



UNIVERSIDAD AUTONÓMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA

ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA
DENTOMAXILOFACIAL

TESINA DE ESPECIALIDAD

EVALUACIÓN DE LA EXACTITUD Y REPRODUCIBILIDAD DE
MEDICIONES DENTALES EN CBCT, ESCÁNER 3SHAPE DENTAL
SYSTEM Y MODELOS CONVENCIONALES DE YESO

C.D. DIANA ISABEL LUGO ROBLES

SAN LUIS POTOSÍ S. L. P. 15 de Septiembre del 2022



UNIVERSIDAD AUTONÓMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA

ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA
DENTOMAXILOFACIAL

TESINA DE ESPECIALIDAD

**EVALUACIÓN DE LA EXACTITUD Y REPRODUCIBILIDAD DE
MEDICIONES DENTALES EN CBCT, ESCÁNER 3SHAPE DENTAL
SYSTEM Y MODELOS CONVENCIONALES DE YESO**

C.D. DIANA ISABEL LUGO ROBLES

SAN LUIS POTOSÍ S. L. P. 15 de Septiembre del 2022



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA

ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA

DENTOMAXILOFACIAL

TESINA DE ESPECIALIDAD

**EVALUACIÓN DE LA EXACTITUD Y REPRODUCIBILIDAD DE
MEDICIONES DENTALES EN CBCT, ESCÁNER 3SHAPE DENTAL
SYSTEM Y MODELOS CONVENCIONALES DE YESO**

C.D. DIANA ISABEL LUGO ROBLES

DIRECTOR DE TESINA

M.E. FRANCISCO OJEDA GUTIÉRREZ

CODIRECTOR DE TESINA

M.C. MIGUEL ÁNGEL ROSALES BERBER

ASESORES

E.O. LETICIA RAMÍREZ MARTÍNEZ

DR. JUAN CARLOS FLORES ARRIAGA

15 de Septiembre del 2022



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA
ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA DENTOMAXILOFACIAL

TÍTULO DE LA TESINA
EVALUACIÓN DE LA EXACTITUD Y REPRODUCIBILIDAD DE MEDICIONES
DENTALES EN CBCT, ESCÁNER 3SHAPE DENTAL SYSTEM Y MODELOS
CONVENCIONALES DE YESO

PRESENTA
C.D. DIANA ISABEL LUGO ROBLES

Firmas

Director de Tesina

M.E. Francisco Ojeda Gutiérrez

Codirector de Tesina

M.C. Miguel Ángel Rosales Berber

Asesores

E.O. Leticia Ramírez Martínez

Dr. Juan Carlos Flores Arriaga



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA
ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA DENTOMAXILOFACIAL

TÍTULO DE LA TESINA
EVALUACIÓN DE LA EXACTITUD Y REPRODUCIBILIDAD DE MEDICIONES
DENTALES EN CBCT, ESCÁNER 3SHAPE DENTAL SYSTEM Y MODELOS
CONVENCIONALES DE YESO

PRESENTA
C.D. DIANA ISABEL LUGO ROBLES

Sinodales

Firmas

E.O. Lucía Rodríguez González
PRESIDENTE

E.O.R. Gabriel Fernando Romo Ramírez
SECRETARIO

E.O. Ramón Palacios Salazar
VOCAL

E.O. Rosalba González Veliz
SUPLENTE



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA

ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA DENTOMAXILOFACIAL

TÍTULO DE LA TESINA

EVALUACIÓN DE LA EXACTITUD Y REPRODUCIBILIDAD DE MEDICIONES DENTALES EN CBCT, ESCÁNER 3SHAPE DENTAL SYSTEM Y MODELOS CONVENCIONALES DE YESO

PRESENTA

C.D. DIANA ISABEL LUGO ROBLES

C.M.F. Ricardo Martínez Rider
Director de la Facultad
de Estomatología

E.O. David H. Calvillo Martínez
Coordinador de la Especialidad
en Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilofacial

PhD. Yolanda Hernández Molinar
Secretaria de Investigación y Posgrados
de la Facultad de Estomatología



Evaluación de la exactitud y reproductibilidad de mediciones dentales en CBCT, Escáner 3Shape Dental System y Modelos de Yeso por Diana Isabel Lugo Robles se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

DEDICATORIA

El esfuerzo, dedicación, empeño, sacrificios y buena voluntad para poder realizar esta investigación fue primeramente gracias a Dios, ya que él siempre nos da las herramientas y la fuerza para poder salir adelante ante cualquier situación, ya que el realizar una investigación conlleva varios escenarios desde los más fáciles hasta los más complicados.

Gracias a mis padres que siempre creen en mí y nunca dudan de que lo que me propongo puedo ser capaz de lograrlo, gracias por las enseñanzas de perseverancia y nunca rendirse ya que el realizar este proceso requiere de ambas aptitudes. Gracias a mi hermana Andrea, por ser mi ejemplo de responsabilidad, dedicación y amor por lo que uno hace, ya que el hacer las cosas desde el corazón no cuestan tanto y salen mejor.

Gracias a mis asesores de tesis la doctora Leticia Ramírez y el doctor Juan Carlos Flores por su apoyo incondicional, tanto para esta investigación, como durante el posgrado.

Agradezco al ingeniero José Luis Grajeda por su apoyo para poder completar esta investigación, ya que sin su asesoramiento no se hubiera concluido.

Agradezco a mi hermana mayor de posgrado Gabriela Márquez por todas las enseñanzas que me dejó dentro del posgrado, pero, sobre todo, agradezco la bonita amistad que formamos.

Agradezco al doctor Alan Zumarán, al doctor David Calvillo y a todos los doctores que forman parte del Comité Académico por darme la oportunidad de cursar un posgrado de excelente calidad y ahora ser parte de la UASLP. Gracias a todos y cada uno de mis docentes durante el posgrado quienes me dejaron enseñanzas tanto profesionales como personales.

Gracias a mis compañeros de generación Sergio, Ximena, Denise, Pamela, Fernanda, Saida, Tatiana y en especial a César que me motivo para entrar al posgrado de Ortodoncia en la UASLP y siempre fue un compañero leal e incondicional.

Gracias a la UASLP por permitirme ser parte de ella.

“Siempre Autónoma Por Mi Patria Educaré.”

RESUMEN

En ortodoncia, así como en otras áreas de la salud, las herramientas digitales se han vuelto indispensables, el reemplazo de los modelos de yeso por los modelos digitales permite al profesional varias ventajas, entre ellas el realizar un buen diagnóstico con más exactitud gracias a la buena calidad de imagen que existe hoy en día.

Objetivo: Comparar mediciones dentales en modelos 3D con el sistema 3Shape, en CBCT con el sistema OnDemand3D™ y en modelos de yeso con método convencional.

Materiales y Métodos: Se revisaron 30 pacientes, de los cuales se tomaron mediciones para análisis de espacio en modelos de yeso con el método convencional, modelos digitales con el software 3Shape y CBCT con el sistema OnDemand3D™.

Resultados: Se observaron diferencias estadísticamente significativas en mediciones mesio-distales de los cuatro dientes anterosuperiores comparando CBCT vs Escáner, CBCT vs Escáner Manual y CBCT vs Yeso. En cuanto a la arcada inferior se observó diferencias estadísticamente significativas en la distancia interpremolar (4+4) comparando CBCT vs Escáner Manual.

Conclusiones: Las diferencias significativas encontradas entre los tres métodos de mediciones son clínicamente aceptables para análisis de modelos en la práctica ortodóntica. Las mediciones tomadas por CBCT, escáner y método convencional son adecuadas para el diagnóstico y planeación del tratamiento ortodóntico.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| TÍTULO | 4 |
| 1. ANTECEDENTES | 4 |
| Diagnóstico en Ortodoncia..... | 4 |
| Modelos de estudio..... | 4 |
| Materiales de impresión..... | 5 |
| Toma de impresión..... | 7 |
| Análisis de modelos..... | 8 |
| Análisis de Korkhaus..... | 9 |
| Modelos digitales..... | 11 |
| 3Shape Dental System..... | 12 |
| Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT)..... | 13 |
| OnDemand3D™..... | 14 |
| 2. JUSTIFICACIÓN | 17 |
| 3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN | 18 |
| 4. HIPÓTESIS | 19 |
| HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN..... | 19 |
| HIPÓTESIS ALTERNATIVA..... | 19 |
| 5. OBJETIVOS | 19 |
| OBJETIVOS GENERALES..... | 19 |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 19 |
| 6. MATERIALES Y MÉTODOS | 20 |
| LUGAR DE RECOLECCIÓN DE DATOS..... | 20 |
| DISEÑO DEL ESTUDIO..... | 20 |
| MUESTREO..... | 20 |
| TAMAÑO DE LA MUESTRA..... | 20 |
| CRITERIOS DE SELECCIÓN..... | 20 |
| DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL DE LAS VARIABLES..... | 21 |
| 7. ANALISIS ESTADÍSTICO | 23 |
| 8. CONSIDERACIONES ÉTICAS | 23 |
| ESTANDARIZACIÓN..... | 24 |

| | |
|--|-----------|
| PLAN DE TRABAJO | 24 |
| RECURSOS | 24 |
| PROCEDIMIENTO:..... | 25 |
| 9. RESULTADOS..... | 26 |
| 10. DISCUSIÓN | 29 |
| 11. CONCLUSIÓN | 33 |
| 12. REFERENCIAS..... | 35 |
| 13. ANEXO 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO..... | 39 |
| 14. ANEXO 2. CARTA DE ACEPTACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA..... | 41 |

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

| | |
|--|----|
| Fig. 1 Medición de modelo con Calibrador Vernier Digital. | 9 |
| Fig. 2 Tabla de índice de Korkhaus | 10 |
| Fig. 3 Ejemplo de software para análisis de modelo digital. | 12 |
| Fig. 4 Comparación de efectos de dosis en diferentes métodos radiológicos..... | 14 |
| Fig. 5 Tipos de configuración de imagen..... | 15 |
| Fig. 6 Comparación de una imagen con varios grados de definición | 16 |
| Fig. 7 Visualización de ángulo..... | 16 |
| Fig. 8 Vista de los 4 paneles de dental..... | 17 |
| Tabla 1. Comparación de las mediciones en los 30 pacientes, el modelo de yeso, en el software de tomografías, OnDemand3D™ y en el software de escáner, 3Shape® Orthoanalyser | 29 |

TÍTULO.

