



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

Facultad de Estomatología
Secretaría de investigación y Estudios de Posgrados
Maestría en Estomatología con opción terminal en Pediatría

TESIS

CONCORDANCIA EN LAS DIMENSIONES FACIALES CON EL ESCÁNER
BELLUS3D VERSUS METODO CONVENCIONAL EN NIÑOS DE EDAD
ESCOLAR

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE MAETRÍA
PRESENTA:

LIRIO RUBÍ VERDUGO LUGO

Responsable y director del proyecto de tesis: Dr. Carrasco Gutiérrez Rosendo
ID: 100008655

Directora Disciplinaria: Dra. Velasco León Estela del Carmen ID: 100225455

Director Metodológico: Dr. Hernández Vidal Víctor ID: 100238722

Asesor Externo: Dr. Belmont Laguna Francisco

Lector: Dra. Yolanda Torres Perfino

15 junio 2021



BUAP

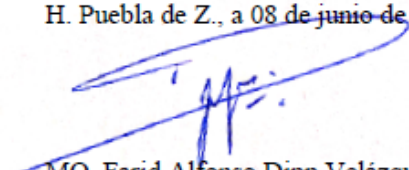
Oficio No. FESIEP/082/2021

C. Lirio Rubí Verdugo Lugo
Matrícula: 219450013
Alumno de la Maestría en Estomatología
Con opción Terminal en Pediatría
De la Facultad de Estomatología
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
P R E S E N T E.

El que suscribe, MO. Farid Alfonso Dipp Velázquez, Secretario de Investigación y Estudios de Posgrado de la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, por este medio me permito informar a usted que esta Secretaría aprueba la impresión de la Tesina titulada “Concordancia en las dimensiones faciales con el escáner bellus3d versus método convencional en niños de edad escolar”, misma que presentará para realizar su examen profesional y obtener el grado de Maestro en Estomatología con Opción Terminal en Pediatría.

Sin más por el momento, deseándole lo mejor, le reitero mi distinguida consideración.

Atentamente
“Pensar bien, para vivir mejor”
H. Puebla de Z., a 08 de junio de 2021.


MO. Farid Alfonso Dipp Velázquez
Secretario de Investigación y Estudios de Posgrado
Facultad de Estomatología



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA
SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TESINA RECEPCIONAL

Para obtener el Grado de: Maestro(a) en Estomatología con opción terminal en Pediatría
Registro CIFE: 2020144 Fecha: 02/06/2021

Título de la Tesis: concordancia en las dimensiones faciales con el escáner bellus3d *versus* método convencional en niños de edad escolar

Nombre del alumno: Lirio Rubí Verdugo Lugo **Matrícula:** 219450013

Domicilio: Calle 11B Sur, #4919. Prados de Agua Azul

Tel: 6621410921

Fecha de ingreso a la Facultad: enero 2019

Firma:

Director de tesis: Dr. Carrasco Gutiérrez Rosendo Grado académico: Maestría en Salud Pública.

Adscripción: Facultad de Estomatología ID: 100008655 Tel: 222 505 3084

Firma:

Director disciplinario: Dra. Velasco León Estela del Carmen Grado académico: Maestría en Ortodoncia.

Adscripción: Facultad de Estomatología ID: 100225455 Tel: 222 323 4842

Firma:

Director metodológico: Dr. Hernández Vidal Víctor Grado académico: Maestría en Ortodoncia

Adscripción: Facultad de Estomatología ID: 100238722 Tel: 222 174 1916

Firma:

Asesor Externo: Dr. Belmont Laguna Francisco Grado Académico: Especialista en Odontopediatría y

Ortodoncia Adscripción: Asesor Externo Tel: 555 454 0253

Firma:

Lector: Dra. Torres Perfino Yolanda Grado académico: Maestría en Ciencias Médicas e Investigación

Clínica Adscripción: Facultad de Estomatología ID: 100530226 Tel: 222 174 1916

Firma:

Nombre y firma de aprobación del presidente de la academia/Responsable de la Maestría en Estomatología con Opción terminal en Pediatría

MEP. José Alberto Hachity Ortega

Firma:

La Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado de la Facultad de Estomatología, autoriza la impresión de la Tesis.

MO. Farid Alfonso Dipp Velázquez

Fecha: (cuando entregas esta docu lleno)

Sello



AGRADECIMIENTOS:

La presente investigación lo dedico a Dios por darnos las fuerzas e inspiración para continuar con este proceso a pesar de las adversidades que se presentaron.

A mi mamá por su incondicional apoyo, amor y sacrificio que realizó para que pudiera concluir uno de mis anhelos más deseados. A mis hermanas por siempre estar presentes con el apoyo moral y por su puesto con su amor eterno. Le agradezco a ellas por toda la fuerza que me daban al momento de desprenderme de su lado y tener que volar hacia mis sueños.

A mis asesores que siempre estuvieron a mi lado guiándome de principio a fin en este camino, agradezco por su tiempo, desveladas, correcciones y regañadas constructivas.

Mi profundo agradecimiento al doctor Alberto Hachity por llevarme de la mano en todo momento, corrigiéndome cuando era necesario y por verme como una hija más, porque a pesar de ser el pilar fuerte y exigente de nuestra formación educativa, nos quiso incondicionalmente como unos hijos para él.

A todos los docentes que no aparecen en la portada, pero me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos para aportarme un granote de arena en esta investigación he hicieron que el trabajo se realizara con éxito.

De igual manera agradezco a mis compañeros de posgrado, que más de ser compañeros son hermanos que el Posgrado de Pediatría me regaló, gracias por apoyarme cuando más lo necesitaba, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, siempre los llevaré en mi corazón.

Y sobre todo a mi papá en el cielo que sé que alcanza a ver cada escalón que subo porque delante de mí veo su mano extendida para darme ese último estirón, gracias papi por esa fuerza inexplicable que me sigues dando.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	7
ANTECEDENTES GENERALES	8
Historia.....	8
Cánones neoclásicos:.....	9
Crecimiento Y Desarrollo	10
Métodos Para Analizar Crecimiento Craneofacial.....	10
La antropometría.....	10
Cefalometría, análisis bidimensional:	11
Análisis Tridimensional:.....	12
BELLUS 3D.....	14
ANTECEDENTES ESPECÍFICOS	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	25
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	26
JUSTIFICACIÓN:.....	26
HIPÓTESIS	28
OBJETIVOS.....	28
Materiales Y Método	28
Criterios De Inclusión.....	28
Criterios De Exclusión	29
Criterios De Eliminación.....	29
VARIABLES.....	29
Concordancia Y Fiabilidad.....	29
Ubicación Espacio-Temporal	30
Procedimiento, Técnicas Y Fuentes De Recolección.....	30
Diagrama De Procedimientos	34
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	34
Logística	34
Bioética	35
RESULTADOS	36
DISCUSIÓN.....	39
CONCLUSIÓN.....	41
Recomendaciones	41

Anexo 1	42
BIBLIOGRAFÍA	47

Concordancia en las dimensiones faciales con el escáner Bellus3D *versus* método convencional en niños de edad escolar

INTRODUCCIÓN

El análisis facial representa el inicio de la exploración clínica en pacientes candidatos a tratamiento de Ortopedia Maxilofacial. Esto debido principalmente a que las características faciales son la expresión externa de la morfología esquelética; por lo tanto, el análisis de tejidos blandos del rostro se convierte en el primer indicio de alguna anomalía del desarrollo facial, y tiene como peculiaridad principal la cuantificación de los rasgos faciales y para ello se toman referencias anatómicas de tejidos blandos y se miden dimensiones.

A través de los años, autores como Holdawey, Ricketts, Arnett y Bergman, Legan, Burstone, Powel y Kokich han propuesto sus propios análisis faciales. Esto realizando mediciones clínicas en rostros de poblaciones adultas, para posteriormente a través análisis estadísticos emitir criterios de “normas”.

En el área odontológica se ha utilizado durante muchos años la radiografía lateral de cráneo y la fotografía clínica para realizar el análisis facial, sin embargo, se ha demostrado que existe distorsión en las medidas obtenidas, por lo que la medición clínica sigue siendo el referente más confiable.

Debido a la evolución de la tecnología actualmente es posible tener información tridimensional digital para el análisis facial, esto mediante el uso de tomografías de haz de cono, que brinda información de la posición, forma y tamaño de dientes, altura, y densidad de hueso, vías áreas y tejido blandos. Sin embargo, el uso de la tomografía en pacientes niños candidatos a ortopedia maxilofacial implica someter al paciente a radiación que puede no estar justificada cuando únicamente se busca analizar tejidos blandos.

En la literatura, existe un reporte de Sforza en el año 1998 donde realizó un estudio para analizar la exactitud de un digitalizador magnético, en la toma de dimensiones faciales de niños italianos. Esta información posteriormente fue utilizada para elaborar un análisis específico para niños y adultos italianos.

Recientemente ha aparecido un escáner comercial (Bellus3D), que tiene una alta resolución y que se está utilizando en pruebas de maquillaje virtual, para diseño de anteojos personalizados, por algunas compañías de efectos especiales de Hollywood, fabricantes de figuras 3D y también se está empleando en el área dental. Sin embargo, para esta tecnología aún no está establecido su nivel de exactitud en cuanto a la toma de mediciones de tejidos blandos.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio es obtener la concordancia de dos métodos de medición para identificar dimensiones faciales en escolares, utilizando escáner Bellus3D *versus* medición directa en el rostro del paciente. Si al analizar la eficacia del escáner Bellus3D se determina que esta tecnología tiene una buena precisión en la toma de mediciones faciales, entonces posteriormente se podrán realizar otras

investigaciones con poblaciones amplias para elaborar un Análisis facial propio y específico para población infantil.

Los estudios de concordancia abarcan una amplia gama de diseños relacionados entre sí que se utilizan principalmente para evaluar el grado de acuerdo entre los clínicos al interpretar pruebas diagnósticas, o la exactitud con que estas pruebas orientan hacia un diagnóstico correcto.

Palabras claves: Análisis facial, Escáner, Bellus3D, Tejidos Blandos.

ANTECEDENTES GENERALES

El estudio y la evaluación de los tejidos blandos de la cara juegan un papel importante en el análisis y la descripción de patrones variables de crecimiento craneofacial, por eso los cambios faciales durante el crecimiento siempre han sido de interés para ortodoncistas, odontopediatras, cirujanos maxilofaciales y cirujanos plásticos. Los especialistas han utilizado las fotografías para la planificación del tratamiento preoperatorio de ortodoncia, ortopedia maxilofacial, cirugías maxilofaciales etc. y de igual manera se han utilizado para la evaluación postoperatoria, la documentación médico legal y la demostración directa con los pacientes.

La antropometría craneofacial se ha limitado a mediciones directas en pacientes y se ha demostrado que es confiable para las mediciones de tejidos blandos. Sin embargo, esta técnica requiere mucho tiempo y de la cooperación del paciente, haciéndolo difícil de lograr en los niños. Actualmente, hay diversos métodos disponibles para capturar y cuantificar la morfología de la superficie craneofacial, pudiendo ser uno de ellos la fotogrametría bidimensional y más recientemente el método tridimensional como la tomografía donde desafortunadamente implica someter al paciente a radiación mayor que las radiografías convencionales.

Las capturas 3D de tejidos blandos de la cara se pueden lograr con escáneres láser de superficie o, más recientemente, con fotogrametría estéreo digital en 3D, que tiene las ventajas de mostrar color y textura y requiere menos tiempo de captura. Por lo tanto, se usa más con niños y sujetos con problemas de desarrollo que no pueden mantener su postura durante un período de largo tiempo.

Historia

Los principios para los cánones del cuerpo humano han sido establecidos desde los egipcios que obtuvieron las primeras mediciones, e influyeron fuertemente en los griegos y romanos para las mediciones faciales.¹

Alrededor del siglo V a.C. (c.450-c.420 aC) se consideró el escultor griego *Polycleitus* quien escribió el tratado de *Kanon* (Este vocablo latino de origen griego suele hacer referencia a un modelo de características perfectas). Sus trabajos se basaron en los principios egipcios y mencionó que la cabeza es una octava parte de la longitud del todo el cuerpo, la cabeza junto con el cuello es la sexta parte de todo el cuerpo y la altura de la cara, es la onceava parte de la longitud de todo el

cuerpo, expresando estas proporciones en la famosa estatua de *Doryphoros* que reflejaba la belleza de los cuerpos atléticos masculinos.²

Cánones neoclásicos:

1. La cabeza se puede dividir en mitades iguales en una línea horizontal a través de los ojos.
2. La cara se puede dividir en tercios iguales, con la nariz que ocupa el tercio medio.
3. La cabeza se puede dividir en cuartos iguales, con los cuartos medios que son la frente y la nariz, respectivamente.
4. La longitud de la oreja es igual a la longitud de la nariz.
5. La distancia entre los ojos es igual al ancho de la nariz.
6. La distancia entre los ojos es igual al ancho de cada ojo (el ancho de la cara aquí se puede dividir en quintas iguales).
7. El ancho de la boca es una vez y media el ancho de la nariz.
8. El ancho de la nariz es un cuarto del ancho de la cara.
9. La inclinación del puente nasal es la misma que la inclinación del oído.
10. La cara inferior se puede dividir en tercios iguales.
11. La cara inferior se puede dividir en cuartos iguales.

