significación
	Media	DS	Media	DS	
MABTMB					
5 mm	1.82	0.93	1.72	0.64	0.528
10 mm	3.15	1.75	3.1	1.91	0.875
MABTDB					
5 mm	2.42	0.62	2.06	0.77	0.429
10 mm	3.93	0.95	3.92	1.56	0.674
OD26	Media	DS	Media	DS	Significación
MABTMB					
5 mm	1.97	0.83	1.71	0.83	0.713
10 mm	3.53	2.07	3.07	1.37	0.833
MABTDB					
5 mm	2.7	1.15	2.42	0.96	0.713
10 mm	4.35	1.87	4.43	1.74	0.833

*P<0.05.

Cuadro 5. Comparación cambios en corticales Molares Inferiores MABTMB indica grosor del hueso alveolar a nivel de la raíz mesial del molar al plano de 5mm y 10mm que va desde la unión amelocementaria por bucal; MABTML, indica grosor del hueso alveolar a nivel de la raíz mesial del molar al plano de 5mm y 10mm que va desde la unión amelocementaria por lingual; MABTDB, indica grosor del hueso alveolar a nivel de la raíz distal del molar al plano de 5mm y 10mm que va desde la unión amelocementaria por bucal; MABTDL, indica grosor del hueso alveolar a nivel de la raíz distal del molar al plano de 5mm y 10mm que va desde la unión amelocementaria por lingual.

OD36	T0		T1		U de Mann-Whitney Significación
	Media	DS	Media	DS	
MABTMB					
5 mm	1.71	0.91	1.68	0.74	0.959
10 mm	3.56	1.14	3.41	1.13	0.878
MABTML					
5 mm	2.33	0.57	2.12	0.63	0.721
10 mm	3.26	0.90	3.66	1.16	0.645
MABTDB					
5 mm	3.6	1.67	3.06	1.67	0.371
10 mm	5.75	1.72	5.46	1.48	0.600
MABTDL					
5 mm	2.51	0.41	2.86	0.44	0.154
10 mm	3.22	1.43	3.88	1.34	0.318
OD46	Media	DS	Media	DS	Significación
MABTMB					
5 mm	1.5	0.98	1.33	0.74	0.834
10 mm	3.56	1.26	3.28	1.15	0.916
MABTML					
5 mm	2.61	0.74	2.77	0.72	0.752
10 mm	3.62	1.0	4.13	0.81	0.207
MABTDB					
5 mm	3.76	1.66	3.5	1.57	0.916
10 mm	5.8	1.83	6.03	2.03	0.712
MABTDL					
5 mm	3.03	0.98	3.33	0.99	0.315
10 mm	3.85	0.86	4.41	0.78	0.128

*P<0.05

Cuadro 6. Comparación cambios en altura cresta alveolar Molares Superiores. BMAC indica la distancia de la unión amelocementaria a la cresta alveolar en la raíz mesial por bucal; BDAC, distancia de la unión amelocementaria a la cresta alveolar en la raíz distal por bucal.

OD16	T0		T1		U de Mann-Whitney
	Media	DS	Media	DS	Significación
BMAC	1.21	0.56	0.92	0.79	0.382
BDAC	1.02	0.26	0.7	0.44	0.105
OD26	Media	DS	Media	DS	Significación
BMAC	1.03	0.69	1.11	0.61	0.878
BDAC	0.93	0.59	0.65	0.43	0.442

*P<0.05

Cuadro 7. Comparación cambios en altura cresta alveolar Molares Inferiores. BMAC indica la distancia de la unión amelocementaria a la cresta alveolar en la raíz mesial por bucal; LMAC, distancia de la unión amelocementaria a la cresta alveolar en la raíz mesial por lingual; BDAC, distancia de la unión amelocementaria a la cresta alveolar en la raíz distal por bucal; LDAC, distancia de la unión amelocementaria a la cresta alveolar en la raíz distal por lingual.

OD36	T0		T1		U de Mann-Whitney
	Media	DS	Media	DS	Significación
BMAC	1.1	1.03	1.36	0.73	0.328
LMAC	1.45	0.78	1.61	0.70	0.328
BDAC	0.78	0.61	1.12	0.44	0.315
LDAC	1.1	0.56	0.96	0.31	0.460
OD46	Media	DS	Media	DS	Significación
BMAC	1.01	0.46	0.52	0.46	0.091
LMAC	1.5	0.41	1.12	0.55	0.126
BDAC	0.72	0.52	1.01	0.22	0.243
LDAC	0.97	0.38	1.03	0.33	0.595

*P<0.05.