EVALUACIÓN DE LA EXACTITUD Y REPRODUCIBILIDAD DE MEDICIONES DENTALES EN CBCT, ESCÁNER 3SHAPE DENTAL SYSTEM Y MODELOS CONVENCIONALES DE YESO.

1. ANTECEDENTES.

Diagnóstico en Ortodoncia

El diagnóstico en ortodoncia es un elemento fundamental para establecer y definir las metas de un tratamiento. Es muy importante reconocer la etiología de los problemas para considerar el orden de prioridad en el plan de tratamiento del paciente^{1,4}.

Un tratamiento de ortodoncia se basará en la evaluación clínica y toda la documentación ortodóncica, compuesto por los exámenes auxiliares, radiográficos, modelos de estudio con sus respectivos análisis y fotografías faciales e intrabucales, que serán de gran utilidad no sólo en el diagnóstico sino también en la evolución del tratamiento para cumplir con las expectativas del paciente¹.

El diagnóstico ortodóncico comprende dos aspectos claramente diferenciados: el clínico y el cefalométrico. En el estudio clínico involucra todos aquellos procedimientos que permiten describir, analizar y medir el problema maxilofacial y dentario en sus aspectos morfológicos y funcionales mediante maniobras clínicas realizadas sobre el paciente en forma directa o con el auxilio de algunos elementos complementarios⁴. Es por ello, que existen dos métodos: directos como la anamnesis, exploración visual y palpación manual e instrumental. Y métodos indirectos como fotografías, radiografías, modelos de estudio y modelos montados en articulador¹.

Modelos de estudio

Los modelos de las arcadas dentales fueron introducidos en la odontología a principios de 1700, específicamente en la ortodoncia tienen más de 100 años como una base importante para el diagnóstico y plan de tratamiento¹². Representan una copia fiel de

los dientes del paciente y en ellos podemos observar el tamaño del diente, forma de arco, discrepancias entre arco y dientes, la forma del paladar, relaciones oclusales, línea media, curva de spee, asimetrías sagitales, transversales y verticales, overjet y overbite^{3,5}. Además permite comparar el antes, durante y después del tratamiento.²

Para los modelos de diagnóstico ortodóntico generalmente es utilizado los hidrocoloides irreversibles o el alginato, este material es económico, de fácil manejo y relativamente exacto, ya que presenta inestabilidad dimensional. Existen materiales más exactos para las impresiones de los modelos como el poliéter y el polivinil siloxano los cuales su reproductibilidad y exactitud es mucho mejor pero su costo es alto⁶.

En la ortodoncia la estabilidad es una de las mayores metas, y ésta inicia desde la toma de impresiones al calcular bien las proporciones del material y los tiempos de trabajo, ya que cualquier modificación en el proceso nos afectaría la reproducción exacta de los dientes. Esto nos llevaría a fallas en los análisis de discrepancia de espacio generando errores en los planes de tratamiento.⁵ Los análisis de modelos es uno de los principales propósitos de los modelos de estudio, existen análisis disponibles para ortodoncia incluyendo Bolton, Índice de Little, Korkhaus, Pont, también hacer el análisis de dentición mixta para determinar el grado de apiñamiento futuro entre otras cosas.⁵

Materiales de impresión

Son productos que se usan para copiar o reproducir en negativo los tejidos duros y blandos de la cavidad bucal. Reproducción que posteriormente servirá para el vaciado del material para elaborar el modelo respectivo. El material por sí solo no es el factor primario del éxito final para obtener una buena impresión, sino que este éxito se relaciona con varios factores cómo: la extensión de la superficie de asiento obtenida y la técnica aplicada hasta alcanzar la misma, la selección de la cucharilla es también esencial para la toma de una buena impresión, así como la buena selección del material y el seguimiento adecuado de sus indicaciones de uso.

Alginato

El alginato es un hidrocoloide irreversible cuyo ingrediente principal es sal de ácido alginico que se obtiene de algas marinas y que esencialmente contiene alginato de sodio o de potasio que son solubles al mezclarse con agua, formando una transición de líquido (sol) a sólido (gel), el proceso sol-gel es caracterizado por un incremento en la elasticidad y viscosidad en función del tiempo, a este proceso cuando el alginato pasa de sol a gel, se le llama gelificación o gelación.¹³

El alginato ofrece las siguientes propiedades:

- Deformación permanente hay un 3 % de deformación cuando se comprime un 10% por un tiempo de 30 segundos.
- Resistencia al desgarre, tomando en cuenta que el material es flexible pero no elástico puede tolerar una resistencia de 300 a 600 g/cm, es decir, requiere por lo menos 5mm de espesor para evitar su desgarro.
- Estabilidad dimensional o sinéresis: al ser un material que pierde rápidamente agua por evaporación puede contraerse rápidamente por lo que se recomienda que el vaciado sea en tiempo corto luego de su preparación.

Yeso

Los modelos de yeso son una de las herramientas fundamentales en la ortodoncia, son utilizados rutinariamente para el diagnóstico y plan de tratamiento, progreso y evolución post tratamiento.

Los requisitos que debe cumplir para su uso en el laboratorio dental son:

1. Fragar rápidamente, pero dando tiempo a su manipulación.
2. Reproducir exactamente los detalles de la impresión.
3. Tener la resistencia adecuada para los trabajos a los cuales están destinados.

Uno de los planteamientos que se presenta en nuestro tema, es que gracias a los avances de la tecnología, existen más alternativas para disminuir el uso de los materiales de impresión, especialmente el yeso, una de sus principales desventajas es el espacio de almacenamiento, por cada mil pacientes es necesario 17 m³ y este requisito de almacenaje está asociado con un costo importante²; el requerimiento

médico-legal de conservar los registros clínicos, incluyendo los modelos, son aproximadamente de 5 a 11 años, aparte del espacio de almacenaje, los modelos pueden presentar daños a través de los años³.

Toma de impresión

Para la buena preparación de este tipo de materiales, se deben seleccionar cubetas o portaimpresiones perforados, o con retención periférica, probarlo en la boca del paciente para verificar si es el tamaño adecuado, enseguida se procede a efectuar la mezcla de acuerdo con la relación agua/polvo indicadas por el fabricante.

Las proporciones de agua/polvo se colocan en una taza de hule perfectamente limpia. El espatulado se realiza con una espátula de plástico, igualmente limpia, de forma manual y a expensas de las paredes de la taza, hasta observar una mezcla consistente y cremosa con tersura superficial. Este proceso se deberá realizar en aproximadamente 45 segundos a un minuto para que de inmediato sea transportada al portaimpresiones y enseguida a la boca del paciente y tomar la impresión.

El grosor ideal del alginato entre la cucharilla y los tejidos es de 3 a 4 mm para conseguir una correcta estabilidad dimensional. La impresión del alginato no puede ser retirada de la boca antes de que hayan transcurrido 2 o 3 minutos después de que gelifica. Pasado ese tiempo, se retira de la boca, se enjuaga la impresión con agua corriente, se elimina el exceso de agua y se procede a desinfectar la impresión y a realizar el positivo con yeso piedra o de alta resistencia, si el caso lo amerita. Se recomienda retirar el positivo de la impresión después de una hora de haberla vaciado, si se desea obtener una resistencia adecuada de la superficie del yeso.

La gelación regular se obtiene a los 3 min de aplicado el producto en la boca, al cabo de este tiempo el material gelificado pierde su viscosidad y va mejorando su elasticidad.

Procedimiento para correr modelos de yeso

Se emplea una taza de goma y una espátula de metal. Se añade el polvo y luego el agua de forma paulatina la vez que se bate con movimientos rotatorios. Debe tener

una consistencia cremosa, se llena la impresión primero de un lado y luego con movimientos vibratorios se va extendiendo la mezcla hacia el otro lado.

La masa debe correr hacia el interior de la impresión lavada bajo vibración, de manera que vaya empujando el aire a medida que va rellenando la impresión dejada por los órganos dentarios.

El yeso debe dejarse endurecer de 40 a 60 minutos antes de ser retirado de la cubeta.

Elementos anatómicos que se deben observar para considerar una buena impresión dental:

- Órganos dentarios
- Reborde alveolar
- Bóveda palatina
- Rafe medio
- Frenillo labial
- Frenillo bucal
- Fondo de saco

Análisis de modelos

La reducción del tamaño de los maxilares y los dientes como parte del proceso evolutivo de la especie humana están relacionados con las deficiencias transversales; la mal posición dentaria ha sido considerada un problema para muchas personas desde la antigüedad y los intentos para corregir esta alteración se han realizado incluso mil años a.c¹⁴.

La ampliación del arco dentario mediante la aplicación de una fuerza ortopédica al maxilar debe realizarse a edades tempranas y la necesidad de un diagnóstico adecuado en este tipo de maloclusiones no es siempre fácil lo que hace necesario recurrir a herramientas auxiliares, entre ellas el análisis de modelos, que proporciona datos que permiten hacer el análisis estático y dinámico de las arcadas. La utilización de tablas de predicción para analizar la necesidad de expansión de los arcos es un

método muy utilizado como auxiliar diagnóstico en muchos de los tratamientos de Ortodoncia¹⁵.