Leonardo Da Vinci (1452–1519) mencionó que, en una cara bien proporcionada, el tamaño de la boca es igual a la distancia entre la separación de los labios y el borde de la barbilla; mientras que la distancia de la barbilla a las fosas nasales, de las fosas nasales a las cejas, y de las cejas hasta la línea del cabello, todas las medidas son iguales, y la altura de la oreja es igual a la longitud de la nariz. En otras palabras, los tercios horizontales de la cara deben tener la misma proporción entre ellos.

Da Vinci no negó las variaciones que existen en la naturaleza. Para comprobarlo hizo sus mediciones en cuerpos vivos y comparó los tamaños de varias partes de estos cuerpos entre sí.²

Albrecht Dürer (1471-1528) Pretendió proporcionar pautas a otros pintores mediante sus hallazgos, con un sistema de cánones que definió las proporciones ideales para las figuras y cabezas humanas que al igual que Da Vinci llegó a reconocer que la cara estaba dividida en tres longitudes iguales: de frente a la nariz, de nariz a boca y de boca a barbilla. La tercera división la seccionó en cuatro partes iguales; también encontró que la distancia que existe entre la separación de los ojos es la misma distancia que tiene la longitud ocular.³

Leslie G. Farkas (1915 - 2008) es considerado como el pionero de la antropometría craneofacial moderna, dedicó gran parte de su vida a la investigación en la antropometría craneofacial y aportó una importante contribución a nuestra comprensión del complejo craneofacial. Al haberse mostrado insatisfecho en los resultados morfológicos después de las cirugías, tanto de cara y cabeza, le surgió el interés explorando el uso de métodos antropométricos clásicos para los análisis faciales en los pacientes. En los años de 1968 a 1984 realizó mediciones y comparaciones a miles de personas (2,500 personas) con la finalidad de definir los estándares para casi todas las mediciones de tejidos blandos de cara y registró 166 proporciones faciales con respecto a la etnia, edad y sexo. ⁴

La importancia del análisis facial empezó en el área de cirugía maxilofacial, donde para los años 70's dicha comunidad estaba llena de estudios clínicos y fotográficos con el fin de obtener un buen resultado facial de tejidos blandos posterior a la cirugía.⁵

Crecimiento Y Desarrollo

Durante la vida fetal, hacia el tercer mes de desarrollo intrauterino, la cabeza representa casi el 50% de la longitud total del cuerpo, el cráneo es grande en relación con la cara y representa más de la mitad del tamaño total de la cabeza. Después del nacimiento la cabeza representa el 30% del total del cuerpo. El patrón general de crecimiento sigue con las mismas pautas con la reducción progresiva de la cabeza, hasta llegar al 12% a edad adulta.⁶

La cara en general crece de manera "hacia adelante y hacia abajo". A medida que la cara madura, se van produciendo varios cambios morfológicos característicos relacionados con la edad. Estos se producen mediante la remodelación de las alteraciones que tienen lugar en el esqueleto facial durante el crecimiento general. El individuo presenta variaciones en la velocidad del crecimiento craneofacial a lo largo de su desarrollo, empieza en la etapa embrionaria y disminuye alrededor de los 3 años de edad. Posteriormente, este crecimiento desacelera levemente hasta alcanzar un mínimo en la etapa prepuberal, después, ocurre una gran aceleración hasta alcanzar el pico puberal, y disminuye al final de la adolescencia.⁷

La cara del niño sufre cambios durante la etapa de crecimiento en diferentes direcciones y dimensiones, que con el tiempo alcanzan otras proporciones respecto a la edad. No existen datos precisos acerca de las distancias lineales y proporciones faciales en este periodo, lo cual, es importante entender en qué momento y a qué ritmo se presentan estos cambios durante los primeros años de su vida, para establecer un tratamiento multidisciplinario con aquellos niños con deficiencia en su crecimiento craneofacial y tener parámetros que permitan realizar comparaciones.⁸

Determinar cuánto y cuándo ocurren cantidades significativas de crecimiento, la dirección que está tomando y cuándo puede considerarse completo su desarrollo, es de suma importancia para la elección del tratamiento.

Métodos Para Analizar Crecimiento Craneofacial

El primer método de medición del crecimiento craneofacial que inició la antropología física fue la **craneometría**, el cual se basa en las mediciones de los cráneos procedentes de restos esqueléticos humanos. La ventaja de este método es que se pueden obtener mediciones bastantes exactas.⁶

La antropometría

es otro método para analizar el crecimiento craneofacial. Se lleva a cabo en personas utilizando las zonas de tejidos blandos que recubren los puntos óseos de referencia. Estos resultados se pueden comparar con las mediciones dadas por el método de craneometría, pero los resultados diferirán por el espesor de los tejidos. La antropometría permite seguir directamente el crecimiento de un individuo, repitiendo las mediciones en diferentes momentos en el paciente.¹⁰

Cefalometría, análisis bidimensional:

Este método permite combinar en cierto punto las ventajas de la antropometría con la craneometría, midiendo en una radiografía de proyección lateral de cráneo las dimensiones esqueléticas y los tejidos blandos anteriores que los recubren (nariz, labios y el mentón). La desventaja que presenta este método es que reproduce una representación bidimensional de una estructura tridimensional, y no se pueden realizar mediciones de toda la estructura completa como lo mostraría una imagen tridimensional.¹⁰

El patrón general de crecimiento craneofacial era conocido gracias a los estudio cronométricos y antropométricos antes que se descubriera las radiografías cefalométricas.⁹

Tradicionalmente, los ortodoncistas han utilizado radiografías para evaluar entre otras cosas el crecimiento facial, es decir, miden puntos de referencia bidimensionales (2D) en cefalogramas laterales. Un problema en la cefalometría es la identificación de tejidos duros y blandos debido a la superposición de varias estructuras, las radiografías tienen una capacidad limitada para describir exhaustivamente las características 3D de la cara y la cabeza porque solo se puede derivar información escalar de representaciones 2D, que muestran magnitud sin orientación y profundidad.¹¹

En 1984 Bishara y Peterson realizaron un estudio longitudinal donde el propósito fue cuantificar los cambios en las dimensiones y relaciones faciales, que ocurren entre los 5 a 25 años por medio de cefalometrías. El cambio total entre las edades de 5 y 25.5 años se dividió arbitrariamente en tres períodos de crecimiento: de 5 a 10 años (GP I), de 10 a 15 años (GP II) y de 15 a 25.5 años de edad (GP III). Bishara y Peterson incluyeron 20 hombres y 15 mujeres. Los resultados de esta investigación indicaron que el momento y la magnitud del cambio en los diversos parámetros faciales difieren durante el mismo período de crecimiento, así como entre hombres y mujeres; en general, la mayoría de los cambios en los diversos parámetros en las mujeres ocurrieron en GP I y GP II, mientras que en los hombres los cambios se distribuyeron relativamente durante los tres períodos de crecimiento; los cambios en GP III para algunos parámetros fueron de magnitud clínicamente significativa (por ejemplo, en las mujeres, la proporción de alturas de la cara anterior disminuyó significativamente en GP III, mientras que en los hombres se produjo un aumento significativo).¹⁰

La radiografía panorámica y lateral de cráneo son herramientas utilizadas universalmente para corroborar el diagnóstico clínico en ortodoncia. Las cuales se han aceptado que tienen una distorsión global del 25% debido a la ampliación en toda la imagen. Debido a que las radiografías son imágenes bidimensionales (2D) de un objeto tridimensional (3D), puede estar sujeto a un error de distorsión y proyección.¹¹ Desde la introducción de los métodos de imágenes en 3D en la ortodoncia, los errores causados por los métodos convencionales, como la

distorsión y la ampliación, se reducen enormemente y es posible realizar mediciones cuantitativas de las estructuras anatómicas de interés.¹²

Análisis Tridimensional:

El crecimiento es un proceso tridimensional y debe analizarse en todas las direcciones para no perder información esencial y aportar detalles de proporcionalidad alométrica.¹³

Para los ortodoncistas es de mucho interés la cara en desarrollo especialmente si el tratamiento de ortodoncia puede influir en el resultado del crecimiento facial. Las nuevas modalidades tridimensionales (3D) han permitido a los médicos comprender mejor los cambios faciales en un niño en desarrollo.¹⁴

Los métodos de imágenes en 3D incluyen fotogrametría, sistemas de adquisición láser, sistemas de luz estructurados, imágenes de video, métodos de rayos X como la tomografía computarizada (CT), tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), resonancia magnética (MRI) y ultrasonido (US).¹⁵

Las imágenes en 3D pueden proporcionar información precisa y más detallada para el diagnóstico y la planificación del tratamiento mediante la medición cuantitativa y la comparación entre los lados derecho e izquierdo de las estructuras faciales. Estas imágenes en 3D pueden rotar y verse fácilmente desde cualquier ángulo. Esta función de rotación facilita analizar específicamente las estructuras faciales y visualizar claramente estructuras que no pueden documentarse bien con radiografías o fotografías.¹¹

Se han utilizado imágenes tridimensionales para crear y establecer bases de datos, para evaluación de resultados clínicos en tratamientos quirúrgicos y no quirúrgicos en las regiones de cabeza y cuello.¹⁵

Diferentes autores han utilizado métodos tridimensionales para realizar análisis faciales, planeación de cirugías maxilofaciales, aparatología médica, comparación de mediciones faciales, entre otros.

Ji realizó un artículo en el año 2002, el cual informa sobre un sistema de escaneo digital en color tridimensional (3D) utilizado en la medición de la expansión del tejido facial blando en un paciente de 14 años con quemaduras en cuero cabelludo, cara y cuello. Decidió realizar expansión de tejido blando sano con la preservación de la sensación y las estructuras anexas, y se ha convertido en un procedimiento popular en la reconstrucción de ciertos defectos de tejidos blandos grandes de cara y cuello. Este sistema consta de equipo de escaneo digital, software para formas estereolitografías (STL) y un programa de diseño computarizado. Se obtuvieron datos precisos para el área de escisión y el colgajo cervicofacial expandido mediante el uso de este sistema de medición en un paciente joven con contractura de cicatriz de la cara. Esta técnica puede modelar con precisión la reconstrucción y hacer que la planificación de la cirugía plástica sea un procedimiento verdaderamente interactivo.¹⁶

Sforza¹⁷ en el año 2009 hizo un estudio el cual identificó cánones estéticos para comparar características faciales de tamaño y forma de la cara de 95 mujeres italianas atractivas y no atractivas de 18 a 30 años. Registró coordenadas tridimensionales de 50 puntos faciales. Solamente un operador experto localizó y marcó los puntos de referencia de tejidos blandos mediante inspección y / o palpación en cada una de las mujeres. Se obtuvieron las coordenadas tridimensionales faciales, con un digitalizador electromagnético computarizado (3Draw, Polhemus Inc, Colchester, Vt). Las estadísticas descriptivas (media y desviación estándar) se calcularon para cada grupo de mujeres, y se compararon mediante un análisis de varianza unidireccional. Se hicieron pruebas post hoc (HSD de Tukey) para detectar diferencias significativas. El nivel de significación se estableció en 5% para todas las comparaciones. Se observó una disposición diferente de los tercios faciales en mujeres atractivas en comparación con las mujeres de referencia, las mujeres atractivas presentaron tercio superior más amplio, labios más voluminosos, mandíbula más pequeña, caras más redondas en comparación con las mujeres de referencia.¹⁷

En la revista de Angle Orthodontists, Bozic y colaboradores¹⁸, publicaron un estudio en el año 2009 donde obtuvieron datos 3D con un dispositivo de escaneo láser no invasivo, para probar la hipótesis de que las morfologías faciales de 2 grupos europeos (Eslovenia y Gales) no tienen diferencias. Para eso incluyeron en su estudio a 187 personas, 50 hombres y 50 mujeres de Gales y 43 hombres y 44 mujeres de Eslovenia.