Cuadro 8. Comparación cambios en Longitud Radicular Molares Superiores. CAMM indica longitud radicular raíz mesial; CAMD, longitud radicular raíz distal.

OD16	T0		T1		U de Mann-Whitney
	Media	DS	Media	DS	Significación
CAMM	19.16	1.42	19.03	1.42	0.713
CAMD	18.75	1.0	18.7	1.0	0.916
OD26	Media	DS	Media	DS	Significación
CAMM	19.23	1.08	19.28	1.12	0.958
CAMD	18.9	1.23	18.88	0.94	0.793

*P<0.05

Cuadro 9. Comparación cambios en Longitud Radicular Molares Inferiores. CAMM indica longitud radicular raíz mesial; CAMD, longitud radicular raíz distal.

OD36	T0		T1		U de Mann-Whitney
	Media	DS	Media	DS	Significación
CAMM	19.41	1.51	19.87	1.1	0.713
CAMD	19.35	1.18	19.78	1.1	0.429
OD46	T0		T1		U de Mann-Whitney
	Media	DS	Media	DS	Significación
CAMM	19.83	1.28	20.06	1.23	0.713
CAMD	19.67	0.97	19.90	1.1	0.636

*P<0.05

DISCUSION

En estudios apoyados con mediciones tomográficas^{3,6,8,22,24-26} han demostrado que se pueden conseguir cambios transversales con diferentes tipos de aparatos: Disyuntor tipo Hyrax, McNamara y Hass con activación rápida y lenta, Quadhelix y placas activas de Schwarz. Sin embargo, no existen estudios previos en CBCT que describan el efecto terapéutico de las Pistas Planas Indirectas. La hipótesis principal del estudio fue que el Tratamiento con PIPS causará cambios en el espesor del hueso alveolar debido a que todos los estudios sobre tratamiento de expansión describen disminución de la distancia medida desde las raíces a la cortical vestibular y aumento hacia la cortical lingual o palatina. Esto debido al desplazamiento de los molares a través del alveolo por un efecto netamente ortodóncico. Este dato fue diferente a lo encontrado en este estudio que mostró una expansión dentoalveolar sin disminuir el espesor del hueso alveolar, y con cambios menores en las bases Oseas lo que describe un efecto ortopédico real.

Los resultados muestran de manera consistente que la expansión tanto maxilar como mandibular con PIPS consiguió cambios en la distancia intermolar sin disminución o aumento de la distancia a ninguna de las corticales óseas lo cual difiere por completo de lo encontrado con cualquier otro tipo de terapéuticas con finalidades similares como lo son disyuntores,^{6,8,34,22} placas activas de Schwarz,²⁴⁻²⁶ o Quad Helix en los que tanto distancia hacia las corticales como altura de las crestas sufrieron cambios. Se encontró un torque positivo en molares mucho menor que en otro tipo de terapias de activación lenta como las placas activas de Schwarz,²⁴⁻²⁶ lo cual demuestra el efecto predominantemente ortopédico del aparato. Adicionalmente se encontraron cambios en las bases esqueléticas, sin embargo, estas son demasiado pequeñas como para considerarlas clínicamente significativas.

Lograr espacio mediante expansión en el arco Mandibular cuando existe apiñamiento moderado o severo se describe como limitado,^{36,37,39,40,41} debido a posibles problemas de

estabilidad postratamiento, lo cual es un factor crítico en la toma de decisión de extraer o no OD. La expansión en el arco mandibular se ha convertido en un tema controversial en Ortodoncia debido a que se ha mencionado ser un tratamiento no estable o hasta imposible de lograr, y se sugiere mantener el ancho intercanino de la maloclusión inicial para así evitar la recidiva.^{36,37,39,40} El encontrar un cambio en la base ósea mandibular es un hallazgo bastante interesante ya que la literatura científica o de experiencia clínica en ortodoncia habitualmente refiere que no se pueden conseguir cambios en la base ósea mandibular.^{4,5}

Los cambios en las bases óseas tanto maxilar como mandibular a pesar de ser consistente en todos los pacientes no son clínicamente significativo. Esto puede deberse a que la muestra analizada requería 5mm de expansión, debido a la naturaleza exploratoria del estudio. Sin embargo de manera habitual en la práctica clínica ortodóncica la expansión lenta del maxilar que es el caso de esta terapéutica se utiliza para discrepancias mayores a 5mm. Estos datos generan la hipótesis de poder lograr cambios en las bases óseas como es el caso de un aparato disyuntor,^{6,8,20,22} sin afectar el espesor del hueso alveolar. Esto requerirá de un análisis en otro estudio con expansiones mucho más amplias.