Los análisis de modelos son usados para predecir la falta de espacio para la erupción de distintos órganos dentarios, evaluar falta de longitud de arco dentario, tabla vestibular; además es un paso importante en el diagnóstico ortodóntico sobre todo al momento de tomar la decisión de realizar extracciones o no, para esto se necesita comparar el total del ancho mesiodistal de los dientes en el arco dental con el espacio disponible en el arco⁵. El estándar de oro para analizar los modelos siempre ha sido con modelos de yeso y ya sea con reglas milimétricas, calibrador vernier o calibrador vernier digital para mayor exactitud. (Fig. 1)



Fig. 1 Medición de modelo con Calibrador Vernier Digital.

Análisis de Korkhaus

Es uno de los índices que se utiliza para medir el diámetro transversal, relacionando el tamaño de los dientes con la longitud del arco dentario, principalmente propuesto por Pont en 1909, basado en una población francesa con una oclusión normal. Posteriormente en 1939, Gustav Korkhaus (Alemania), modifica la tabla propuesta por Pont encontrando divisores de 84 y 65; los cuales son una constante en la operación obtenidos de una muestra indefinida de sujetos franceses, para los diámetros interpremolares e intermolares respectivamente e introduce una medida al índice, a la

cual llama: "longitud anterior de la arcada dentaria" (Lo) que es la distancia entre el punto de unión de los incisivos centrales superiores perpendicular a la distancia interpremolar. Encuentra que divisores de 84 y 65 para los diámetros interpremolaes e intermolares se aplican más a su población de estudio y establece dos ecuaciones para determinar el diámetro transversal de la arcada dental.^{15,16}

| TABLA DEL INDICE DENTARIO DE KORKHAUS | | | |
|--|-----------------------------------|--------------------------------|---|
| SI Ancho del Arco Incisivo | 4+4 Distancia Interpremolar | 6+6 Distancia Intermolar | Lo Longitud del Arco Anterior Superior |
| 27 | 32 | 41.5 | 16 |
| 27.5 | 32.5 | 42.3 | 16.3 |
| 28 | 33 | 43 | 16.5 |
| 28.5 | 33.5 | 43.5 | 16.8 |
| 29 | 34 | 44.5 | 17 |
| 29.5 | 34.7 | 45.3 | 17.3 |
| 30 | 35.5 | 46 | 17.5 |
| 30.5 | 36 | 46.8 | 17.8 |
| 31 | 36.5 | 47.5 | 18 |
| 31.5 | 37 | 48.5 | 18.3 |
| 32 | 37.5 | 49 | 18.5 |
| 32.5 | 38.2 | 50 | 18.8 |
| 33 | 39 | 51 | 19 |
| 33.5 | 39.5 | 51.5 | 19.3 |
| 34 | 40 | 52.5 | 19.5 |
| 34.5 | 40.5 | 53 | 19.8 |
| 35 | 41.2 | 54 | 20 |
| 35.5 | 42 | 54.5 | 20.5 |
| 36 | 42.5 | 55.5 | 21 |

Fig. 2 Tabla de índice de Korkhaus.

Korkhaus, empleando como guía la tabla numérica de índice dentario propuesta por Pont, establece una nueva tabla utilizando los divisores encontrados y agregándole las medidas de Longitud de Arco Anterior (Lo). La tabla en la primera columna señala la suma de los anchos mesiodistales de los incisivos superiores (SI). En la segunda y tercer columnas están las distancias interpremolaes (4-4), e intermolares (6-6) respectivamente y en la cuarta columna la medida (Lo) de la arcada.¹⁵ (Fig.2)

Las medidas analizadas en la arcada superior, en milímetros:

1. Sumatoria de los anchos mesiodistales de los 4 incisivos (SI).

2. La distancia interpremolar (4-4), es la longitud entre el centro del surco mesiodistal de ambos primeros premolares.
3. La distancia Intermolar (6-6), es la longitud entre la fosa central de ambos primeros molares.
4. La longitud de arco anterior (Lo), es la longitud entre el medio de la línea interpremolar al punto de contacto interproximal de los incisivos centrales proyectado en las caras vestibulares¹⁵.

Modelos digitales

Los modelos en ortodoncia son una parte importante del plan de tratamiento ya que son una réplica en tercera dimensión de la boca del paciente, en la cual se pueden realizar medidas más fácilmente que en la boca del paciente. Gracias a los avances en la tecnología en los últimos 25 años, el uso de computadoras en la consulta ortodóntica es básico, actualmente existen gran variedad de aplicaciones multimedia para el ortodoncista con el fin de digitalizar todo lo que sea posible. Se ha desarrollado modelos de estudio digitales teniendo grandes ventajas sobre los modelos de yeso. Los modelos de yeso requieren espacio de almacenaje, añadiendo cargas financieras y logísticas mientras que los modelos digitales se almacenan electrónicamente, siendo más fácil y accesible el compartir los modelos con otras especialidades dentales, gracias a su posibilidad de enviarlos vía mail⁷.

El almacenamiento digital elimina los problemas relacionados con el almacenamiento físico de los modelos, siendo importante en ortodoncia por el volumen tan grande que se maneja. Los modelos digitales incluyen otros beneficios potenciales como²:

- Acceso rápido a la información digital sin necesidad de buscar los modelos de yeso en un área de almacenamiento.
- La capacidad de realizar varios setups de diagnósticos precisos y sencillos.
- Las imágenes digitales pueden ser transferidas a otros formatos para remisiones².

La habilidad de los modelos digitales de ser exactos ha sido estudiada, sin embargo, la precisión muestra ser suficiente para un uso clínico, pero no suficiente para las mediciones dentales como las que se obtienen en yeso con los calibradores digitales, por lo tanto, se debe evaluar esta cuestión⁷.

Varias compañías ofrecen softwares para el análisis de modelos digitales, dando al clínico herramientas para su uso en cualquier aplicación⁷. (Fig. 3)



Fig. 3 Ejemplo de software para análisis de modelo digital.

3Shape Dental System

El escáner 3Shape Dental System y el software Orthoanalyser de 3Shape Dental System que fue creado en el año 2000 en Dinamarca. El 3Shape Ortho System es una combinación única de la experiencia de 3Shape en escaneo 3D para la creación de modelos 3D precisos de caso de ortodoncia reales aplicados a la planificación del tratamiento fabricación de dispositivos y análisis de casos.

El sistema tiene las siguientes aplicaciones:

- Creación de modelos de estudio digitales.
- Análisis y planificación del tratamiento basado en los datos escaneados 3D.
- Herramientas para los análisis de modelos de estudio.
- Evaluación de modelos para pacientes en preparación para cirugía ortognática.
- Diseño de aparatos ortopédicos.

Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT)

La tomografía computarizada de haz cónico es una técnica radiográfica y una herramienta de diagnóstico invaluable, su uso aumentó cuando se desarrollaron escáneres con mayor resolución y de cortes de 2 mm a principios de los 1980's. Su uso como escáner craneofacial se desarrolló a finales de década de 1990 y se comercializó poco después⁷.

El CBCT funciona con una fuente de radiación ionizante en forma de cono y un detector bidimensional. Proporciona imágenes multidimensionales y dimensionalmente precisas, estas imágenes contienen voxeles isotrópicos (elementos de volumen), de manera que cada elemento de volumen tiene las mismas dimensiones en los tres planos ortogonales, lo que permite obtener imágenes multiplanares precisas en cualquier dirección deseada por el profesional⁸. Las opciones de espesor de los cortes pueden ir de 0.3, 1.0 y 3.0 mm¹⁰.

Con la eliminación de las impresiones de modelos convencional y realizar modelos digitales 3D, la anatomía dental es más exacta, una ventaja de esta tecnología es que permite la visualización de estructuras supragingivales, así como dientes impactados, niveles de hueso y articulaciones⁹, vista 3D de las vías aéreas, se puede evaluar crecimiento maxilofacial y estimar la edad dental; también se ha demostrado la aplicación de simulaciones biomecánicas, modelos de remodelación de hueso, simulaciones de planes de tratamiento orto-quirúrgicos y medidas tomadas por puntos digitalizados en coordenadas 3D¹⁰.

La mayoría de los pacientes que buscan un tratamiento de ortodoncia son adolescentes o adultos jóvenes, que al momento de realizarse las radiografías y estudios necesarios son expuestos a radiaciones, en el caso del CBCT la radiación es menor que la tomografía computarizada (TC) (Fig.4).⁸

| Imaging Technique | Range of Effective Dose (μSv) Reported in the Literature |
|---------------------------|---|
| Panoramic radiography | 6–38 |
| Cephalometric radiography | 2–10 |
| CBCT | 5.3–1025 |
| Medical head CT | 1000–2000 |

Fig. 4 Comparación de efectos de dosis en diferentes métodos radiológicos.⁸

Una de las mayores ventajas que el CBCT le brinda al ortodoncista es que el análisis de modelo de estudio puede ser realizado directamente en las imágenes tomadas de este tipo de escáner a través de sus softwares utilizando herramientas de medición que proporcionan mayor exactitud para diferentes propósitos en ortodoncia¹¹. Uno de los softwares donde se pueden realizar mediciones para el análisis de modelo es OnDemand3D.

OnDemand3D™

El software OnDemand3D™ fue desarrollado para el uso en la práctica privada donde se cuente con equipos de tomografía computarizada de haz cónico, presenta funciones esenciales necesarias para poder visualizar imágenes DICOM con alta precisión para una mejor planificación de tratamientos y diagnósticos. Las imágenes DICOM por sus siglas en inglés “Digital Imaging and Communication On Medicine”, es un formato de imagen médica que va acompañada de datos del paciente y de adquisición, con fines de visualización, almacenamiento, impresión y transmisión; las imágenes DICOM permiten integrarse a impresoras, escáneres, servidores o softwares como OnDemand3D™.

OnDemand3D™ es un software de fácil acceso ya que se puede manejar desde una PC de escritorio e incluso una Laptop. Presenta una variedad de herramientas y aplicaciones para su uso dental que sencillamente se pueden manipular. Dentro de sus herramientas generales se encuentra, las herramientas de visualización, que en ortodoncia nos permite evaluar distintos planos y vistas maxilofaciales, dentales, vías aéreas y cervicales, gracias a que permite rotaciones y giros en las tres dimensiones del espacio.