El objetivo de este estudio fue utilizar un sistema y software de escaneo láser para comparar las diferencias morfológicas faciales entre las poblaciones blancas de Eslovenia y Gales. El sistema de escaneo láser consistió en 2 cámaras 3D Minolta Vivid VI900 de alta resolución,

Las imágenes fueron adquiridas con sujetos en su postura natural de la cabeza (NHP siglas en inglés). El NHP demostró ser clínicamente reproducible. Los sujetos se sentaron en una silla ajustable y se les pidió que miraran un objeto que estaba ubicado centralmente entre cámaras. Se hicieron ajustes a la altura y al ángulo para lograr NHP y un posicionamiento apropiado. Se pidió a los sujetos que mantuvieran la musculatura facial lo más relajada posible y que permanecieran lo más quietos posible durante la exploración. La adquisición de imágenes tomó aproximadamente 10 segundos para cada paciente.

Obtuvieron que los hombres y mujeres eslovenos tienden a expresar la morfología facial de clase III en comparación con hombres y mujeres del género galeses. Concluyeron que la hipótesis era rechazada, por lo cual que si existen diferencias morfológicas entre las caras eslovena y galesa.¹⁸

BELLUS 3D

Bellus3D es un startup de Silicon Valley formada por expertos líderes en visión por computadora para desarrollar tecnología avanzada de escaneo facial 3D, es respaldada como empresa fundada en marzo de 2015 para crear e impulsar la próxima generación de tecnologías de hardware y software de escaneo facial 3D. Bellus3D combina dos tecnologías patentadas de vanguardia que miden hasta 500,000 puntos 3D en la cara para obtener un modelo de cara de alta resolución y precisión en segundos usando un dispositivo móvil.¹⁹

La tecnología de escaneo facial ha capturado la imaginación de una amplia gama de industrias, entre ellas: diseño de anteojos personalizados, odontología, prueba de maquillaje virtual, compañías de efectos especiales de Hollywood, fabricantes de figuras 3D Selfie. Es una compañía nueva que trabaja en la última tecnología. La empresa maneja escáner dental y escáner facial. DepthShape™ reconstruye una forma 3D con precisión submilimétrica a partir de Bellus3D Face Camera Pro, una cámara USB para dispositivos Android y Windows, o la cámara TrueDepth de iPhone X o iPad Pro. PhotoShape™ aprovecha la cámara frontal de alta resolución del dispositivo móvil para capturar detalles de la cara, como poros de la piel y arrugas.¹⁹

Características de Bellus3D son:

- Escaneo de alta definición
- Compartir escaneo en 3D a través de cualquier navegador web
- Rápido en escanear

La exportación del escaneo se puede realizar en tres formatos de archivo diferentes:

- .ZIP (que tendrá .obj, .mtl y .jpg) (compresión de varios archivos con el objetivo de reducir el tamaño en general y facilitando la transportación de los mismos archivos)
- .STL (define geometría de objetos 3D, excluyendo información como color, texturas o propiedades físicas.)
- .GLB (Almacena información sobre un modelo 3D, como jerarquía de nodos, cámaras y materiales, animaciones y mallas en formato binario.)

Los métodos de escaneo tradicionales requieren que un operador mueva un escáner alrededor de un sujeto estacionario, lo que puede tomar muchos minutos en completarse. El método de autoescaneo basado en SLAM patentado por Bellus3D detecta automáticamente la postura de la cabeza de un usuario y lo guía para girar su cabeza en una secuencia dirigida. Solo toma 10-20 segundos crear un escaneo facial 3D de alta resolución.

Compatibilidad de dispositivo:

Bellus3D iOS Face SDK requiere el uso de la cámara FaceID / TrueDepth integrada en la familia de productos iPhone X: X, Xr, Xs, Xs Max, 11, 11 Pro, 11 Pro Max y los modelos finales de 2018 del iPad Pro (11 "y 12.9"). El SDK solo es compatible con

estos dispositivos y no se ejecutará en modelos anteriores de iPhone o iPad Pro. Se requiere una licencia anual de implementación para el dispositivo móvil a usar.¹⁹

Es una herramienta que no tiene muchos años en el mercado y actualmente no se cuenta con estudios que avalen que el escáner arroja datos estadísticamente confiables, es por eso que el objetivo de utilizar Bellus3D en esta investigación es para escanear y obtener imágenes tridimensionales de tejido bando facial, realizar cálculos antropométricos reales y poder encontrar la precisión de la imagen escaneada, respecto a mediciones tomadas directo del paciente. Es una técnica que no es invasiva y proporciona un modelo tridimensional detallado de la cara

Puntos de referencia para el Análisis²⁰

Tr'	Trichion: Nacimiento del cabello en la línea media.
Gl'	Glabela: Punto más anterior de la región frontal
N'	Nasion cutáneo: Punto más profundo de la curvatura nasofrontal.
Sn'	Subnasal: Punto más profundo de la curvatura nasolabial.
Stms	Stomion superior: Punto más inferior del labio superior.
Stmi	Stomion inferior: Punto más superior del labio inferior.
Vi	Vermilion inferior: Punto más anterior del vermillion del labio inferior
Gn'	Gnation cutáneo: Punto localizado en la intersección de dos líneas, una trazada desde el punto subnasal hacia abajo, tangente al pogonion cutáneo y la otra desde el punto cervical hacia adelante, tangente al mentón cutáneo.
Me'	Mentón cutáneo: Punto más inferior del mentón cutáneo.
Zy'	Zigomático: Punto más externo, anterior y prominente del hueso cigomático
Ce	Canto externo: Es el ángulo exterior del ojo
Cl	Comisura labial: Ángulo de la boca, donde se unen labio superior con inferior
Po'	Pogonion cutáneo: Punto más anterior del mentón cutáneo
C	Cervical: Punto más interno ubicado entre el área submental y el cuello, se ubica en la intersección de una línea tangente al cuello y otra tangente al área submental

ANTECEDENTES ESPECÍFICOS

Ferrario y Sforza en 1998²¹ realizaron un estudio donde evaluaron la precisión de un digitalizador tridimensional comercial en la detección de puntos de referencia faciales 5 en mujeres y 5 hombres de 20 y 22 años, en los cuales se identificaron 50 puntos faciales. Para cada sujeto, las coordenadas tridimensionales de los puntos de referencia se obtuvieron dos veces utilizando un digitalizador tridimensional electromagnético (3Draw, Polhemus Inc., Colchester, VT). Se

evaluaron las diferencias métricas entre los puntos de referencia homólogos y se calculó el error de Dahlberg.²⁰

Concluyeron que el digitalizador puede evaluar las coordenadas de los puntos de referencia faciales con suficiente precisión, y se pueden obtener mediciones confiables.

En el año de 1998 Ferrario y cols²². realizaron un estudio donde el objetivo fue describir el crecimiento normal del tejido blando y el desarrollo de la cara humana a través de cambios de volumen, ayudándoles para evaluar la presencia de dimorfismo sexual. El estudio se realizó en una gran muestra de hombres y mujeres, desde los 6 años hasta la edad adulta, para comparar el desarrollo facial a varios tamaños con sus dimensiones adultas y evaluar las diferencias en los patrones de crecimiento entre hombres y mujeres. La muestra fue en 1,347 niños y adolescentes caucásicos sanos, de 6 a 18 años, y jóvenes adultos, de 19-32 años. Se emplearon 22 coordenadas faciales tridimensionales, las cuales se recogieron mediante fotogrametría infrarroja automatizada.¹⁸

Los valores medios entre hombres y mujeres de la misma clase de edad se compararon mediante la prueba t de Student para muestras independientes. La significancia se estableció en 5% ($P = 0.05$).

Concluyeron que, desde los 6 años de edad hasta la edad adulta, los tejidos blandos faciales aumentaron sus volúmenes en 40%, con diferentes patrones de crecimiento en niños y niñas.

De igual manera el estudio concluyó que los patrones de crecimiento para el volumen facial total fueron similares en niños y niñas hasta los 11 años. Un crecimiento acelerado para las niñas fue evidente en el grupo de 11 a 12 años. Después de esta edad, la cantidad de crecimiento femenino disminuyó rápidamente. Por el contrario, en los hombres, el rango de crecimiento acelerado fue más amplio y continuó de 11-12 años a 16-17 años casi al mismo ritmo.¹⁸

En el 2004 White y cols.²³ realizaron un estudio prospectivo en 83 bebés donde 41 eran niños y 42 niñas con el objetivo de identificar las características faciales de los tejidos blandos de los bebés sin hendidura e informar sobre la correlación entre estos con el peso, la longitud y la circunferencia de la cabeza, utilizando un sistema estereofotogrametría tridimensional no invasivo. Se usaron dos pruebas t de Student de muestra, los coeficientes de correlación de Pearson y el análisis de covarianza para determinar las diferencias de género y determinar si esto podría explicarse por las diferencias de peso.

Se encontraron diferencias significativas de sexo, de 1 a 2 mm, en varias dimensiones faciales, como la altura de la cara y el ancho de la nariz. Las mediciones faciales más grandes se correlacionaron significativamente con las mediciones corporales. No hubo diferencias de sexo en las proporciones de ancho

de nariz / boca o en ninguno de los ángulos medidos, lo que sugiere que puede haber poca diferencia en la forma respecto al sexo.²²

Sforza en el año de 2007²⁴ hizo un estudio con niños italianos para identificar posibles cánones estéticos en el tamaño y la forma faciales entre niños modelos atractivos y niños de referencia regulares. Registró las coordenadas tridimensionales de 50 puntos faciales en 220 niños sanos de referencia (de 4 a 9 años) y en 89 niños atractivos de un grupo de edad similar. Sforza y colaboradores calcularon los ángulos faciales de los tejidos blandos, las distancias y los volúmenes. Solamente un operador experto localizó y marcó 50 puntos de referencia de tejidos blandos mediante inspección y / o palpación en cada uno de los niños. Las coordenadas tridimensionales de los puntos de referencia faciales se obtuvieron con un digitalizador electromagnético computarizado (3Draw, Polhemus Inc, Colchester, Vt). Los niños de "referencia" y "atractivos" se dividieron en tres grupos de edad: 4–5 años, 6–7 años y 8–9 años. Se calcularon estadísticas descriptivas para cada grupo y se realizaron comparaciones dentro de cada grupo de sexo y edad utilizando pruebas t de Student independientes. La significancia se estableció en 5 % p.05. Los niños atractivos presentaron caras más grandes, cara más ancha con perfil convexo con un maxilar más prominente en relación con la mandíbula, labios grandes, nariz grande.²³

Sforza y colaboradores²⁵ en el año 2008 realizaron otro estudio similar al anterior, siendo su objetivo identificar posibles cánones estéticos en el tamaño y la forma de la cara de 231 de niños y niñas adolescentes italianos entre 10 a 17 años, utilizado el mismo protocolo de obtención de coordenadas tridimensionales de cara, en un digitalizador electromagnético computarizado (3Draw, Polhemus Inc, Colchester, Vt).

Se calcularon estadísticas descriptivas para cada grupo, y se realizaron comparaciones dentro de cada sexo y grupo de edad utilizando análisis factoriales de varianza de 2 vías

En general, todas las mediciones parecían suficientemente homogéneas. El volumen facial total aumentó significativamente con la edad en ambos sexos. El tercio superior era más grande en niños atractivos, pero disminuyó significativamente con la edad. Los adolescentes atractivos presentaron mandíbula más pequeña en relación con el maxilar. En las niñas, la proporción aumentó significativamente con la edad, con una mandíbula relativamente más grande que el maxilar. Los niños atractivos tenían perfiles de tejido blando más agudos que los niños de referencia, con ángulos de convexidad facial más pequeños y en las niñas, se encontró el patrón inverso, con perfiles faciales menos agudos y una prominencia maxilar reducida en relación con la mandíbula.²⁴

Chung How Kau y cols.²⁶ en el 2008 realizaron un estudio longitudinal por dos años teniendo como objetivo demostrar el uso de un escáner de superficie 3D y su aplicación para comprender los cambios en la superficie de los tejidos blandos faciales en una cohorte de niños de 12 años. La muestra que utilizaron fue de 59 niños (33 niños, 26 niñas). Los sujetos fueron analizados 5 veces durante 2 años;

los escaneos fueron de 6 meses de diferencia. El sistema de escaneo láser consistió en 2 cámaras 3D de alta resolución (Vivid V1900, Minolta, Tokio, Japón). La información se transfirió a un paquete de software de modelado inverso (Rapidform 2004, INUS Technology, Seúl, Corea) (RF4) para su análisis. Se concluyó que los cambios morfológicos faciales en los niños son mayores en los niños que en las niñas; las diferencias en el momento de los cambios de superficie en niños y niñas son clínicamente significativas, y los niños muestran más cambios más tarde; se producen cambios positivos en la superficie de la nariz, cejas, labios y dimensiones verticales de la cara; los ojos se profundizan y las mejillas se vuelven más planas.²⁸

En el año de 2011 Chung How Kau²⁷ y su equipo de colaboradores realizaron otra investigación que consistía en un estudio longitudinal de 2 años, para monitorear y evaluar los cambios en los tejidos blandos durante crecimiento dentofacial y los cambios en el patrón de crecimiento mandibular en un niño de 9 años que se había sometido a resección segmentaria de la mandíbula con reconstrucción inmediata como tratamiento para la fibromatosis agresiva juvenil. El objetivo del artículo fue presentar un nuevo método de análisis para la evaluación del crecimiento facial y la morfología después de la resección quirúrgica de la mandíbula en un paciente en crecimiento. Para llevar a cabo la investigación se utilizaron cámaras estereofotogramétricas digitales tridimensionales para la adquisición de imágenes las cuales se importaron y se analizaron utilizando el software Rapidform2006 para su visualización y medición. El paciente mostró un crecimiento significativo durante el período y concluyeron que la estereo-fotogrametría digital tridimensional se puede utilizar como un método objetivo y no invasivo para cuantificar y controlar el crecimiento facial y sus anomalías.²⁸

Brons y cols.²⁸ En el 2013 mencionan que existen pocos datos sobre el crecimiento facial con tecnología 3D para 39 niños caucásicos muy jóvenes en el rango de edad de 0 a 6 años con o sin hendiduras orofaciales. El objetivo del estudio fue determinar la reproducibilidad intra e interobservador de este marco de referencia cuando se usa para niños con y sin hendidura orofacial.