La diferencia en los hallazgos de este tipo de terapia con respecto a otro tipo de terapéuticas de ELM como las placas activas de Schwarz,²⁴⁻

²⁶ pueden deberse a la ausencia de ganchos ya que estos bloquean el periodonto impidiendo recibir el estímulo fisiológico durante la masticación no obteniendo respuesta de desarrollo ya que los OD no se encuentran libres. Por la ausencia de estos, se permite el desalojo del aparato lo que obliga al paciente a generar una presión cada que deglute saliva lo que de acuerdo a el raciocinio del autor del aparato generaría un estímulo de presión que genera una hipoxia transitoria sin llegar a la isquemia generando una remodelación ósea mucho mas sana,¹⁰ esto es bastante coherente y biológicamente posible, sin embargo la naturaleza biología del efecto requiere de estudios a nivel celular que evalúen esto con metodologías específicas.

Las Expansiones Rápidas del Maxilar han mostrado cambios esqueléticos a expensas de causar fenestraciones, dehiscencias, torque positivo muy elevado de molares, dolor, reducción de la cresta alveolar y gran porcentaje de recidiva en los pacientes.^{6,8,20,22} La comparación de los resultados de este aparato contra la ERM esquelétalmente muestra cambios muy pequeños sin significancia clínica aunque estadística. Lo que podría ser por el tamaño de expansión. Pero estos hallazgos aunque mínimos, abren la puerta a futuros análisis de su uso en pacientes con requerimientos mayores, que de obtener resultados comparables tendrían la ventaja de una expansión mucho mas saludable.

Una de las grandes limitantes es el hecho de que esta terapia depende por completo de la cooperación y disciplina de los pacientes. Lo que en este estudio causó la pérdida del seguimiento de 6 pacientes que no fueron constantes en el uso del aparato. Este tratamiento no está indicado en pacientes que no sea capaces de usar de manera adecuada este tipo de aparatos por lo cual La ERM y ELM con aparatología fija sigue siendo el tratamiento de elección. Los pacientes analizados para este estudio fueron pacientes pediátricos con requerimientos transversales de 5mm por lo que los datos del estudio no son válidos para colapsos maxilares demasiado grandes aunque si comparables, ni para pacientes que estén en estadios de maduración postpuberales los cuales requieren de un análisis independiente.

Otra limitante de este estudio fue que el análisis estadístico tuvo que ajustarse al análisis del cambio. Esto debido a una gran diferencia que existía entre de las medidas iniciales de los sujetos, lo que aumenta demasiado la desviación estándar y limita al análisis. Sin embargo, en ortodoncia se sabe con certeza que las medidas de las estructuras esqueléticas entre sujetos son muy diferentes probablemente por la gran variabilidad biológica. La probabilidad de crecer de manera natural de acuerdo a su genotipo o por estímulos externos producto de estímulos que produzcan cambios en el fenotipo es bastante similar de paciente a paciente por lo que

analizar el cambio que los pacientes tuvieron durante el tratamiento representa un valor de gran utilidad clínica.

Los resultados deben interpretarse cuidadosamente, porque nuestro tamaño de muestra fue pequeño al ser un proyecto exploratorio. Por lo cual sería beneficioso calcular una muestra a partir de estos datos para obtener resultados más confiables. Los hallazgos en este estudio exploratorio permitirán calcular un tamaño de muestra con certeza para planear un ensayo clínico posterior. También se debe considerar que en comparación con otros estudios hubo falta de retención postratamiento ya que los pacientes que terminaron la primera fase, pasaron al área de Ortodoncia.