También presenta herramientas de medición, con ellas se puede realizar análisis de modelos más preciso-necesarios gracias a su buena calidad de imagen, gracias a que los cortes en CBCT son milimétricos se puede tener acceso a estructuras detalladamente. Entre sus herramientas de medición se encuentran:

- Regla: mide la distancia entre 2 puntos, sobre las opciones 2D y 3D.
- Cinta métrica: Mide la distancia entre varios puntos conectados por líneas rectas o curvas.
- Ángulo: mide el ángulo entre líneas, puede seleccionar clic en 3 puntos, clic en 4 puntos y en ángulo 3D.
- Perfil: muestra un gráfico en una línea seleccionada en una imagen 2D, genera un gráfico de perfil.
- Área: mide el área de una región seleccionada.
- ROI (Región de interés): mide de los valores de densidad mínimo, máximo, medio y desviación estándar dentro de una región seleccionada.

Dentro de las herramientas que se encuentran en opciones de imagen, las que son de mayor utilidad para la ortodoncia son:

Modo de representación: para cambiar la configuración de la imagen. (Fig. 5).

| Modo | Descripción |
|------------------------|---------------------------------|
| MPR | Reconstrucción multiplanar |
| MIP | Proyección de máxima intensidad |
| minIP | Proyección de mínima intensidad |
| VR | Representación de volumen |
| Aplicar a todos | Aplicar a todos los paneles MPR |

Fig. 5 Tipos de configuración de imagen

Grosor: se puede introducir el valor de manera manual para definir un grosor o puede ser de manera predeterminada.

Definición de filtros: para mejorar la calidad de los datos de imagen. (Fig.6)

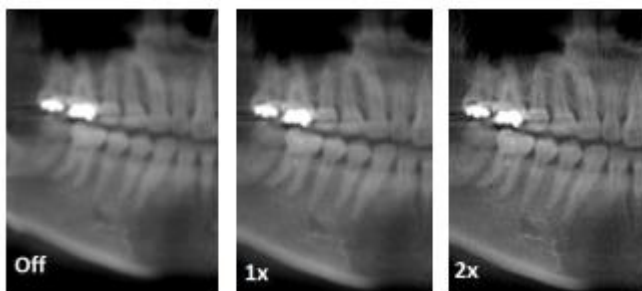


Fig. 6 Comparación de una imagen con varios grados de definición

Visualización en ángulo: para poder observar distintos ángulos de las imágenes 3D.
(Fig.7)

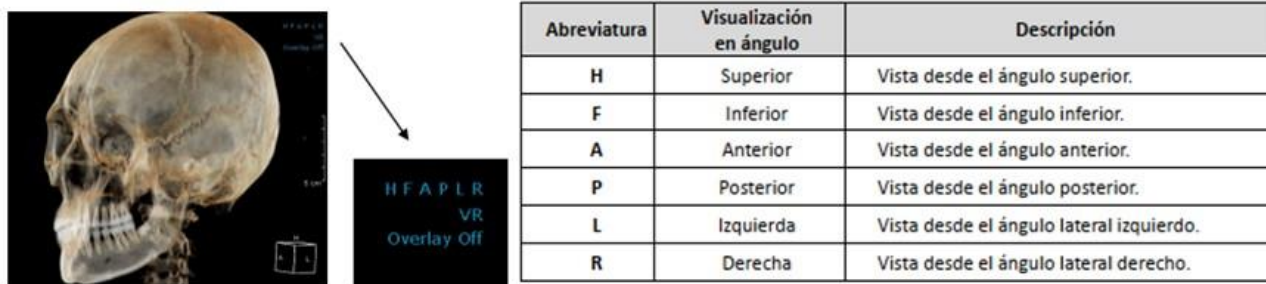


Fig. 7 Visualización de ángulo

En el módulo Dental, es otra opción de visualizar imágenes en la pantalla con cinco pestañas diferentes: MPR, Dental, TMJ (TemporoMandibular Joint), Bilateral-TMJ y Verification. MPR es la reconstrucción multiplanar de la imagen, de esta manera se puede analizar desde diferentes cortes como axial, coronal y sagital haciendo la visualización tridimensional. Cada pestaña presenta una variedad de herramientas para tener mejor visibilidad, evaluar diferentes niveles en los cortes del CBCT, poder realizar mediciones en las estructuras anatómicas deseadas, marcar sitios anatómicos. Esto es de gran utilidad en especialidades como Prótesis, Ortodoncia, Maxilofacial y Periodoncia.

Dentro de la pestaña Dental, se encuentra 4 paneles diferentes: axial, transversal, panorámica y 3D. (Fig. 8) La opción de dental es la más utilizada por el ortodoncista

ya que aquí se pueden realizar distintas mediciones en las diferentes vistas y planos para evaluar.



Fig. 8 Vista de los 4 paneles de dental.

Existen muchas herramientas para poder hacer una evaluación completa del paciente y realizar un plan de tratamiento acertado, sin embargo en la actualidad existen pocos estudios donde demuestre que las mediciones del CBCT, las mediciones en los modelos convencionales y las mediciones en los modelos 3D tengan gran diferencia entre ellos, en ortodoncia se busca exactitud y estabilidad, basándose en las herramientas diagnósticas es por eso que se busca comparar cuál de los 3 métodos de medición es la más exacta.

2. JUSTIFICACIÓN.

En ortodoncia los modelos de estudio son esenciales como parte del diagnóstico, plan de tratamiento y evaluación del progreso del tratamiento; generalmente para estos procedimientos se utilizan modelos físicos de yeso; los cuales son el estándar de oro²; sin embargo el utilizar este medio de diagnóstico tiene ciertas desventajas las cuales con la llegada de la digitalización en la ortodoncia, se desarrollaron nuevos métodos

de diagnóstico digitales como los modelos de estudio en 3D, fotografías, así como el uso de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT). Gracias a estas nuevas tecnologías es posible realizar los análisis de modelos en softwares con herramientas de mediciones que funcionan similar a las utilizadas para los modelos en físico; sin embargo, pueden existir ciertas discrepancias en cuanto a la exactitud en su reproductibilidad tanto en los modelos 3D como en las imágenes de CBCT. Existen estudios donde se evalúa las diferencias entre los métodos digitales y los métodos convencionales, teniendo concordancia entre ellos, con esto existe la confianza de que los modelos digitales pueden sustituir a los modelos de yeso¹. Los softwares utilizados en estos estudios son diferentes a los que se utilizan en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, específicamente en la Especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilofacial.

En la especialidad como requisito para iniciar un tratamiento de ortodoncia, los pacientes se realizan una serie de estudios, incluyendo un escáner intraoral y CBCT para un diagnóstico completo, los softwares utilizados para analizar éstos estudios son Orthoanalyser de 3Shape Dental System para los modelos en 3D y OnDemand3D™ CD Viewer para CBCT, por lo que parece conveniente evaluar la exactitud entre estos dos softwares y los modelos de yeso, con el fin de tener datos que permitan conocer cual método es más exacto para un mejor uso de estas herramientas y así sacar el mayor provecho tanto del escáner como del CBCT; de esta manera se podría ahorrar material de impresiones como alginato, yeso e incluso las resinas para las impresiones de los modelos 3D ayudando a economizar, disminuir espacios de almacenaje y sobre todo ayudar al medio ambiente evitando los residuos que el método convencional ocasiona.

3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Existe diferencia entre los métodos de medición digital 3Shape y CBCT con el sistema OnDemand3D™ comparado con el método convencional en modelos de yeso?

4. HIPÓTESIS

HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Las mediciones de análisis de espacio en los modelos 3D del sistema 3Shape y las mediciones en CBCT con el sistema OnDemand3D™ tienen la misma exactitud que las mediciones obtenidas con el método convencional en los modelos de yeso.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA

Las mediciones de análisis de espacio en los modelos 3D del sistema 3Shape y las mediciones en CBCT con el sistema OnDemand3D™ no tienen la misma exactitud que con el método convencional en los modelos de yeso.

5. OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

Comparar mediciones dentales en modelos 3D con el sistema 3Shape, en CBCT con el sistema OnDemand3D™ y en modelos de yeso con método convencional.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar mediciones dentales de ambas arcadas en modelos de yeso con calibrador digital.
- Realizar mediciones dentales de ambas arcadas en modelos 3D con el sistema 3Shape.
- Realizar mediciones dentales de ambas arcadas en CBCT con el sistema OnDemand3D™.
- Determinar si hay diferencias entre las mediciones del modelo de yeso en comparación con las medidas del modelo 3D con 3Shape.
- Determinar si hay diferencias entre las mediciones del modelo de yeso en comparación con las medidas de los cortes axiales del CBCT con el sistema OnDemand3D™.

- Determinar si hay diferencias entre las mediciones del modelo 3D con el sistema 3Shape en comparación con las medidas de los cortes axiales del CBCT con el sistema OnDemand3D™.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

LUGAR DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Especialidad en Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilofacial de la Facultad de Estomatología de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Laboratorio de Estomatología Digital de la Facultad de Estomatología de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Laboratorio de Radiología e Imagenología de la Facultad de Estomatología de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

DISEÑO DEL ESTUDIO

Transversal, analítico.

MUESTREO

No probabilístico consecutivo

TAMAÑO DE LA MUESTRA

60 hemiarquadas: 30 pacientes

CRITERIOS DE SELECCIÓN

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Presencia de caninos permanentes
- Presencia de molares permanentes

- Presencia de premolares permanentes
- Sin aparatología

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes que presentaran bandas
- Ausencia de algún canino
- Ausencia de algún premolar
- Ausencia de algún primer molar permanente
- Pacientes con retenedores fijos
- Pacientes con brackets
- Pacientes con aparatos de ortopedia

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Pacientes que hayan sido restaurados de algún órgano dentario en el intermedio de la toma de un segundo registro.
- Modelos de estudios que hayan sufrido deformaciones durante el estudio (fracturas o burbujas durante la impresión).

DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL DE LAS VARIABLES

VARIABLES INDEPENDIENTES

Mediciones dentales en modelos de yeso con calibrador digital.

Escala de medición: cuantitativa continua de razón.

Conceptual: procedimiento para analizar y medir la magnitud de las arcadas superior e inferior de manera convencional.

Operacional: se estima midiendo de manera manual con un calibrador digital en milímetros los modelos de yeso.

Mediciones dentales en modelos 3D con el sistema 3Shape.

Escala de medición: cuantitativa continua de razón.

Conceptual: procedimiento para analizar y medir la magnitud de las arcadas superior e inferior con software especializado en modelos 3D.

Operacional: se estima midiendo de manera digital en el software 3Shape con herramientas predeterminadas.

Mediciones dentales en CBCT con el sistema OnDemand3D™.

Escala de medición: cuantitativa continua de razón.

Conceptual: procedimiento para analizar y medir la magnitud de las arcadas superior e inferior con software especializado en CBCT.

Operacional: se estima midiendo de manera digital en el software OnDemand3D™ con herramientas predeterminadas.

VARIABLES DEPENDIENTES

Resultado de los análisis de discrepancia de espacio.

Escala de medición: cuantitativa continua de razón.

Conceptual: distancias medidas con diferentes métodos en modelos de yeso, en modelos 3D y en CBCT.

Operacional: distancias estimadas con calibrador digital, en software 3Shape y OnDemand3D™.

Exactitud de las mediciones.

Escala de medición: cualitativa ordinal.

Conceptual: mayor coincidencia en las medidas y datos obtenidos en los diferentes métodos.

Precisión de las mediciones.

Escala de medición: cualitativa ordinal.

Conceptual: mayor cercanía en las medidas y datos obtenidos en los diferentes métodos.

7. ANALISIS ESTADÍSTICO

En el análisis de datos se realizó estadística descriptiva y se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk para evaluar la distribución de los datos y elegir una prueba paramétrica o no paramétrica de acuerdo con la distribución de los datos.

Se aplicó la prueba de ANOVA de una vía a para comparar los datos de los grupos que pasaron la prueba de normalidad, es decir, los datos que tuvieron una distribución normal. Esta prueba se realizó para comparar todos los datos en conjunto, y para realizar la comparación múltiple entre grupos se aplicó el análisis de Tukey, este análisis nos permite comprar entre cada uno de los grupos para saber cuáles son en los que existen diferencias estadísticamente significativas.

Para los grupos que no pasaron la prueba de normalidad, es decir, que no tuvieron una distribución normal, se utilizó la prueba de ANOVA de Kruskal-Wallis y para la comparación múltiple entre grupos se utilizó la prueba de comparación múltiple de Dunn.

El programa estadístico utilizado para el análisis de los datos es: GraphPad Prism versión 6.0e.

8. CONSIDERACIONES ÉTICAS

La investigación fue evaluada por el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Estomatología de la UASLP.

Se explicó a todos y cada uno de los pacientes involucrados en la investigación a través del consentimiento informado los beneficios e inconvenientes de la colaboración en el estudio, apegado a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, que contempla los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos.

Previo a comenzar con la investigación, se realizó el historial clínico de cada paciente, bajo las indicaciones de la NOM 004- ssa3-2012 del expediente clínico, donde se protege toda información y datos personales proporcionados por el paciente, se deben orientar la práctica médica y no podrán ser divulgados o dados a conocer.

Las evaluaciones se realizaron bajo las indicaciones de la OMS de acuerdo con las medidas de control de infecciones de la NOM-013-SSA2.

ESTANDARIZACIÓN

Se realizó calibración del investigador en la medición del ancho mesio-distal de los dientes anterosuperiores y anteroinferiores, ancho interpremolar, ancho Intermolar y longitud de arco, realizando mediciones en modelos de yeso y modelos 3D en Tomografías Computarizadas de Haz Cónico y Software OnDemand3D™ apoyado de un experto en el manejo de los softwares.

PLAN DE TRABAJO

RECURSOS

Materiales:

- Guantes.
- Cubrebocas.
- Enjuague bucal.
- Vasos desechables.
- Material para tomas de impresión:
 - Cucharillas de impresión.
 - Espátula de alginato y yeso.
 - Taza de alginato y yeso.
 - Alginato.

- Yeso blanco tipo ortodoncia.
- Vibrador.
- Calibrador vernier digital Steren.
- Escáner 3Shape Dental System®
- Software OrthoAnalyser.
- Tomografías Computarizadas de Haz Cónico.
- Software OnDemand3D™
- Computadora
- Lector de CD

Humanos:

- Investigador
- Director de tesis
- Asesores de tesis
- Pacientes de la Especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilofacial de la UASLP.

Financieros:

- Especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilofacial de la UASLP.
- Facultad de Estomatología de la UASLP.

PROCEDIMIENTO:

1. Para comenzar la toma de impresiones se pide el consentimiento informado firmado por el paciente en el que acepta participar en el proyecto de investigación.

2. Se toman las impresiones de la arcada superior y de la arcada inferior de 30 pacientes que iniciarán su tratamiento ortodóntico en la clínica de la Especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilofacial.
3. En el primer grupo se toman mediciones con el calibrador vernier digital con respecto al análisis de Korkhaus midiendo el ancho mesio-distal de los cuatro dientes anteriores, posteriormente se hace la sumatoria de los anchos mesio-distales para obtener el ancho del arco incisivo, se mide la distancia interpremolar, Intermolar y longitud de arco en los 60 modelos de yeso, 30 arcadas superiores y 30 arcadas inferiores.
4. En el segundo grupo, para las mediciones en los modelos 3D se utiliza el software OrthoAnalyser, se coloca punto por punto sobre el sitio anatómico para sacar las medidas del ancho mesio-distal de los cuatro dientes anteriores, el ancho del arco incisivo, la distancia interpremolar, la distancia Intermolar y la longitud de arco en los 60 modelos 3D, 30 arcadas superiores y 30 arcadas inferiores.
5. En el tercer grupo, para las mediciones en CBCT se utiliza el software OneDemand3D ******(en el corte axial se buscan los puntos anatómicos para realizar las medidas del ancho mesio-distal de los cuatro incisivos, el ancho del arco incisivo, la distancia interpremolar, la distancia Intermolar y la longitud de arco en las 60 CBCT, 30 arcadas superiores y 30 arcadas inferiores.
6. Todos los datos obtenidos se capturan para su análisis estadístico.

9. RESULTADOS

Un total de 30 juegos de modelos de estudio se sometieron a las medidas de los análisis de modelos según los criterios de selección. Los datos arrojados se analizaron de forma estadística y descriptiva aplicando la prueba de Shapiro-Wilk para evaluar la distribución de datos. La prueba ANOVA de una vía se utilizó para comparar los datos de los grupos que pasaron la prueba de normalidad, se compararon todos los datos en conjunto; y para su comparación entre los grupos se realizó el análisis de Tukey.

Para los grupos que no pasaron la prueba de normalidad, es decir, que no tuvieron una distribución normal, se realizó la prueba de ANOVA de Kruskal-Wallis; y para su comparación entre los grupos se utilizó la prueba de comparación múltiple de Dunn. El programa estadístico utilizado para el análisis de los datos es: GraphPad Prism versión 6.0e.

La tabla 1 muestra el promedio y desviación estándar de cada medición, así como las mediciones en las que se observaron diferencias estadísticamente significativas.

Arcada superior

Dentro de las mediciones mesio-distales de cada uno de los cuatro dientes anterosuperiores, se encontró una diferencia estadísticamente significativa en el órgano dental (OD) 12 en las mediciones con CBCT (T) vs. Escáner Manual 3Shape (EM), y CBCT (T) vs. Modelos de Yeso (Y) ($P < 0.007$); en cuanto a los otros métodos de medición no se encontraron diferencias significativas.

En el OD 11 se encontró diferencia estadísticamente significativa en las mediciones con CBCT vs. Y ($P < 0.0001$), no existió diferencias significativas con los otros métodos.

En el OD 21 se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes mediciones ($P < 0.0001$), entre los grupos se encontró diferencias significativas en CBCT vs. Escáner 3Shape (E) ($P < 0.001$); entre los grupos CBCT vs. EM y CBCT vs. Y también se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.0001$).

El OD 22 arrojó diferencias significativas entre las diferentes mediciones ($P < 0.001$), existiendo una diferencia estadísticamente significativa entre CBCT vs. EM y CBCT vs. Y ($P < 0.01$).

En cuanto a las mediciones realizadas en el arco, se encontró diferencias significativas en la Longitud de Arco (Lo) ($P < 0.0001$); entre los grupos de CBCT vs. E, y E vs. Y hubo diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.0001$), así como entre los grupos de EM vs Y ($P < 0.001$) y CBCT vs. EM ($P < 0.01$).

La Sumatoria de los anchos mesiodistales de los cuatro incisivos (Si), no presentó diferencia significativa, sin embargo, existió diferencia estadísticamente significativa entre los grupos de CBCT vs. Y ($P < 0.0001$); CBCT vs. EM ($P < 0.001$) y CBCT vs. E ($P < 0.01$).

Las mediciones del Ancho Intercanino (3+3), Ancho Interpremolar (4+4) y Ancho Intermolar (6+6) no se mostraron diferencias significativas entre los diferentes grupos.

Arcada inferior

En las mediciones mesio-distales de cada uno de los dientes anteroinferiores no se observaron diferencias significativas entre los diferentes métodos de medición.

En las mediciones del arco inferior, la distancia Interpremolar (4+4) muestra una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.0001$), se encontró una diferencia entre los grupos de CBCT vs. E y CBCT vs Y ($P < 0.01$); y una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos CBCT vs. EM ($P < 0.001$).