Ellos desarrollaron un marco de referencia para el análisis tridimensional (3D) del crecimiento del tejido blando facial en niños y determinaron su reproducibilidad utilizando 39 imágenes faciales de estereofotogrametría 3D. Todas las fotografías en 3D fueron adquiridas por un fotógrafo capacitado utilizando una configuración de cámara estereofotogramétrica en 3D y el programa de software Modular System v1.0 (Sistema 3dMDfaceTM, 3dMD Ltd., Atlanta, GA, EE. UU. La variabilidad de la distancia y el P95 entre ambos observadores se analizaron con el coeficiente de correlación de Pearson y utilizaron la prueba t de Student.

Sus resultados concluyen que el marco de referencia de los niños es clínicamente aplicable para el análisis de tejidos blandos en individuos en crecimiento, pero no

se puede utilizar para superponer imágenes 3D de tejidos blandos de individuos en crecimiento con y sin hendiduras orofaciales.²⁷

Liu S., Srinivasan M. y cols.²⁹ en su estudio utilizaron un novedoso sistema de cámara facial estática para captar la geometría tridimensional del rostro con una precisión ultra alta en una sola exposición de imágenes fotogramétricas estereoscópicas. El propósito del estudio clínico piloto fue evaluar la confiabilidad de este nuevo sistema de cámara facial médica 3D para capturar imágenes de pacientes en un entorno dental. Las hipótesis nulas eran que la distancia entre los diferentes puntos de referencia medidos en una reconstrucción tridimensional, no se correspondería con los valores obtenidos con las mediciones clínicas analógicas y que, estas mediciones en las reconstrucciones tridimensionales realizadas por diferentes operadores no serían fiables.

Se incluyeron 12 individuos completamente edéntulos (7 mujeres y 5 hombres, edad media: 74,6 años) rehabilitados con prótesis dentales completas removibles. El sistema de cámaras faciales consistía en 6 cámaras digitales individuales reflex de un solo objetivo (D-SLR) (Canon EOS 1200D; Canon Europe Ltd) con objetivos de 60 mm (Canon EF-S 60 mm f/2.8 Macro USM; Canon Europe Ltd) dispuestas alrededor del participante en una configuración fija. Se utilizaron para capturar imágenes faciales para construir la geometría facial en 3D. El sistema capturó múltiples imágenes en una sola exposición desde diferentes ángulos. Se enseñó a los participantes a realizar y mantener las expresiones faciales requeridas durante el proceso de captura de imágenes.

Se identificaron ocho puntos de referencia faciales extraorales de tejidos blandos, que incluían el canto externo derecho (OCR), el canto externo izquierdo (OCL), el cheilion derecho (CmR), el cheilion izquierdo (CmL), la punta de la fosa nasal pronasal, el subnasal, el philtrum y el gnación (GN). Las distancias entre marcas de OCR-OCL, OCR-CmR, OCL-CmL, OCR-GN, OCL-GN, CmR-CmL, punta de la fosa nasal pronasal-GN y subnasal-GN se midieron clínicamente y luego en las reconstrucciones digitales 3D. Se registraron las diferencias absolutas entre las mediciones digitales y clínicas. Para las mediciones clínicas analógicas, se pidió a los participantes que se sentaran erguidos, que mantuvieran los ojos abiertos y que ocluyeran con la prótesis en oclusión céntrica (OC). Para las mediciones digitales de las distancias entre puntos de referencia en las construcciones 3D, se utilizó un programa de software de procesamiento de malla 3D (Meshlab; <http://meshlab.sourceforge.net/>). La media y la desviación estándar de las mediciones analógicas y digitales de los 2 examinadores se calcularon para cada uno de los 12 participantes. Para cuantificar la fiabilidad entre los examinadores, se calculó el coeficiente de correlación intraclase (CCI) entre los examinadores para cada punto de referencia. Se utilizaron las mediciones clínicas como patrón de oro y se analizaron las diferencias absolutas entre la medición clínica y la digital.

El análisis estadístico de los datos se realizó mediante un programa de software estadístico (IBM SPSS Statistics, v24.0; IBM Corp) ($\alpha=0.05$). La diferencia media $\pm$ desviación estándar entre las medidas clínicas y digitales fue de $1,95 \pm 0,33$ mm. Los coeficientes de correlación intraclase calculados para los 2 examinadores frente a las mediciones clínicas fueron todos superiores a 0,5. El coeficiente de fiabilidad interexaminador de la medición digital fue superior a 0,909.

Se encontró que la geometría facial 3D obtenida del novedoso sistema de cámara facial médica era confiable y clínicamente aceptable. Pueden surgir inconsistencias en las mediciones de algunos puntos de referencia faciales específicos, pero pueden evitarse mediante una calibración minuciosa del examinador antes de realizar las mediciones digitales.

En el año 2017, Lee y cols.³⁰ realizaron un estudio donde analizaron la variación de la forma facial 3D de 302 niños holandeses a través de varios métodos técnicos para adquirir características útiles para el diseño de una máscara facial médica para niños. El objetivo del artículo es presentar algunos métodos de análisis de variaciones de forma, utilizando imágenes de escaneo facial en 3D. Utilizaron el escáner facial 3dMD (3dMD Ltd., Londres, Reino Unido). Se identificaron quince puntos de referencia antropométricos en el área de la cara en 3D para medir 13 dimensiones faciales relacionadas con el diseño de la máscara médica.

Bagante y cols.³¹ en el 2017 realizaron un estudio transversal donde evaluaron la apariencia nasolabial de 35 pacientes con labio y paladar hendido unilateral en comparación con un grupo de control. La apariencia nasolabial se evaluó a partir de imágenes tridimensionales utilizando una configuración de cámara estereofotogramétrica tridimensional (sistema 3dMDface), y los resultados se analizaron estadísticamente. Las fotografías en 3D con un conjunto propuesto de puntos de referencia antropométricos para la evaluación de la apariencia nasolabial parecen ser una forma conveniente, precisa y no invasiva de seguir y evaluar a los pacientes después de la cirugía.

Gilbelli et. al.³² Realizaron un estudio en el 2018 acerca de la evaluación de la anatomía facial tridimensional y observaron la confiabilidad del procedimiento de escaneos consecutivos del escáner láser en comparación con la estereofotogrametría. 14 voluntarios (5 hombres y 9 mujeres) de entre 23 y 51 años de edad, se sometieron a la captura de imágenes faciales mediante estereofotogrametría (VECTRA M3) y tres exploraciones faciales consecutivas a través de un escáner láser (Konica Minolta Vi910). La concordancia entre 14 distancias lineales, 12 ángulos, área de superficie facial y medidas de volumen se verificó mediante la prueba de Bland-Altman y cálculo de errores técnicos absolutos y relativos de medida (TEM / rTEM). Los rTEM se evaluaron de acuerdo con la escala propuesta por Camison et al., en la que <1% indica excelente; 1% a 3,9%, muy bueno; 4% a 6,9%, bueno; 7% a 9,9% moderado; y >10% malo.

Casi todas las distancias se clasificaron como "muy buenas" o "buenas", con la única excepción de longitud de la rama mandibular clasificada como "moderada". Las medidas de la mayoría de los ángulos en los planos horizontal y sagital se clasificaron principalmente como "muy buenas" (concordancia entre el 78,0% y el 92,7%, rTEM entre el 0,8% y el 4,6%). Las medidas más bajas fueron las de convexidad nasal "moderada", (repetibilidad: 47,4%) y divergencia facial ("pobre", repetibilidad: 23,5%). Los dos ángulos del plano frontal, es decir, los ángulos de la fisura palpebral frente al verdadero plano horizontal, se clasificaron como "pobres" (repetibilidad 180 respectivamente del 17,3% y 11,3% para el lado derecho e izquierdo). En el caso de ángulos de fisura ocular, debe tenerse en cuenta la influencia de los movimientos involuntarios.

El estudio de Gilbelli comparó primero la estereofotogrametría y la concordancia de los escáneres de láser utilizando un protocolo por el que se fusionaron tres escáneres de láser consecutivos para obtener un modelo facial final en 3D. Entre los diferentes tipos de mediciones métricas, los resultados destacan un alto grado de fiabilidad de las distancias lineales, ángulos y áreas de superficie. Por otra parte, hay que tener cuidado al comparar volúmenes y evaluar el registro de superficie entre escaneos.

Gibelli D. y cols³³ en el 2018 compararon la confiabilidad de un dispositivo de escáner láser de bajo costo con un instrumento estereofotogramétrico ya validado. Cincuenta voluntarios (10 hombres y 40 mujeres) de entre 21 y 50 años se sometieron a exploraciones faciales duplicadas mediante escáner láser y estereofotogrametría. La reproducibilidad intra e interinstrumental de distancias lineales, ángulos, superficie facial y volumen se verificó mediante la prueba de Bland-Altman y el cálculo de errores técnicos de medición absolutos (TEM) y relativos (rTEM); A continuación, la rTEM se clasificó como sigue: <1% excelente; 1-3,9% muy bien; 4-6,9% bueno; 7-9,9% moderado; > 10% pobre.

El rostro de cada participante fue escaneado a través de dos dispositivos diferentes de adquisición de imágenes 3D: un escáner láser de bajo coste (Sense®, 3DSystems, Rick Hill, SC, USA) y un dispositivo estático estereofotogramétrico (Vectra-3D®: Canfield Scientific, Inc., Fairfield, NJ, USA). Cada sujeto fue escaneado en expresión neutra. Una segunda captura facial Sense® se repitió después de unos segundos para probar la repetibilidad del dispositivo. En el caso del estereofotogramétrico, se marcaron 50 puntos de referencia en el rostro de cada participante mediante un delineador de ojos negro según un procedimiento estandarizado de adquisición en 3D (de Menezes et al., 2010). Los voluntarios tuvieron que mantener una posición neutral mientras estaban sentados en un taburete frente al instrumento; sus tres cámaras adquirieron la superficie facial simultáneamente desde tres puntos de vista diferentes en 3,5 milisegundos. El dispositivo Sense® tuvo que ser movido por el operador alrededor del sujeto mientras realizaba una adquisición continua de la superficie facial a través de su

rayo láser y su cámara. El escaneo duró unos pocos segundos, y el sujeto tenía que mantener la posición neutral durante todo el tiempo de la adquisición

El procedimiento completo se aplicó también a la cabeza de un maniquí, que se escaneó tres veces con dispositivos Vectra® y cinco veces con dispositivos Sense® para comparar el rendimiento de ambos dispositivos en casos de objetos inanimados. Además, se escaneó una caja cubierta de papel cuadriculado con los sistemas de adquisición Vectra® y Sense® para comprobar la precisión y la repetibilidad de las distancias lineales, las superficies y los volúmenes. Se realizaron diez mediciones para cada tipo y se compararon con los valores reales mediante el cálculo de los errores técnicos de medición absolutos y relativos (TEM/rTEM).

En conclusión, el artículo valida en primer lugar el uso del escáner láser Sense® de bajo costo en el campo de la imagen facial tridimensional. Se puede aplicar de manera confiable a objetos inanimados, pero no cumple con los estándares para la adquisición facial tridimensional en personas vivas.