CONCLUSION

El tratamiento con Pistas Planas Indirectas evaluado en CBCT, es una excelente terapéutica que genera cambios tanto a nivel dentoalveolar como de bases óseas. Sin embargo los cambios a nivel de bases óseas no son suficientes para causar un impacto en las proporciones esqueléticas. El espesor del hueso alveolar no se vio afectado por efecto expansivo de la terapia. A pesar de ser un tratamiento poco perjudicial va a depender de la total participación y disciplina de los pacientes debido a que es un aparato removible.

Referencias

1. Agarwal A, Mathur R. Maxillary Expansion. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2010;3:139–46.
2. Jamilian BA, Haraji A, Showkatbakhsh R. The Effects of Miniscrew with Class III Traction in Growing Patients with Maxillary Deficiency. *J Orthod Milw* 2011;22(2):25-30
3. Corbridge JK, Campbell PM, Taylor R, Ceen RF, Buschang PH. Transverse dentoalveolar changes after slow maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2011;140(3):317-25.
4. Proffit WR, Fields HW, Sarver. DM. *Ortodoncia Contemporánea.* Edición 5ta, editor. 2013. 754 p.
5. Graber LW, Vig KW, Vanarsdall RL. *Ortodoncia. Principios y técnicas.* Edición 6ta. Elsevier. 2017. 889p.
6. Da J, Pereira S, Jacob HB, Locks A, Brunetto M, Ribeiro GLU. Evaluation of the rapid and slow maxillary expansion using cone-beam computed tomography: a randomized clinical trial. *Dent Press J Orthod Dent Press J Orthod Mar-Apr Dent Press J Orthod.* 2017;22(2):61-861.
7. Mata J, Zambrano F, Quirós O, Maza PD, Jurisic A, Alcedo C, et al. Expansión rápida de Maxilar en Maloclusiones transversales: Revisión Bibliográfica. *Rev Latinoam Ortod Odontoped* 2009;
8. Martina R, Cioffi I, Farella M, Leone P, Manzo P, Matarese G, et al. Transverse changes determined by rapid and slow maxillary expansion a low dose CT based randomized controlled trial. *Orthod Craniofac Res.* 2012;15(3):159-68.
9. Zhou Y, Long H, Ye N, Xue J, Yang X, Liao L, et al. The effectiveness of non-surgical maxillary expansion: A meta-analysis. *Eur J Orthod.* 2014;36(2):233-42.
10. Planas P. *Rehabilitación Neuro-Oclusal (RNO).* 3ra ed. Ripano; 2013. 388 p.
11. Simoes WA. *Ortopedia Funcional de los Maxilares a través de la rehabilitación neuro oclusal,* Brasil Ed. Artes medicas Ltda. 2004:pp255-257
12. Scarfe WC. Clinical recommendations regarding use of cone beam computed tomography in orthodontic treatment. Position statement by the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2013;116(2):238-57.
13. Torres R, López M, Bóscolo N, De Almeida S, Neto H La tomografía computarizada cone beam en la ortodoncia, ortopedia facial y funcional. *Rev Estomatol Hered.* 2015;25(1):61.
14. Castañer A. Ortodoncia interceptiva: Necesidad de diagnóstico y tratamiento temprano en las mordidas cruzadas transversales. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal [Internet].* 2006;11(E):210-4.
15. Graber T, Rakosi AP. *Ortopedia dentofacial con aparatos funcionales.* España Ed. Harcourt;1998:pp287
16. Deli R, Guercio E, Saccomanno S. Indicaciones y efectos terapéuticos del activador