Tabla 1. Comparación de las mediciones en los 30 pacientes, el modelo de yeso, en el software de tomografías, OnDemand3D™ y en el software de escáner, 3Shape® Orthoanalyser.

| MEDIDAS | CBCT | | | ESCANER MANUAL | | | ESCANER | | | YESO | | | SIGNIFICANCIA | | | | | |
|------------|------|-------|------|----------------|-------|------|---------|-------|------|------|-------|------|---------------|------|------|------|------|------|
| | n | Mean | SD | n | Mean | SD | n | Mean | SD | n | Mean | SD | T-E | T-EM | T-Y | E-EM | E-Y | EM-Y |
| MAXILAR | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 (mm) | 30 | 9.01 | 0.48 | 30 | 8.54 | 0.82 | 30 | 8.51 | 0.65 | 30 | 8.18 | 0.56 | * | * | **** | NS | NS | NS |
| 12 (mm) | 30 | 7.41 | 0.60 | 30 | 6.89 | 0.78 | 30 | 6.99 | 0.75 | 30 | 6.85 | 0.55 | NS | * | * | NS | NS | NS |
| 21 (mm) | 30 | 9.13 | 0.49 | 30 | 8.41 | 0.59 | 30 | 8.53 | 0.58 | 30 | 8.22 | 0.58 | *** | **** | **** | NS | NS | NS |
| 22 (mm) | 30 | 7.40 | 0.68 | 30 | 6.78 | 0.72 | 30 | 6.86 | 0.69 | 30 | 6.80 | 0.58 | * | ** | ** | NS | NS | NS |
| Si (mm) | 30 | 32.98 | 1.99 | 30 | 30.64 | 2.44 | 30 | 30.85 | 2.30 | 30 | 30.05 | 1.97 | ** | *** | **** | NS | NS | NS |
| 3+3 (mm) | 30 | 36.32 | 2.53 | 30 | 36.41 | 2.71 | 30 | 36.59 | 2.84 | 30 | 36.03 | 2.83 | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| 4+4 (mm) | 30 | 36.68 | 2.70 | 30 | 36.07 | 2.62 | 30 | 36.20 | 2.64 | 30 | 35.77 | 2.74 | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| 6+6 (mm) | 30 | 46.60 | 3.55 | 30 | 47.00 | 3.80 | 30 | 47.09 | 3.74 | 30 | 45.67 | 4.13 | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| Lo (mm) | 30 | 18.74 | 1.80 | 30 | 21.10 | 2.61 | 30 | 22.28 | 3.54 | 30 | 19.28 | 5.94 | *** | ** | NS | NS | **** | *** |
| MANDIBULAR | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 41 (mm) | 30 | 5.47 | 0.43 | 30 | 5.54 | 0.58 | 30 | 5.32 | 0.48 | 30 | 5.54 | 0.53 | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| 42 (mm) | 30 | 6.20 | 0.49 | 30 | 6.09 | 0.56 | 30 | 6.05 | 0.51 | 30 | 6.11 | 0.43 | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| 31 (mm) | 30 | 5.41 | 0.44 | 30 | 5.52 | 0.53 | 30 | 5.30 | 0.43 | 30 | 5.49 | 0.56 | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| 32 (mm) | 30 | 6.17 | 0.46 | 30 | 6.03 | 0.46 | 30 | 5.94 | 0.58 | 30 | 6.07 | 0.41 | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| Si (mm) | 30 | 23.27 | 1.61 | 30 | 23.17 | 1.77 | 30 | 22.65 | 1.69 | 30 | 23.44 | 1.85 | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| 3+3 (mm) | 30 | 28.71 | 2.77 | 30 | 27.62 | 2.89 | 30 | 27.49 | 2.81 | 30 | 26.35 | 3.96 | NS | NS | * | NS | NS | NS |
| 4+4 (mm) | 30 | 33.29 | 2.05 | 30 | 31.09 | 3.19 | 30 | 30.92 | 2.33 | 30 | 30.99 | 2.33 | ** | *** | ** | NS | NS | NS |
| 6+6 (mm) | 30 | 43.15 | 3.00 | 30 | 40.91 | 4.35 | 30 | 41.77 | 2.95 | 30 | 40.88 | 4.12 | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| Lo (mm) | 30 | 13.63 | 1.82 | 30 | 14.75 | 2.72 | 30 | 15.40 | 2.86 | 30 | 13.35 | 2.61 | * | NS | NS | NS | * | NS |

* $P < .05$; ** $P < .01$; *** $P < .001$; **** $P < .0001$; NS, no significativo.

T-E, comparación de CBCT y Escáner; T-EM, comparación de CBCT y Escáner Manual; T-Y, comparación de CBCT y Yeso; E-EM, comparación de Escáner y Escáner Manual; E-Y, comparación de Escáner y Yeso; EM-Y, comparación de Escáner Manual y Yeso.

10. DISCUSIÓN

En esta investigación se compararon tres métodos de medición de modelos, dos digitales, (escáner 3Shape y CBCT OnDemand3D™); y la manual, que es el método convencional, realizada en modelos de yeso. Gracias a las nuevas tecnologías y a que la ortodoncia se puede ir adaptando a ellas, se han ido reemplazando los métodos de

diagnóstico en físico por métodos digitales, dejando atrás a los modelos de yeso. El reemplazo de los modelos de yeso por su contraparte digital tiene muchos beneficios, entre ellos: (1) la eficiencia en tener los modelos de manera accesible en una computadora en comparación al almacenaje de los modelos de yeso; (2) el ahorro de dinero por el costo que implica tener un área de almacenaje para los modelos de yeso que se acumulan durante la carrera profesional; (3) la exactitud y eficiencia al obtener medidas de los modelos; (4) la eficiencia en poder enviar las imágenes digitales a cualquier parte del mundo para los referidos u otros consultorios¹⁶. Existen varios estudios en los que se realizó la comparativa de los diferentes métodos, donde demuestran que a pesar de que existen resultados con diferencias entre ellos, éstas no son clínicamente significativas, es decir, cumplen con su fin para realizar un buen diagnóstico ortodóntico y así poder armar un plan de tratamiento.

En esta investigación, las mediciones en las se observaron diferencias entre ellas, fueron las realizadas en el maxilar, sobre todo en el órgano dentario 21 comparando CBCT vs Escáner Manual (EM) y CBCT vs Modelos de Yeso (Y) ($P < .0001$), seguido del órgano dentario 11 en las mediciones de CBCT vs Y ($P < .0001$). Al igual que en este estudio, Schirmer *et al*¹⁷ comparo mediciones en modelos digitales con modelos convencionales y las diferencias encontradas entre métodos pueden ser debido a que la variabilidad en las inclinaciones axiales de los dientes anteriores es mucho mayor en dientes maxilares que en mandibulares, también se observa que un factor importante que influye en las mediciones es el “factor de expansión” en los modelos en yeso, así como la contracción del alginato antes de que se corra con el yeso. Por otra parte, aunque los modelos digitales son en 3D, la visión de la imagen en la pantalla de la computadora es en dos dimensiones, por lo tanto, el identificar los puntos, ejes, inclinaciones y planos se vuelve más complicado y poco confiable. Esto podría explicar las diferencias encontradas en nuestro estudio en cuanto a la longitud de arco (Lo), tanto en los métodos de Escáner (E) vs Y ($P < .0001$), seguido de CBCT vs E ($P < .001$). Leifert *et al*¹⁸ realizó un estudio en el que se compararon modelos digitales y modelos de yeso, la mayor diferencia también se encontró en las mediciones de longitud de arco (Lo), esto lo atribuye a que existe más variabilidad en la inclinación de los dientes anteriores en maxilar que en mandibular, con esto las mediciones maxilares

son más variables y menos confiables. También existe dificultad al momento de elegir repetidamente los mismos puntos de referencia al momento de realizar las mediciones, sin embargo, a pesar de estas diferencias entre los resultados, no parecen ser clínicamente de importancia para la realización de un diagnóstico ortodóntico.

Existen variables que modifican las mediciones directamente como las reducidas dimensiones de las estructuras dentales, los desgastes que presenten los dientes dependiendo de la edad del paciente y del tipo de dieta¹⁹, en algunos casos las áreas interproximales no están bien definidas en los modelos digitalizados lo cual puede afectar la reproductibilidad, dificultando la localización de los puntos para las medidas. Aún con estas dificultades, Garino *et al*²⁰ en su investigación concluye que las medidas en modelos de estudio digitales presentan una confiabilidad y reproductibilidad, con información clínica adecuada para el diagnóstico y con esto eliminar el uso de los modelos de yeso. Para esto, es importante priorizar el entrenamiento del uso del software de cualquier programa de modelos digitales, ya que entre más se conozcan las herramientas, las mediciones serán más precisas. En el estudio de Lemos *et al*²¹, se utilizó el escáner 3Shape R700, para digitalizar los modelos de yeso, un factor que se menciona en este estudio que pudo haber modificado la reproductibilidad de los modelos, es el orden y la manera en que se escanean los modelos o la boca del paciente; los modelos son escaneados por etapas, cada modelo se escaneo individualmente, es decir, primero una arcada y después la segunda, y por último se escanean los modelos en oclusión, cada etapa debe ser independiente para poder reproducir con mejor detalle cada parte de la anatomía, se debe evitar y tener precaución para no ocasionar algún tipo de sobreposición de estructuras, lo cual puede ocurrir si el paciente presenta inclinaciones, rotaciones y apiñamiento dental, dificultando las medidas mesiodistales.

En cuanto a las diferencias encontradas entre los modelos digitales y los modelos de yeso pueden deberse a las variaciones en el ángulo de colocación del calibrador vernier digital. Santoro *et al*²² demostró que los errores en las mediciones repetidas de un solo operador en modelos de yeso son de 0.2 mm como promedio, en su estudio, lo cual no tiene relevancia clínica. En esta investigación los resultados obtenidos

presentan diferencias de máximo 3 mm entre cada método, lo cual no influye de manera significativa, por ejemplo, al momento de decidir realizar extracciones en el tratamiento ortodóntico.