Israel Amirav y cols.³⁴ en 2019 realizó un estudio en la revista Plos One donde el objetivo del estudio fue obtener datos antropométricos faciales en 3D de 287 niños africanos de 0 a 5 años para el diseño de dispositivos médicos de tamaño apropiado como termómetros, mascarillas, oxímetros de pulso, para esta población con alto problema de neumonía.

El escaneo se concentró al contorno de nariz y boca; la distancia desde el punto subnasal al labio superior y la distancia entre las narinas se usaron como parámetros de diseño clave para la longitud y el ancho de la aleta del dispositivo de nuevo diseño para medir temperatura, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno. Amirav mencionó que la morfometría facial cuantitativa tiene numerosas aplicaciones médicas en la actualidad, se puede diseñar prótesis faciales o para la construcción de prótesis bucales o maxilofaciales, incluyen la medición del dismorfismo facial para el diagnóstico de afecciones genéticas, la reconstrucción facial en medicina forense, artículos para la cabeza, respiradores u otros dispositivos médicos. La tecnología actual descrita en el presente estudio ofrece un método alternativo de bajo costo sin radiación para obtener estas importantes dimensiones faciales. La portabilidad del equipo, su costo y la capacidad de capturar con precisión la estructura facial son ventajas importantes adicionales. Los valores de las dimensiones faciales de los niños africanos proporcionados pudieron ayudar en el diseño preciso del equipo médico pediátrico apropiado para la edad.

Armorvit y Sanohkan³⁵ en 2019 su estudio consistió en analizar la precisión de los escaneos faciales digitales obtenidos de 4 diferentes escáneres 3D: un estudio in vitro; EinScan Pro (EP), EinScanPro 2X Plus (EP +) (Brillante 3D Tech. Co., Ltd. Hangzhou, China), iPhone X (IPX) (Apple Store, Cupertino, CA, EE. UU.) y Planmeca ProMax 3D Mid (PM) (Planmeca EE. UU., Inc. IL, EE. UU.) para ayudar a identificar el escáner apropiado para el escaneo facial.

Entre los escáneres evaluados, EinScan Pro 2X Plus (EP +) mostró la mayor precisión (precisión hasta 150 mm de largo). EinScan Pro (EP) mostró una precisión moderada (precisa hasta 10 mm de longitud). iPhone (IPX) y ProMax 3D Mid (PM) mostraron la menor precisión (precisión de 10 mm hasta 120 mm de longitud). Por lo tanto, se recomienda utilizar EinScan Pro 2X Plus para el escaneo facial para el diseño facial y otros fines de escaneo. Amornvit et al. informaron que el escáner de sensor de detección de profundidad 3D de un teléfono inteligente es confiable en la medición lineal en el plano frontal, pero tiene menos precisión en la medición de profundidad en comparación con la de los escáneres faciales profesionales.

Mai y Lee³⁶ en el 2020 realizaron una revisión sistemática y un metaanálisis con el objetivo de revisar la precisión de los escáneres faciales compatibles con dispositivos móviles para la digitalización facial con la de los sistemas para el escaneo facial 3D profesional. La búsqueda resultó en un total de 3942 artículos y 11 artículos se consideraron elegibles para esta revisión. De estos, 6 artículos se incluyeron en el metaanálisis global, 4 artículos se incluyeron en el análisis de subgrupos de rostros de personas vivas y 3 artículos en el análisis de subgrupos de rostros inanimados. Entre los 11 estudios incluidos, 6 se realizaron en voluntarios adultos o pacientes con una edad media de 35,50 años (DE 8,50; rango 24-59). El número de participantes en estos estudios varió de 8 a 34, con 2 a 15 hombres y 4 a 15 mujeres. Los otros 5 estudios se realizaron utilizando objetos inanimados, como moldes de impresión de la cara o cabezas de maniquí, y un estudio se realizó en cabezas de cadáveres humanos.

El metaanálisis reveló que los escáneres faciales 3D compatibles con dispositivos móviles eran menos precisos que sus homólogos 3D profesionales. La confiabilidad de un escáner facial digital se puede clasificar en 4 categorías: altamente confiable (desviación <1.0 mm), confiable (desviación 1.0 mm-1.5 mm), moderadamente confiable (desviación 1.5 mm-2.0 mm) y poco confiable (desviación > 2.0 mm). Para la aplicación clínica, las desviaciones <1,5 mm se consideraron aceptables. Según las clasificaciones, los escáneres faciales 3D compatibles con dispositivos móviles se consideraron aceptables para el uso clínico a pesar de que su precisión era menor que la de los escáneres faciales 3D profesionales. El metaanálisis de subgrupos mostró que la precisión de las exploraciones faciales en 3D realizadas en personas vivas fue significativamente diferente en comparación con las realizadas en objetos inanimados. Por lo tanto, con base en los hallazgos de esta revisión, recomiendan el uso de personas vivas para investigaciones relacionadas sobre el escaneo facial compatible con dispositivos móviles, pero se debe tener precaución al explorar las regiones orbitaria, nasolabial y oral de la cara de una persona viva para minimizar las discrepancias causadas por los artefactos de movimiento. La respiración nasal subconsciente, el parpadeo de los ojos y los espasmos de los labios también deben considerarse cuidadosamente, ya que son las principales fuentes de movimientos faciales involuntarios.

En general, la precisión de los escáneres faciales compatibles con dispositivos móviles en la adquisición facial en 3D no fue comparable a la de los sistemas de escaneo óptico profesionales, pero aún estaba dentro del rango clínicamente aceptable de <1,5 mm en desviación dimensional. Hubo diferencias significativas entre las exploraciones faciales en 3D realizadas en objetos inanimados y personas vivas; por lo tanto, se debe tener cuidado al interpretar los resultados de los estudios realizados con objetos inanimados.

Nazir et.al³⁷ en el 2020 presentan una revisión extensa sobre la utilización de la tecnología de impresión 3D en los días de pandemia. Observaron que la impresión 3D junto con el diseño CAD inteligente promete superar la interrupción causada por el bloqueo de las unidades de fabricación clásicas, especialmente para equipos médicos y de prueba, y equipos de protección. La demanda de productos sanitarios y relacionados con la medicina aumentó durante este período a nivel mundial, mientras que la producción con técnicas de fabricación clásicas se vio afectada por los bloqueos y la interrupción del sistema de transporte. Esto creó la necesidad de unidades de fabricación rápidas, pequeñas y geodispersas junto con una instalación de diseño asistido por computadora (CAD) inteligente. La disponibilidad de tecnologías de impresión 3D y el diseño CAD de código abierto hicieron posible superar esta necesidad.

Swennen et. al. 2020³⁸ Desarrollaron una máscara protectora 3D hecha a la medida del paciente por la situación de crisis pandémica. Se presentó una carencia de materiales de protección, como las mascarillas protectoras para la salud de los profesionales de la salud. Presentaron un concepto y un prototipo, que demuestra una máscara facial reutilizable, hecha a medida e impresa en tres dimensiones (3D), basada en materiales y técnicas (imágenes en 3D e impresión en 3D) con disponibilidad mundial. El escaneo facial 3D se realizó con un teléfono inteligente (iPhone X; Apple Inc.) y Bellus3D FaceApp (Bellus3D, Campbell, CA, EE. UU)

Piedra-Cascón et. al.³⁹ Realizaron un estudio en el año 2020 donde el propósito fue evaluar la exactitud (veracidad y precisión) de las reconstrucciones faciales 3D extraorales realizadas mediante el uso de un escáner facial de luz de estructura dual y medir la variabilidad entre examinadores, utilizando mediciones manuales directos de pacientes, y mediciones con escáner facial de luz de estructura dual (Face Camera Pro Bellus; Bellus3D). Se incluyeron diez participantes. Se determinaron seis puntos de referencia de tejido blando en cada participante, específicamente referencia (Ref), glabella (Gb), subnasal (Sn), mentón (Me), chelion derecho (ChR), y chelion izquierdo (ChL). Las distancias entre puntos de referencia Ref-Sn, Sn-Gb, Ref-Gb, Sn-Me, y ChR-ChL (intercomesural) fueron medidas por 2 operadores diferentes utilizando 2 métodos diferentes: directamente en la cara del participante (grupo manual) y digitalmente (grupo digital) en la reconstrucción facial 3D del participante (n=20).

Para el grupo manual se hicieron mediciones usando un vernier de calibre digital. Para el grupo digital, se adquirieron 10 reconstrucciones faciales tridimensionales para cada participante utilizando un escáner facial de luz de estructura dual (Face Camera Pro Bellus; Bellus3D). Las mediciones se hicieron usando un programa de software de código abierto (Meshlab; Meshlab). Ambos operadores fueron utilizados para anotar 10 mediciones para cada distancia manual y digital por participante.

Se calculó el coeficiente de correlación intraclase entre los 2 operadores. La prueba de Shapiro-Wilk reveló que los datos no estaban distribuidos normalmente. Los datos fueron analizados usando la prueba U de Mann-Whitney. Se encontraron diferencias significativas entre las mediciones manuales y digitales de los puntos de referencia en todos los participantes. El valor medio de la discrepancia entre el grupo manual y el digital fue de $0,91 \pm 0,32$ mm. El escáner facial de luz de estructura dual probado obtuvo un valor medio de veracidad de 0,91 mm y un valor medio de precisión de 0,32 mm. Los valores de veracidad siempre fueron más altos que los valores medios de precisión, indicando que la precisión era relativamente alta. El coeficiente de correlación intraclase entre los 2 operadores fue de 0,99.

El procedimiento de digitalización facial evaluado produjo resultados clínicamente aceptables para la planificación del tratamiento virtual. La fiabilidad del interexaminador entre los 2 operadores se calificó de excelente, lo que sugiere que el tipo de punto de referencia facial utilizado en este estudio proporciona resultados reproducibles entre los diferentes examinadores

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente las mediciones del rostro para el análisis facial en pacientes odontopediátricos que son atendidos en la clínica de ortopedia de la FEBUAP se realizan empleando métodos convencionales bidimensionales (análisis facial en fotografía clínica y análisis facial en radiografía lateral de cráneo), y esporádicamente se toman mediciones de tejidos blandos directo del paciente método tridimensional. Aunque la medición directa sobre el rostro es la más confiable debido a que no existe magnificación y además es tridimensional, el problema es que es un proceso relativamente tardado y que solo es realizado en pacientes que asisten a tratamiento ortopédico y no en pacientes que acuden a rehabilitación lo que puede generar una pobre detección temprana de la alteración maxilofacial. Es importante resaltar que las radiografías tienen una distorsión global del 25% debido a la magnificación constante en toda la imagen dándonos proporciones distintas a las reales del paciente. Por otro lado, debido a que las radiografías son imágenes bidimensionales de un objeto tridimensional, puede estar sujeto a un error de distorsión y proyección.

La fotografía convencional en Odontología es una herramienta muy valiosa e indispensable para el análisis de la estética facial, sin embargo, la tercera dimensión no está al alcance de ser reproducida mediante la misma.

Debido a la naturaleza del tratamiento ortopédico que busca redirigir el crecimiento esquelético y que esta redirección trae cambios tridimensionales en los tejidos

blandos, es necesario evolucionar hacia un análisis facial también tridimensional para la obtención de medidas faciales. En este proceso se vuelve indispensable el tener una herramienta correcta para obtener mediciones tridimensionales y confiables.

Desde la introducción de los métodos de imágenes en 3D en la ortodoncia, los errores causados por los métodos convencionales, como la distorsión y la ampliación, se reducen enormemente y es posible realizar mediciones cuantitativas de las estructuras anatómicas de interés.

Actualmente existe la posibilidad de utilizar la tecnología de escáner 3D para la obtención de registros faciales, sin embargo, existen pocos reportes que evalúen la precisión de esta tecnología en la obtención de mediciones. El escáner Bellus3D se caracteriza por obtener registros faciales (tejidos blandos) y dentales con una alta calidad de definición en cuanto al color y forma, y en un tiempo de 20 segundos, sin embargo, no existen reportes científicos acerca de la exactitud de este escáner en la obtención de mediciones faciales en población infantil; por lo que antes de iniciar su aplicación clínica es necesario corroborar la precisión de esta tecnología.

Por eso surge la siguiente pregunta de investigación:

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existe concordancia de las dimensiones faciales con el escáner Bellus3D *versus* método convencional en niños de edad escolar?