- de andresen. Reporte de un caso. *Ac Odontol Venez.* 2007;45(4).
17. Orrego H. Efectos clínicos en ortopedia funcional de los maxilares. *Odontol Sanmarq.* 2005;8(1):23-7.
18. Vázquez D, Eredis W, Espangler G, Quevedo R. Uso del modelador elástico de Bimler en el tratamiento de pacientes con pseudomesioclusión. *Medisan.* 2016;20(7):916-24.
19. Simões W. *Ortopedia funcional de los maxilares. A través de la Rehabilitación Neuro-Oclusal. Volumen 2. 3ra Edició.* Sao Paulo: Artes Médicas Ltda.; 2004. 1056 p.
20. Lenguas SA, Ortega AR, Samara S G, López BM. Tomografía computerizada de haz cónico. Aplicaciones clínicas en odontología; comparación con otras técnicas. *Cient Dent.* 2010;7(Agosto):147-59.
21. Kailash S. CBCT's Cone Beam Computed Tomography. *J Acad Dent Educ.* 2014;1(1):9.
22. Brunetto M, Da Silva J, Ribeiro GLU, Locks A, Correa M, Correa LR. Three-dimensional assessment of buccal alveolar bone after rapid and slow maxillary expansion: A clinical trial study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2013;143(5):633-44.
23. Lemos RM, Azeredo F, Martinelli DE, Deon RS, Sameshima G, Macedo ML. Cone-beam computed tomography evaluation of bone plate and root length after maxillary expansion using tooth-borne and tooth-tissue-borne banded expanders. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2018;154(4):504-16.
24. Jacob HB, Ribeiro GLU, English JD, Pereira S, Brunetto M. A 3-D evaluation of transverse dentoalveolar changes and maxillary first molar root length after rapid or slow maxillary expansion in children. *Dental Press J Orthod.* 2019;24(3):79-87.
25. Lo Giudice A, Barbato E, Cosentino L, Ferraro CM, Leonardi R. Alveolar bone changes after rapid maxillary expansion with tooth-borne appliances: A systematic review. *Eur J Orthod.* 2018;40(3):296-303.
26. Tai K, Hotokezaka H, Park JH, Tai H, Miyajima K, Choi M, et al. Preliminary cone-beam computed tomography study evaluating dental and skeletal changes after treatment with a mandibular Schwarz appliance. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2010;138(3).
27. Tai K, Park JH. Dental and skeletal changes in the upper and lower jaws after treatment with schwarz appliances using cone-beam computed tomography. *J Clin Pediatr Dent.* 2010;35(1):111-20.
28. Tai K, Park JH, Mishima K, Shin JW. 3-Dimensional cone-beam computed tomography analysis of transverse changes with Schwarz appliances on both jaws. *Angle Orthod.* 2011;81(4):670-7.
29. Espinal BG, Méndez GO, Pérez GA, Agudelo OH, García SC. Cambios condilares por pistas Indirectas Planas Compuestas en maloclusión clase II evaluados con Cone Beam CES *odontol.* 2022;28(2):47-5.

30. Dos Santos RL, Pithon MM. Resorte de Coffin: Estudio de 2 Diferentes Tipos de Ligas Metálicas. *Int J Odontostomatol*. 2010;4(2):133-7.
31. Practice D, Scarfe WC, Farman AG. Clinical Applications of Cone-Beam Computed. 2006;72(1):75-80.
32. Harrell WE. 3D Diagnosis and Treatment Planning in Orthodontics. *Semin Orthod*. 2009;15(1):35-41.
33. Kailash S. CBCT's Cone Beam Computed Tomography. *J Acad Dent Educ*. 2014;1(1):9.
34. Torres R, López M, Bóscolo N, De Almeida S, Neto H. La tomografía computarizada cone beam en la ortodoncia, ortopedia facial y funcional. *Rev Estomatol Hered*. 2015;25(1):61.
35. Tamburrino RK, Boucher DMDNS, Varnarsdall DDSRL, Secchi A. The Transverse Dimension?: Diagnosis and Relevance to Functional Occlusion. *RWISO J*. 2010;Volume 2,(September):13-22.
36. Brunetto M, Da Silva Pereira Andriani J, Ribeiro GLU, Locks A, Correa M, Correa LR. Three-dimensional assessment of buccal alveolar bone after rapid and slow maxillary expansion: A clinical trial study. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2013;143(5):633-44.
37. Proffit WR, Fields HW, Sarver. DM. *Ortodoncia Contemporánea*. Edición 5ta, editor. 2014. 754 p.
38. Riedel RA. A Review Of The Retention Problem. *Angle Orthod*. 1960;Vol. 30, N.
39. Little RM, Riedel RA, Stein A. Mandibular arch length increase during the mixed dentition: Postretention evaluation of stability and relapse. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1990;97(5):393-404.
40. Housley JA, Nanda RS, Currier GF, McCune DE. Stability of transverse expansion in the mandibular arch. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2003;124(3):288-93.
41. Breckon J. *The 20 Principles of the Alexander Discipline, Volume 1*. Quintessence Publishing Co Inc.; 2008. 232 pp.