El método de medición con CBCT, es en el que se observan con más frecuencia diferencias significativas, pero en su mayoría son en mediciones mesiodistales, lo cual puede deberse a los factores antes mencionados. Sin embargo, la American Dental Association²³ demuestra que los modelos que se obtienen de CBCT son altamente confiables en términos de mediciones para un diagnóstico dental, pero no es práctico exponer a los pacientes a radiaciones innecesarias solo para la obtención de modelos digitales, se violaría un principio importante de la Asociación Dental Americana: “Tan bajo como sea razonablemente posible”. La construcción anatómica de los modelos directamente del CBCT puede presentar limitaciones como la exposición del paciente a radiaciones, pero también al momento de su reproductibilidad la presencia de restauraciones y movimientos del paciente al momento del escaneo puede contribuir a una distorsión de la imagen. Baumgaertel *et al*²⁴ evaluó la exactitud y confiabilidad de medidas dentales en CBCT, donde demostró que las medidas que se toman de CBCT podrían tener un error sistemático introducido por el software de medición. En las mediciones convencionales, el calibrador vernier mide la distancia entre mesial y distal de cada diente, pero en el software de CBCT se pueden medir las distancias entre mesial y distal pero de un voxel de una imagen volumétrica de un diente; un voxel es un volumen y el software define el centro del volumen a partir del cual se puede medir, es decir, que el software podría haber medido la distancia entre los puntos medios de los voxeles y no del límite anatómico mesial o distal de un diente. Entonces si las medidas se hacen desde el centro de un voxel, medio voxel no está incluido en las medidas y esto daría como resultado que las mediciones con CBCT fueran más pequeñas a las medidas de los modelos convencionales. En cuanto a grandes estructuras, esto no tiene relevancia, pero los dientes y los espacios proximales para puntos de referencia en las mediciones son relativamente pequeños, afectando en los análisis de espacio cuando pequeñas medidas se suman puede hacer la diferencia, por lo tanto, esto es significativo cuando se combinan varias mediciones, en cuanto a mediciones cuantitativas es confiable el uso de CBCT.

En el presente estudio, los resultados observados con diferencias entre CBCT con los otros métodos, las mediciones con CBCT son mayores a los métodos de escáner con 3Shape y el método convencional; estas diferencias pueden deberse entonces a alguna variación en el tamaño de los voxeles, entre menor sea el tamaño del voxel se mejora la calidad de la imagen²⁵. Lighthouse *et al*⁶ menciona que si existe una tolerancia de 1.25 mm de diferencia puede ser problemática cuando se necesita precisión como por ejemplo en un cementado indirecto.

Las diferencias encontradas en las mediciones de longitud de arco y distancia interpremolar en las mediciones de CBCT, pueden deberse a la sobreposición de estructuras, ya que a diferencia de los modelos escaneados con 3Shape, el escaneo en CBCT es con los dientes en oclusión ocasionando una interferencia de las superficies oclusales superiores con las superficies oclusales inferiores. sin embargo, estas diferencias no representan una significancia clínica por estas pequeñas discrepancias.

Para futuros estudios es importante tener en cuenta la exposición a radiaciones al paciente, si no es necesario es mejor no hacerlo, sin embargo, el uso de CBCT es mayor cada vez como un auxiliar de diagnóstico. Además, es importante tomar en cuenta el tamaño de los voxeles para evitar errores en las mediciones, un voxel más pequeño da más claridad a la imagen. Los modelos obtenidos por CBCT no son solamente las arcadas, si no toda la estructura ósea de cabeza y cuello, gracias a esto se puede tomar en cuenta para futuras investigaciones evaluando si es confiable realizar más análisis y mediciones en las imágenes obtenidas por CBCT, como cefalometrías, y con esto tener todo el diagnóstico con un solo estudio imagenológico, así se podría ahorrar al paciente la toma de radiografías y modelos de estudio.

11. CONCLUSIÓN

- Las diferencias significativas encontradas entre los tres métodos de mediciones son clínicamente aceptables para análisis de modelos en la práctica ortodóntica.
- Es importante evitar el uso innecesario de CBCT para no exponer al paciente a radiaciones, sin embargo, puede ser un método de diagnóstico muy completo por todos los estudios que se pueden realizar con sus imágenes.

- La precisión y la habilidad del operador al momento de colocar los puntos de medición en los modelos digitales en la pantalla de la computadora son factores importantes que contribuyen a la exactitud de las mediciones.
- Al igual que los modelos digitales, la precisión y habilidad para la colocación del calibrador vernier en los modelos de yeso también pueden influir en las mediciones.
- Las mediciones tomadas por CBCT, escáner y método convencional son adecuadas para el diagnóstico y planeación del tratamiento ortodóntico.

El uso de CBCT es una herramienta de diagnóstico completa, como se pudo observar en la investigación, podría usarse en la Especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilofacial de la UASLP como un estudio imagenológico único, ya que presenta las herramientas indispensables para las mediciones de los análisis de espacio; además el paciente sería expuesto a una sola radiación, evitando la radiación extra que se suma por la toma de radiografías panorámica y lateral de cráneo. Al ser un solo estudio, el paciente que busca atención en la Universidad ahorraría costos por solo realizarse solo CBCT. También se evitaría el almacenaje de modelos de yeso o el uso del escáner digital. En esta investigación se busca encontrar los beneficios que aporta las imágenes 3D de CBCT y sacar un mayor provecho de ellas, pero no se excluyen las ventajas que vienen con las nuevas tecnologías, como el uso del escáner para modelos digitalizados.

No existen investigaciones que comprueben que el CBCT tenga diferencias con otros métodos de diagnóstico como los estudios cefalométricos, los cuales son igual de importantes para el diagnóstico en ortodoncia.

12. REFERENCIAS

1. El-Zanaty, H. M., El-Beialy, A. R., Abou El-Ezz, A. M., Attia, K. H., El-Bialy, A. R., & Mostafa, Y. A. (2010). *Three-dimensional dental measurements: An alternative to plaster models. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 137(2), 259–265.* doi:10.1016/j.ajodo.2008.04.030
2. De Luca Canto, G., Pachêco-Pereira, C., Lagravere, M. O., Flores-Mir, C., & Major, P. W. (2015). *Intra-arch dimensional measurement validity of laser-scanned digital dental models compared with the original plaster models: a systematic review. Orthodontics & Craniofacial Research, 18(2), 65–76.* doi:10.1111/ocr.12068.
3. Asquith J, Gillgrass T, Mossey P. Three-dimensional imaging of orthodontic models: a pilot study. *Eur J Orthod.* 2007;29(5):517-522.
4. Uribe RG, Ortodoncia Teórica y Clínica, 2da edición, Medellín Colombia, Corporación para Investigaciones Biológicas, 2010, 93-104p.
5. Mullen, S. R., Martin, C. A., Ngan, P., & Gladwin, M. (2007). *Accuracy of space analysis with emodels and plaster models. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 132(3), 346–352.* doi:10.1016/j.ajodo.2005.08.044.
6. Torassian G, Kau CH, English JD, Powers J, Bussa HI, Marie Salas-Lopez A et al. Digital models vs plaster models using alginate and alginate substitute materials. *Angle Orthod.* 2010;80(4):474-481.
7. Baumgaertel, S., Palomo, J. M., Palomo, L., & Hans, M. G. (2009). *Reliability and accuracy of cone-beam computed tomography dental measurements. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 136(1), 19–25.* doi:10.1016/j.ajodo.2007.09.016
8. Abdelkarim, A. (2019). *Cone-Beam Computed Tomography in Orthodontics. Dentistry Journal, 7(3), 89.* doi:10.3390/dj7030089
9. Akyalcin, S., Cozad, B. E., English, J. D., Colville, C. D., & Laman, S. (2013). *Diagnostic accuracy of impression-free digital models. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 144(6), 916–922.* doi:10.1016/j.ajodo.2013.04.024.

10. Feragalli, B., Rampado, O., Abate, C., Macrì, M., Festa, F., Stromei, F., ... Guglielmi, G. (2017). *Cone beam computed tomography for dental and maxillofacial imaging: technique improvement and low-dose protocols*. *La Radiologia Medica*, 122(8), 581–588. doi:10.1007/s11547-017-0758-2.
11. De Waard, O., Rangel, F. A., Fudalej, P. S., Bronkhorst, E. M., Kuijpers-Jagtman, A. M., & Breuning, K. H. (2014). *Reproducibility and accuracy of linear measurements on dental models derived from cone-beam computed tomography compared with digital dental casts*. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 146(3), 328–336. doi:10.1016/j.ajodo.2014.05.026.
12. Matheus Felter, Milena Moraes de Oliveira Lenza, Maurício Guilherme Lenza, Wendel Minoro Muniz Shibazaki, Rhonan Ferreira Silva. (2018). Comparative study of the usability of two software programs for visualization and analysis of digital orthodontic models. *Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects*, 12, 213-220.
13. Gennisson, J.-L., & Cloutier, G. (2006). *Sol-gel transition in agar-gelatin mixtures studied with transient elastography*. *IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics and Frequency Control*, 53(4), 716–723. doi:10.1109/tuffc.2006.1621498.
14. Di Santi de Modano, Juana; Vázquez, Victoria Blanca. (2003). Maloclusión Clase I: Definición, clasificación, características clínicas y tratamiento. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría*.
15. Carrizosa CL, Ortiz CE. Exactitud del ancho de las arcadas dentarias: Índice de Pont en una población de mexicanos sin maloclusión. *Rev ADM*. 2003;60(3):95-100.
16. Stevens DR, Flores-Mir C, Nebbe B, Raboud DW, Heo G, Major PW. Validity, reliability, and reproducibility of plaster vs digital study models: Comparison of peer assessment rating and Bolton analysis and their constituent measurements. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2006 Jun;129(6):794–803.