JUSTIFICACIÓN:

En la actualidad el interés y la necesidad de la atención ortopédica maxilofacial de pacientes en edad escolar, se ha incrementado, principalmente debido a que las alteraciones esqueléticas y oclusales tienen repercusiones faciales, las cuales son observadas por los familiares generando el interés de la atención ortopédica. Debido a que las características faciales son el indicio más expuesto de una alteración oclusal o esquelética, habitualmente el profesional realiza el análisis facial con métodos convencionales, midiendo directamente en el rostro del paciente, en la radiografía lateral de cráneo o en fotografía, con un vernier, regla o compás. Las mediciones en fotografía y en radiografía lateral de cráneo tienen los inconvenientes de que podrían darnos información alterada si no estuvieran perfectamente bien calibradas en tamaño, y además solo nos brindan información en dos planos del espacio. Aunque la medición directa sobre el rostro es la más confiable debido a que no existe magnificación y además es tridimensional, el problema es que es un proceso relativamente tardado y que solo es realizado en pacientes que asisten a tratamiento ortopédico y no en pacientes que acuden a rehabilitación generando una pobre detección temprana de la alteración maxilofacial.

Para el análisis de tejidos blandos también existe la posibilidad de utilizar algún tipo de escáner que al mismo tiempo permite almacenar información de un gran número de pacientes para una posterior evaluación estadística y que incluso puede permitir el elaborar un análisis facial específico para niños. Sin embargo, previo a esto es

necesario comprobar que el uso del escáner sea una tecnología confiable en cuanto a la exactitud de las mediciones que se obtienen.

Sforza en el 1998 realizó una investigación donde primero corroboró la confiabilidad de un digitalizar electromagnético para realizar mediciones faciales (de tejidos blandos) y una vez **confirmada su eficiencia, exactitud y concordancia**, utilizó este método en diagnóstico y plan de tratamiento en sus siguientes investigaciones en análisis faciales en niños y adultos.

Los escáneres que han aparecido recientemente en el mercado como una revolución tecnológica, pueden ser una alternativa de fácil acceso, con una mejor relación costo beneficio y que podrían resultar en un método rápido, eficiente y no invasivo aplicable a todos los pacientes pediátricos y así detectar tempranamente una alteración maxilofacial. Otro beneficio que nos brinda la captura tridimensional de tejidos blandos mediante un escáner 3D es el poder de almacenar las imágenes y posteriormente trabajarlas en el momento necesario, obtener mediciones nuevas que con anterioridad no se habían registrado y realizar cálculos antropométricos reales.

El escáner Bellus3D el cual lleva 6 años en el mercado y que su uso se ha orientado al diseño de sonrisas tiene una alta definición en cuanto a texturas color y forma con la gran ventaja que permite realizar registros faciales en menos de un minuto. Sin embargo, aún no ha sido comprobada su exactitud para tomar mediciones en el rostro en población infantil, por lo que antes de iniciar su aplicación clínica es necesario corroborar la precisión de esta tecnología.

Existe muy poca evidencia en la literatura respecto a la precisión del escáner Bellus3D. Ya que no existe evidencia de la exactitud del escáner Bellus3D para tomar mediciones faciales en población infantil, la intención del presente estudio será corroborar la confiabilidad de este escáner para su validación en el uso sistemático de todos los pacientes pediátricos en edad escolar, que son atendidos en la clínica de odontopediatría de la Maestría en Estomatología Pediátrica de la FEBUAP.

La elección del escáner Bellus3D para realizar escaneo facial, es por su fácil manipulación, ejecución, **costo accesible, corto tiempo de escaneo** y no se necesita capacitación obligatoria de la compañía. Otros escáneres como Artec3D, GoScan3D, iSense, Kinect, nos encontramos que su utilización tiene alto costo, es de difícil acceso, requiere de una exigente capacitación del operador en el país de origen y con el gran inconveniente que el procedimiento de toma de registro en el paciente requiere de un tiempo prolongado siendo una desventaja en niños.

Los análisis faciales con Bellus3D en comparación con los análisis faciales con el método convencional es que se puede tener acceso en un momento posterior a los archivos y poder realizar más mediciones sin necesidad de tener al paciente físicamente presente. Otra de las ventajas de Bellus3D es que se utiliza por medio de un dispositivo móvil obteniendo fácil, cómodo y accesible manejo por los operadores.

HIPÓTESIS

Hipótesis Científica (Hi):

1. Las dimensiones faciales con el escáner Bellus3D concuerdan con las medidas del método convencional en niños de edad escolar

Hipótesis Nula (Ho):

1. Las dimensiones faciales con el escáner Bellus3D no concuerdan con las medidas del método convencional en niños de edad escolar.

OBJETIVOS

I. Objetivo General

Determinar la concordancia en las dimensiones faciales del escáner Bellus3D *versus* método convencional en niños de edad escolar

II. Objetivos Específicos

- i) Determinar la similitud en las medias de ambas técnicas
- ii) Identificar los valores en las dimensiones faciales de pacientes en edad escolar mediante el método convencional.
- iii) Identificar los valores en las dimensiones faciales de pacientes en edad escolar mediante Escáner Bellus3D.
- iv) Comparar dimensiones en el plano vertical en pacientes en edad escolar mediante el método convencional *versus* escáner Bellus3D
- v) Comparar la dimensión en el plano transversal en pacientes en edad escolar mediante el método convencional *versus* escáner Bellus3D

Materiales Y Método

- **Diseño de estudio:** estudio observacional, prospectivo, transversal, analítico, *in vivo*.
- **Población:** Pacientes que acuden a la Clínica de Estomatología Pediátrica de la Maestría en Estomatología con terminal en Pediatría de la FEBUAP
 - **Población muestra:** 40 pacientes de ambos sexos
- **Tipo de muestra:** No probabilístico por conveniencia, secuencial de pacientes que cumplan los criterios de inclusión
- **Criterios de selección**

Criterios De Inclusión

1. Pacientes de 5 a 12 años aparentemente sanos (sin alteraciones sistémicas, sin patologías visibles, que el paciente niegue alguna enfermedad)
2. Pacientes de ambos sexos

3. Pacientes con aparente simetría facial

Criterios De Exclusión

1. Pacientes hiperactivos
2. Pacientes cuyos padres o el niño no quieran firmar el consentimiento y asentimiento válido informado.

Criterios De Eliminación

1. Falta de claridad y continuidad de imagen escaneada

VARIABLES

VARIABLES	NIVEL DE DEPENDENCIA	CATEGORÍA	ESCALA DE MEDICIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TRATAMIENTO ESTADÍSTICO
Técnica de análisis facial	Independiente	Cualitativa nominal dicotómica	Escáner /Técnica convencional	Técnicas diagnósticas para obtener dimensiones faciales	
Planos	Dependiente	Cualitativa nominal Policotómicas	Vertical / Sagital / Transversal	Puntos anatómicos para obtener dimensiones faciales	
Trichon-Glabela	Dependiente	cuantitativa por razón continua	mm	Distancia entre el crecimiento del cabello frontal al punto más anterior de la región frontal	Estadística descriptiva y <i>t de student</i> para grupos independientes. Coeficiente de correlación intraclase CCI.
Glabela-Subnasal	Dependiente	cuantitativa por razón continua	mm	Distancia entre el punto más anterior de la región frontal al punto más profundo de la curvatura naso-labial	Estadística descriptiva y <i>t de student</i> para grupos independientes. Coeficiente de correlación intraclase CCI.
Subnasal-Mentón	Dependiente	cuantitativa por razón continua	mm	Distancia entre el punto más profundo de la curvatura naso-labial al punto más anterior del mentón.	Estadística descriptiva y <i>t de student</i> para grupos independientes. Coeficiente de correlación intraclase CCI.
Subnasal-Stomion superior	Dependiente	cuantitativa por razón continua	mm	Punto más profundo de la curvatura naso-labial al punto más inferior del labio superior.	Estadística descriptiva y <i>t de student</i> para grupos independientes. Coeficiente de correlación intraclase CCI.
Subnasal-Labio inferior	Dependiente	cuantitativa por razón continua	mm	Punto más profundo de la curvatura nasolabial al Punto más anterior del vermilion del labio inf.	Estadística descriptiva y <i>t de student</i> para grupos independientes. Coeficiente de correlación intraclase CCI.
Labio inferior-mentón	Dependiente	cuantitativa por razón continua	mm	Punto más inferior del vermilion del labio inf. al Punto más anterior del mentón cutáneo	Estadística descriptiva y <i>t de student</i> para grupos independientes. Coeficiente de correlación intraclase CCI.
Zigomático-Zigomático	Dependiente	cuantitativa por razón continua	mm	Punto más externo, anterior y prominente del hueso cigomático al lado opuesto.	Estadística descriptiva y <i>t de student</i> para grupos independientes. Coeficiente de correlación intraclase CCI.

Concordancia Y Fiabilidad

Se estandarizó a la alumna por un experto y responsable de la tesis para la localización de los puntos anatómicos en tejidos blandos de la cara siendo estos: trichon, glabela, nasion, subnasal, stomion superior e inferior, mentón y zigomático, para las mediciones directas en cara y en el escaneo. Anexo 1

Esta consistió en la capacitación del alumno por parte del docente responsable del proyecto (Gold standard), posteriormente se hizo prueba piloto para evaluar las mediciones, primero intraobservador y posteriormente interobservador. Se utilizó la prueba estadística CCI (coeficiente de correlación intraclase o coeficiente r^2 de Pearson), esto para determinar la confiabilidad, reproductibilidad y concordancia entre las mediciones.

Ubicación Espacio-Temporal

El escaneo facial y la toma de medidas directas del paciente se llevó a cabo en las instalaciones de la clínica de pediatría de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla en febrero del 2020 a diciembre de 2020.

Procedimiento, Técnicas Y Fuentes De Recolección

La estandarización intraobservador se evaluó mediante el índice de coeficiente de correlación intraclase para variables numéricas continuas. En ambas técnicas se utilizará una escala de 5 valores, cuyo valor más bajo será 0 y el más alto será 1 (0-0.2: muy baja, 0.2-0.4: baja, 0.4-0.6: regular, 0.6-0.8: aceptable, 0.8-1: excelente) en el entendido de que se espera obtener una calificación de excelencia para poder iniciar los procedimientos necesarios para la investigación.

Se determinó la concordancia y similitud en las dimensiones faciales del escáner Bellus3D versus método convencional en niños de edad escolar; midiendo de manera manual y directa en el paciente con un vernier electrónico y se comparó con las mediciones obtenidas con Bellus3D^{38,39} mediante el software Autodesk Netfabb. Se utilizó un dispositivo móvil Iphone 11 Pro de Apple Inc., Cupertino, CA, EE. UU y Bellus3D FaceApp (Bellus3D, Campbell, CA, EE. UU.)

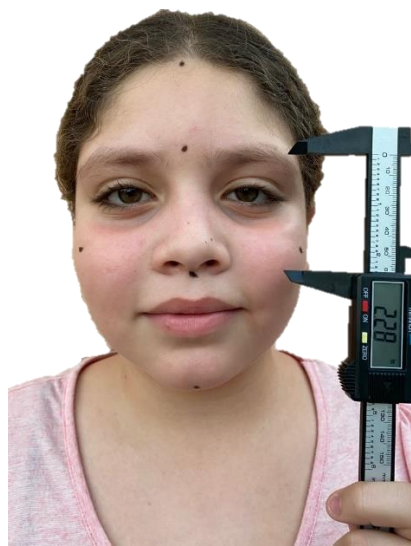
Toma de mediciones de manera convencional, directas del paciente:

1. Selección de pacientes.
2. Firma del consentimiento válido informado y el asentimiento. Anexo 2
3. Se colocaron marcas en los puntos establecidos como trichion, glabella, subnasal, stomion superior del labio superior, stomion inferior del labio inferior, mentón, zigomático.
4. Se midieron distancias directas del paciente con un vernier digital de trichon a glabella, de glabella a subnasal, de subnasal a stomion superior del labio superior, de subnasal a Stomion inferior del labio inferior, de Labio inferior-mentón, de subnasal a mentón, y de zigomático a zigomático. Imagen 1
5. Se registraron los valores obtenidos en una hoja de registro. Anexo 3

Toma de mediciones por medio del escaneo:

1. Una vez terminado el registro manual de las mediciones con el vernier digital, se dejaron las marcas anteriormente marcadas en la cara del paciente
2. Se sentó al paciente en una silla a una distancia de 30 cm del escáner Bellus3D