17. Schirmer UR, Wilshire WA. Manual and computer-aided space analysis: a comparative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:676-80.
18. Leifert, M. F., Leifert, M. M., Efstratiadis, S. S., & Cangialosi, T. J. (2009). *Comparison of space analysis evaluations with digital models and plaster dental casts. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 136(1), 16.e1–16.e4.* doi:10.1016/j.ajodo.2008.11.019.
19. Yolanda Chávez Terrez, Olga Saldívar Fitzmaurice, Haroldo Elorza Pérez Tejada. Índice de Pont en modelos de estudio de pacientes con tratamiento 2º ortodóncico terminado sin extracciones en la Clínica de Ortodoncia de la DEPEl de la UNAM. *Revista Mexicana de Ortodoncia*.2013; 1(1):7-12.
20. Garino F, Garino GB. Comparison of dental arch measurements between stone and digital casts. *World J Orthod.* 2002;3(3):250-4. and Rheude et al.6 (2005) Rheude B, Sadowsky L, Ferriera A, Jacobson A. An evaluation of the use of digital study models in Orthodontic Diagnosis and Treatment Planning. *Angle Orthod.* 2005;75(3):300-4.
21. Lemos LS, Rebello IM, Vogel CJ, Barbosa MC. Reliability of measurements made on scanned cast models using the 3 Shape R 700 scanner. *Dentomaxillofac Radiol.* 2015;44(6):20140337. doi: 10.1259/dmfr.20140337. Epub 2015 Feb 27. PMID: 25651273; PMCID: PMC4628398.
22. Santoro M, Ayoub ME, Pardi V, Cangialosi TJ. Mesiodistal crown dimensions and tooth size discrepancy of the permanent dentition of Dominican Americans. *Angle Orthod* 2000;70:303-7.
23. American Dental Association. ADA statement: diagnostic radiation procedures must be used sparingly to reduce dental radiation risk. Available at: <http://www.ada.org/5081.aspx>. Accessed February 6, 2013.
24. Baumgaertel, S., Palomo, J. M., Palomo, L., & Hans, M. G. (2009). *Reliability and accuracy of cone-beam computed tomography dental measurements. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 136(1), 19–25.* doi:10.1016/j.ajodo.2007.09.016.

25. Damstra J, Fourie Z, Huddleston Slater JJ, Ren Y. Accuracy of linear measurements from cone-beam computed tomography-derived surface models of different voxel sizes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:16.e1-6.
26. Lighthouse, K. G., English, J. D., Kau, C. H., Akyalcin, S., Bussa, H. I., McGrory, K. R., & McGrory, K. J. (2012). *Surface analysis of study models generated from OrthoCAD and cone-beam computed tomography imaging. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 141(6), 686–693.* doi:10.1016/j.ajodo.2011.12.019.

13. ANEXO 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
 FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA
 ESPECIALIDAD DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA
 DENTOMAXILOFACIAL



Con fundamento en la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud Título segundo. Capítulo 1. De Aspectos Éticos de la investigación en Seres Humanos Art. 17, fracción II. Artículo 20 y 22. Título Quinto, Capítulo Único. Investigación para la salud, Art. 100 Fracc. IV; Arts. 103; NOM-004-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de Proyectos de Investigación para la Salud en Seres Humanos en su numeral 10.6, NOM-004-SSA3-2012 del expediente clínico en su numeral 4.2, se presenta el:

CONSENTIMIENTO INFORMADO

San Luis Potosí, S.L.P. a _____ de _____ 2020.

Estimados pacientes:

A través de este escrito les hacemos a usted la más atenta invitación para que participe en el estudio: **“EVALUACIÓN DE LA EXACTITUD Y REPRODUCIBILIDAD DE MEDICIONES DENTALES EN CBCT, ESCÁNER 3SHAPE DENTAL SYSTEM Y MODELOS CONVENCIONALES DE YESO”**, con propósitos solamente de investigación en el área de ortodoncia, el cual será realizado por la alumna Diana Isabel Lugo Robles, alumna de la Especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilofacial de la Facultad de Estomatología de la U.A.S.L.P.

1. Propósito del estudio

Evaluar la exacta medición del ancho mesio-distal de dientes anterosuperiores y anteroinferiores, distancia Intermolar, inter premolar y longitud del arco en pacientes, en modelos de yeso, en modelos 3D por el escáner 3Shape y en modelos digitales en Tomografías.

2. Selección del paciente

Pacientes de 15 a 30 años que tengan los órganos dentarios anterosuperiores y anteroinferiores íntegros.

3. Participación en el estudio

La evaluación se llevara a cabo de manera sencilla únicamente se medirán los dientes anterosuperiores y anteroinferiores con un vernier digital previamente desinfectado, se tomara una impresión dental de la arcada superior e inferior para poder obtener un molde de yeso en donde se repetirá la medición, se escaneará arcada superior e inferior para obtener modelos en 3D con el escáner 3Shape y por último se tomará una tomografía para obtener imágenes y realizar las mediciones en las imágenes en 3D . Entiendo que la participación en el estudio no incurriré en ningún gasto. Entiendo que algunas imágenes podrán ser usadas en el trabajo a realizar. Y entiendo que si se toman imágenes son únicamente para el estudio realizado las cuales pueden aparecer impresas.

4. Riesgos del estudio

Entiendo que en la evaluación clínica no se realizará ningún procedimiento adicional o distinto a aquel que el Odontólogo tratante realizará para el diagnóstico o tratamiento de mi padecimiento, por lo que mi participación en el estudio no implica ningún riesgo o efecto secundario adicional a

aquellos que normalmente conllevan dichos procedimientos de rutina. Entiendo también que el procedimiento de evaluación será realizado por profesionales calificados y con experiencia, utilizando procedimientos de seguridad aceptados para la práctica clínica.

5. Beneficios

Entiendo que mi participación en el estudio no me proporcionará ningún beneficio económico.

6. Compensaciones

Entiendo que no existe ninguna compensación o remuneración por mi participación en el estudio y que tampoco incurriré en ningún gasto adicional por mi participación.

7. Confidencialidad

Entiendo que toda la información que sea obtenida será mantenida en estricta confidencialidad y que, si cualquier publicación resultara de esta investigación, no se me identificará jamás por nombre.

8. Renuncia/Retiro:

Estoy de acuerdo en que mi participación en el estudio es totalmente voluntaria y que puedo decidir no participar o retirarme del estudio en cualquier momento si así lo decido sin que esto represente algún perjuicio para mi atención presente ni futura. También entiendo que, si cualquiera de los investigadores responsables del estudio decidiese no incluirme en la investigación, pueden hacerlo si así lo creyeran conveniente.

9. Derechos del Sujeto

Se me ha dado la oportunidad de hacer preguntas y estas han sido contestadas a mi satisfacción. Entiendo que, si yo deseara mayores informes acerca de mi participación en este proyecto de investigación o sobre mis derechos como sujeto de estudio, puedo contactar a cualquiera de los investigadores responsables de este proyecto llamando a los números que se encuentran en la parte inferior de la última página de esta forma.

10. Acuerdo

He leído y entendido esta forma de consentimiento. Estoy de acuerdo en mi participación en este estudio. Al firmar en los espacios provistos a continuación, recibiré una copia de esta forma.

| | | |
|---|--|----------------|
| _____ Nombre del paciente | _____ Firma del Paciente | _____ Fecha |
| _____ Nombre del Clínico e Investigador Responsable | _____ Firma del Clínico e Investigador Responsable | _____ Fecha |
| _____ Nombre del Testigo 1 | _____ Firma del Testigo 1 | _____ Fecha |
| _____ Nombre del Testigo 2 | _____ Firma del Testigo 2 | _____ Fecha |

14. ANEXO 2. CARTA DE ACEPTACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA



San Luis Potosí, S.L.P. 7 de julio de 2022

Diana Isabel Lugo Robles
Especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilofacial
Racultad de Estomatología, UASLP
PRESENTE

Por este conducto me dirijo a Usted en referencia a su trabajo de investigación titulado "Evaluación de la exactitud y reproducibilidad de mediciones dentales en CBCT, escáner 3shape dental system y modelos convencionales de yeso" Asignado con la clave: **CEI-FE-023-021**.

Dicho trabajo fue evaluado en los **aspectos del marco ético-legal y bioseguridad** por los miembros del H. Comité de Ética en Investigación: Dra. Yolanda Hernández Molinar, Dra. Norma Verónica Zavala Alonso, Dra. Claudia Edith Dávila Pérez, Dra. Rita Elizabeth Martínez Martínez, Dr. José Arturo Garrocho Rangel, Dra Ana María González Amaro, Dr. Alan Martínez Zumarán y Dr. Víctor Mario Fierro Serna. De dicha evaluación y de forma colegiada, el Comité ha dictaminado que su protocolo de investigación es **APROBADO POR UNANIMIDAD** pudiendo llevarlo a cabo en los tiempos que Usted ha considerado necesarios para la ejecución del mismo.

El Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Estomatología se rige con la clave **CONBIOÉTICA-24-CEI-001-20190213** de acuerdo con las directrices nacionales para la integración y funcionamiento de los Comités de Ética e Investigación emitidas por la Comisión Nacional de Bioética (CONBIOÉTICA).

Le solicitamos nos haga llegar los informes correspondientes del avance de su proyecto de investigación, así como un informe final para nuestro archivo, recordándole además que este proyecto podrá ser monitoreado por este Comité.

ATENTAMENTE

DRA. RITA ELIZABETH MARTÍNEZ MARTÍNEZ
PRESIDENTA DEL H. COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA, UASLP

www.uaslp.mx

No. Dr. Manuel Nava 2
 Zona Universitaria - CP 26290
 San Luis Potosí, S.L.P., México
 tel. +52 (444) 626 2300
 ext. 5116 a 5120
 (444) 613 9743, 614 2522, 23 y 25
www.ortodontologia.uaslp.mx
ortodontologia@uaslp.mx