3. La posición del paciente fue lo más erguido posible con espalda recta, recargada en respaldo y ojos abiertos para poder seguir indicaciones del dispositivo de escaneo.
4. La posición del escáner estuvo perpendicular a la cara del paciente a una distancia de 30 cm
5. El escáner estuvo sostenido en un tripié específico para celular. Marca: MOBO, Modelo: VARSLFSTDNEGRO con la finalidad de siempre obtener las mediciones a una distancia exacta en cada paciente. Imagen 2
6. Se adecuó la iluminación con luz natural en el lugar del escaneo.
7. Se dio indicaciones al paciente de mantenerse quieto por 20 segundos, siendo el tiempo del escaneo.
8. Después de dar instrucciones se inició el escaneo transversal durante 15 segundos, donde el investigador girará la cabeza el paciente 90 grados de cada lado.
9. Posteriormente se llevó el escaneo vertical durante 5 segundos donde el paciente movió su cabeza de arriba abajo con sus propios límites de extensión y flexión.
10. Durante el proceso de digitalización, el sujeto permaneció quieto mientras el escáner adquiere los detalles de su rostro. Imagen 3
6. Se finalizó el escaneo y se guardó archivo en OBJ para extraerlo e ingresarlo al Software Meshlab. Después se inició las mediciones de trichon a glabella, de glabella a subnasal, de subnasal a mentón, de subnasal a Stomion superior del labio sup. de subnasal a labio inferior y de zigomático a zigomático. Imagen 4, Anexo 4.
7. Una vez registrado los datos de ambos métodos en las hojas de registro, se ingresó la información en Excel para posteriormente se pasaron los datos al paquete estadístico SPSS 22. Imagen 5



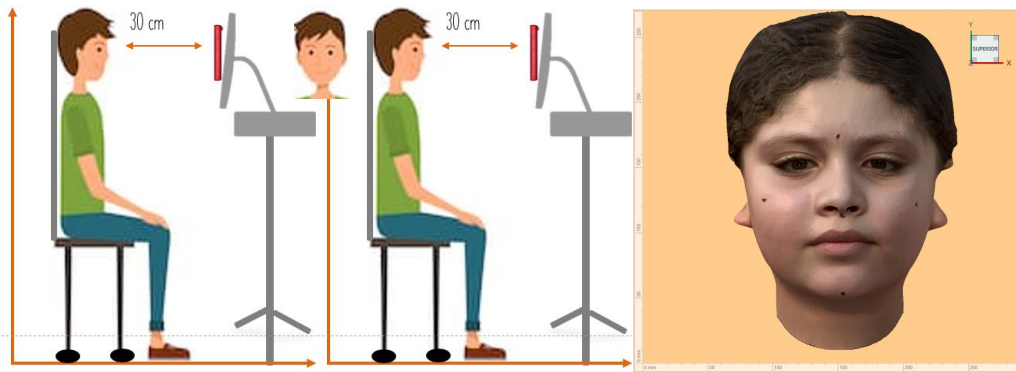
Fuente propia

Imagen 1: Medición de distancias con Vernier electrónico



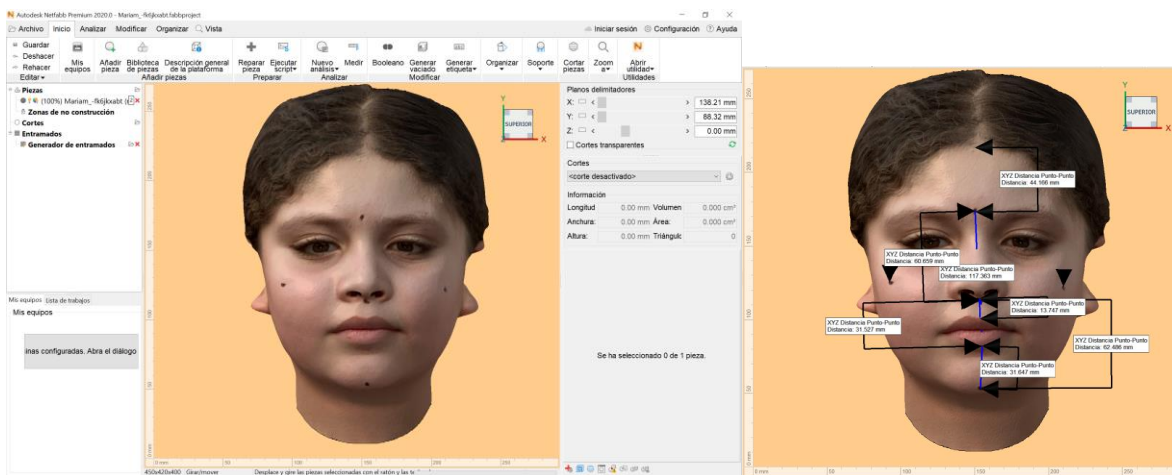
Fuente propia

Imagen 2: Tripié específico para celular. Marca: MOBO, Modelo: VARSLEFSTDNEGRO



Fuente propia

Imagen 3: Digitalización facial por medio del escáner Bellus3D FaceApp



Fuente propia

Imagen 4: Software Meshlab e inicio de las mediciones

SPSS TESTS LIBRO.sav [Conjunto_de_datos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Visualizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Visite: 17 de 17 variables

	PACIENT	SEXO	EDAD	TichonGlabela	GlabelaSubnasal	SubnasalMenton	SubnasalStomionsu perior	Subnasal.aboconfe er	Labioinferiormentón	ZgomaticoZgonati ce	TichonGlabela_A	GlabelaSubnasal_A	SubnasalMenton_u
1	Ayreni Sh.	1	7	37.4	62.8	56.8	11.1	25.5	30.5	105.9	38.0	61.0	56.9
2	Natalia Vi.	1	7	37.4	60.3	56.8	12.2	28.0	30.3	106.3	38.6	60.3	55.8
3	Katia Pla.	1	5	38.0	57.5	56.8	12.4	24.6	30.6	91.7	35.2	57.0	56.6
4	Romina F.	1	7	36.3	59.0	55.9	11.0	27.2	30.4	95.5	36.5	58.0	56.5
5	Yatzin A.	1	6	40.6	58.8	50.9	10.3	24.6	29.0	102.7	40.8	58.8	50.1
6	Elena Mo.	1	7	48.9	57.2	53.3	10.9	27.4	32.7	108.0	48.4	57.6	54.4
7	Emelia G.	1	7	56.4	57.7	57.0	13.6	25.6	31.7	97.8	56.4	57.5	56.8
8	Camila V.	1	8	46.8	60.5	58.6	13.8	29.4	31.0	112.5	46.7	60.7	59.9
9	Romina P.	1	9	41.7	66.9	58.8	8.3	20.0	35.5	105.1	41.2	66.3	58.3
10	Paulina C.	1	11	58.4	61.4	57.1	13.6	27.0	32.3	107.7	58.6	61.5	57.7
11	Anna Car.	1	11	54.5	66.5	54.4	10.5	21.3	31.9	98.5	54.8	66.4	54.4
12	Angel Co.	1	6	32.6	53.5	53.3	11.3	24.0	27.0	105.1	32.5	53.6	52.1
13	Yennifer O.	1	8	45.9	56.7	57.9	10.7	24.7	32.0	115.2	45.1	56.9	57.7
14	Ana Julia	1	5	42.4	57.1	56.4	9.2	22.4	32.9	105.7	41.9	57.0	56.1
15	Zoe Arlaga	1	10	39.7	62.2	57.9	8.9	24.4	32.9	111.1	40.8	62.9	57.7
16	Fátima P.	1	10	47.8	68.0	56.5	13.6	27.1	31.5	105.6	47.5	68.2	56.6
17	Zoe Perez	1	5	53.8	57.4	49.0	11.7	24.2	24.8	100.6	53.1	57.7	49.9
18	Daniela	1	10	56.9	65.7	56.2	11.2	28.1	28.4	100.6	56.9	65.6	56.6
19	Isis	1	9	39.1	57.5	52.7	11.5	22.7	30.5	102.7	39.0	57.7	52.2
20	Pablo Ya.	2	7	45.5	55.9	58.2	11.6	25.8	34.7	94.3	45.0	55.5	58.8
21	Iker samano	2	10	39.3	66.9	65.3	14.3	33.0	32.9	101.8	39.4	66.8	64.4
22	Santiago	2	11	39.0	64.0	63.7	11.9	28.2	37.1	96.0	39.0	64.0	63.1
23	Emanuel	2	7	31.3	57.9	55.6	11.7	23.0	31.1	96.0	31.1	57.9	55.5
24	Carlo Ma.	2	8	40.1	59.4	59.4	11.0	29.8	34.0	100.9	40.7	60.3	59.9
25	Manuel G.	2	8	38.4	60.0	56.7	13.8	27.5	29.0	102.9	38.2	60.5	56.6
26	Osmar Car.	2	10	46.6	65.9	62.5	12.0	32.0	31.8	107.9	46.6	65.5	62.2
27	Diego Pla.	2	8	49.4	61.0	51.5	8.6	23.6	28.3	113.3	49.3	61.9	51.4
28	Emanuel	2	7	32.9	57.8	57.0	10.4	25.7	34.6	97.4	32.6	57.1	57.7
29	Fco. Elea.	2	7	34.8	56.1	58.4	9.8	24.8	32.8	105.5	34.6	56.1	58.8
30	Lucio Se.	2	5	40.4	52.0	56.3	10.3	24.9	32.4	94.8	39.1	52.8	56.6
31	Jaime Jo.	2	8	31.9	64.8	57.7	10.2	25.6	31.9	121.9	31.5	64.6	57.2

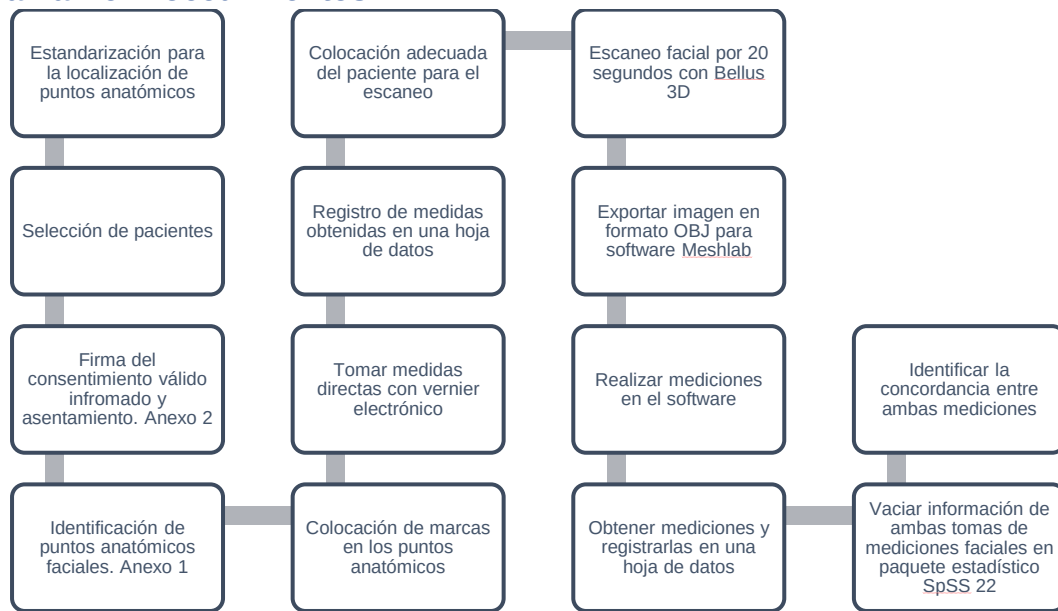
Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode ON

Fuente propia

Imagen 5: Recolección de datos en el paquete estadístico SPSS. 22

Diagrama De Procedimientos



ANÁLISIS ESTADÍSTICO

- 1) Se utilizó el paquete estadístico SPSS 22 para llevar a cabo la estadística
- 2) Estadística descriptiva cualitativa: porcentaje, gráficos correspondientes
- 3) Estadística descriptiva cuantitativa: medida de tendencia central, de dispersión y de forma con atención especial a la asimetría y a la curtosis para determinar probable distribución.
- 4) Distribución: Shapiro Wilk
- 5) Comparación de medias: T de Student para grupos independientes en caso de distribución normal, y U Mann Withney en caso de distribución no normal.
- 6) Para determinar la concordancia: Coeficiente de correlación intraclase (CCI)

Logística

Recursos humanos:

- Responsable y director del proyecto de tesis
- Directora Disciplinaria
- Director Metodológico
- Asesor Externo
- Asesor Experto en Ciencias Físicas Aplicadas
- Alumna de tesis
- 40 pacientes de ambos sexos entre 5 y 12 años

Recursos materiales:

- Escáner facial Bellus3D
- Computadora
- Software Meshlab
- Vernier digital
- Papelería (Lápiz, plumas, papel, borrador)

- Impresora
- Tripié Marca: MOBO, Modelo: VARSLESTDNEGRO

Recursos financieros: El proyecto se realizará con recursos propios, sin ningún conflicto de interés

Bioética

Este proyecto se realizó en base a los lineamientos del comité de investigación de la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

El estudio cumplió con los puntos señalados en los convenios internacionales sobre investigación en seres humanos, (Tratados de Helsinki y Tokio), y la Ley General de Salud en su Artículo 11, donde se garantiza el respeto a la integridad física y mental del grupo de estudio, se respeta la confidencialidad de la información. Se contará con la aprobación del consentimiento válidamente informado.

De la Norma Oficial Mexicana NOM-12-SSA3-2012, establece los criterios administrativos, éticos, y metodológicos para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos.

Para la creación del consentimiento informado se consideró: Código de Núremberg, nos indica recomendaciones para el cuidado de los derechos del paciente durante el proceso de la investigación. Es de suma importancia que el proceso que lleva la investigación debe de estar justificado con los resultados que se esperan. Así mismo, el experimento debe de ser conducido de tal manera que evite toda lesión, dolor o sufrimiento mental o físico innecesario y, tomar todas las precauciones necesarias para proteger a los sujetos de experimentación y si ellos se sienten afectados, física o mentalmente, el sujeto podrá pedir que se suspenda.

Informe de Belmont, establece los principios éticos y pautas para la protección de los seres humanos en la investigación. Nos dicta: respeto a las personas; protegiendo su autonomía, es decir, la capacidad que tienen de decidir con total libertad si desean o no participar en el estudio, una vez explicados los riesgos, beneficios y potenciales complicaciones. Así como la beneficencia, donde se debe de buscar incrementar los beneficios y reducir los riesgos.

Declaración de Helsinki de la Asociación Médica mundial, nos da recomendaciones para la investigación biomédica en personas. Esta contiene principios básicos que debe seguir el personal médico para proteger toda la información de las personas que participen en la investigación.

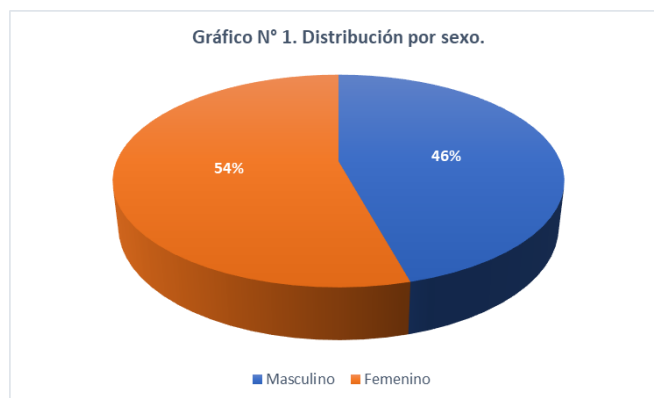
RESULTADOS

Análisis estadístico.

Los datos fueron vaciados a hojas de cálculo Office Excel 16, para posteriormente ser depositadas en los paquetes estadísticos SPSS versión 25 y Statgraphics Centurion. Se utilizó de inicio estadística descriptiva; para variables cualitativas se utilizaron tablas de contingencia, y porcentajes, para variables cuantitativas se utilizaron medidas de tendencia central, de dispersión de posición y de forma, con especial atención a la Asimetría y a la curtosis para poder evidenciar la distribución de los datos, siempre y cuando se encuentren dentro del rango de $[-2$ a $+2]$, y corroborarse posteriormente la normalidad por medio de la prueba Shapiro-Wilk. Para poder determinar la reproductividad y concordancia entre las dos técnicas se utilizó el Coeficiente de Correlación Intraclass CCI. de Pearson. Para poder determinar la diferencia entre las medias se utilizaron las pruebas T de Student para grupos independientes en los datos que confirmaron distribución normal y U de Mann Withney en el grupo que no la presentó.

RESULTADOS.

La variable sexo reportó que, de los 35 pacientes, 19 fueron del sexo femenino con el 54% y 16 del sexo masculino. Gráfico N° 1.

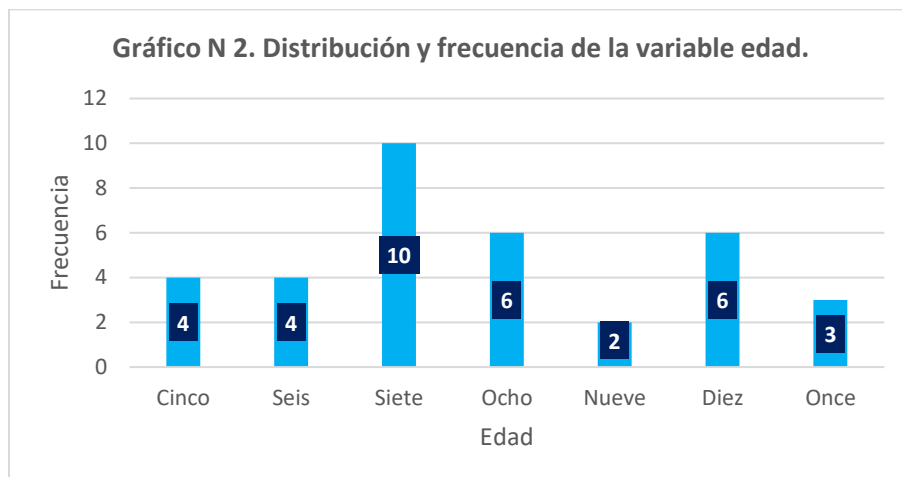


La variable edad promedio de 7.80 ± 1.82 años, no se observó diferencia entre ambos sexos. El rango de edad fue de 6, esto es el valor máximo fue 11 años y el mínimo, 5 años. Tabla N°1.

Tabla N° 1, descriptivos de la variable edad.						
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
EDAD	35	6	5	11	7.80	1.828
Femenino	19	6	5	11	7.79	1.988
Masculino	16	6	5	11	7.81	1.682

Fuente: Propia

Se observó que en ambos grupos (niñas y niños) la edad con más frecuencia es de 7 años. El 52.6% del total de las niñas tienen 7 años o menos. En los niños ocurre lo mismo, donde el 50% de edad se encuentra de 7 años para abajo. Gráfico N°2.



En respuesta a la hipótesis en la cual se defiende que ambas técnicas concuerdan y que presentan una alta reproductibilidad, se observó la correlación de mediciones con los dos métodos, donde una es tomada directamente con el paciente mediante vernier, y la otra medida es obtenida por medio del software Autodesk Netfabb Premium 2020.

Se utilizó la escala de 5 valores cuyo valor más bajo será 0 y el más alto será 1 (0-0.2: muy baja, 0.2-0.4: baja, 0.4-0.6: regular, 0.6-0.8: aceptable, 0.8-1: excelente).

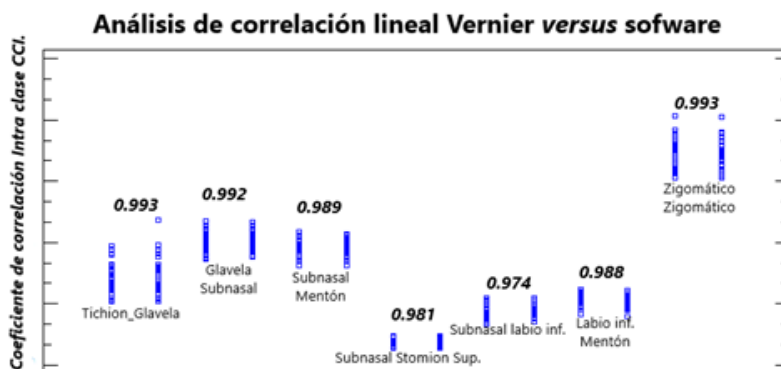
Se obtuvo un coeficiente de correlación Intraclass CCI muy alto, estadísticamente significativo; según la escala que se utilizó tienen una concordancia y correlación excelente. Tabla N° 2

Tabla N°2. Análisis de Correlación CCI, Vernier <i>versus</i> Software		
Factor	Coeficiente CCI.	Valor de P
Trichion-Glabela	0.993	0.000
Glabela-Subnasal	0.992	0.000
Subnasal-Mentón	0.989	0.000
Subnasal-Stomion superior	0.981	0.000
Subnasal-Labio inferior	0.974	0.000
Labio inferior-Mentón	0.988	0.000
Zigomático-Zigomático	0.993	0.000

Fuente: Propia

Al evaluar la dispersión mediante la correlación lineal, se puede observar que prácticamente, no existe dispersión en todos los grupos de estudio en ambas técnicas. Gráfico N°3.

Gráfico N°3.



Fuente: Propia.

En busca de diferencias por sexo, se observó que la correlación es muy similar en ambos sexos. Tabla N°3.

Tabla N° 3. Comparativo de CCI, Vernier versus software por sexo		
FACTOR	Valor de P (0.05)	
	Mujeres	Hombres
Trichion-Glavela	0.99	0.997
Glavela-Subnasal	0.99	0.995
Subnasal-Mentón	0.978	0.992
Subnasal-Stomion superior	0.985	0.977
Subnasal-Labio inferior	0.954	0.989
Labio inferior-Mentón	0.986	0.988
Zigomático-Zigomático	0.992	0.993

Fuente propia

En respuesta al objetivo determinar la similitud en las medias de ambas técnicas, se puede observar que efectivamente, tienen muy poca diferencia y que los valores de las pruebas de hipótesis presentan valores superiores a 0.05 por lo tanto, las diferencias no son estadísticamente significativas. Se confirma lo que trata de demostrar: que hay similitud entre las técnicas. Tabla N°4.

Tabla N° 4. Diferencia entre medias de factores en ambas técnicas, Vernier versus software.				
FACTOR	TÉCNICA	Media	Desviación estándar	Valor de P (0.05%)
Tichion-Glabela	VERNIER	42.549	7.3215	.856**
	SOFTWARE	43.343	8.891	
Glabela-Subnasal	VERNIER	60.22	4.5482	.981*
	SOFTWARE	60.246	4.4289	
Subnasal-Mentón	VERNIER	57.08	3.5085	.853*
	SOFTWARE	56.926	3.4326	
Subnasal-Stomion superior	VERNIER	11.354	1.502	.912*
	SOFTWARE	11.394	1.4982	
Subnasal-Labio inferior	VERNIER	25.969	2.893	.871*
	SOFTWARE	26.077	2.6759	
Labio inferior-mentón	VERNIER	31.729	2.6023	.791*
	SOFTWARE	31.563	2.6046	
ZigomaticoZigomatico	VERNIER	104.063	6.5925	.769*
	SOFTWARE	103.6	6.5419	
Fuente: Propia * t de Student. ** U de Mann Withney				

DISCUSIÓN

Las imágenes en 3D pueden proporcionar información precisa y más detallada para el diagnóstico y la planificación del tratamiento mediante la medición cuantitativa. Facilitan analizar específicamente las estructuras faciales y visualizar claramente estructuras que no pueden documentarse bien con radiografías o fotografías.¹¹ La evaluación y adquisición precisa de la información anatómica facial contribuyen de forma significativa a mejorar la fiabilidad de los tratamientos en los campos de la odontología y la medicina, y tienen aplicaciones en cirugía craneomaxilofacial, la ortodoncia, la prótesis, la ortopedia, la medicina forense, aparatología médica, comparación de mediciones faciales, evaluación de crecimiento cráneo facial entre otros.^{22,23,26,27,30, 36}

El objetivo del presente estudio fue determinar la concordancia y similitud en las dimensiones faciales del escáner Bellus3D *versus* método convencional en niños de edad escolar; De acuerdo con los resultados del presente estudio, se puede decir que concuerdan con los resultados de Piedra-Cascón.³⁹ Las medias de ambas técnicas en el estudio son similares, se pudo observar que efectivamente tienen muy poca diferencia y que los valores de las pruebas de hipótesis presentan valores superiores al valor de $P=0.05$, por lo tanto, las diferencias no son estadísticamente significativas. Se confirma que hay similitud entre las técnicas.^{21,22,29,39} Los datos fueron procesados utilizando los paquetes estadísticos SPSS versión 25 y Statgraphics Centurion. El coeficiente de correlación Intraclass fue estadísticamente significativo de 0.974

Al igual de Piedra-Cascón,³⁹ en el estudio se utilizaron dos métodos para obtener las medidas faciales de los pacientes, manera manual obtenidas con vernier electrónico y con el escáner Bellus3D, pero ellos mediante el software Meshlab y en ambos estudios el procedimiento de digitalización facial evaluado produjo resultados clínicamente aceptables para la planificación del tratamiento virtual.

Se comprobó que el uso del escáner facial compatible con dispositivo móvil se considera aceptable para el uso clínico^{32,35,36,38} a pesar de que su precisión es un poco menor que la de los escáneres faciales 3D profesionales.^{35,36} Se debe tener precaución al explorar las regiones auriculares, orbitarias, nasolabial y oral de la cara para minimizar las discrepancias causadas por los artefactos de movimiento.^{35,41,43} Varios autores como Amornvit et al.³⁵ y Liu et al.⁴⁰ comentaron que la respiración nasal subconsciente, el parpadeo de los ojos y los espasmos de los labios también deben considerarse cuidadosamente, ya que son las principales fuentes de movimientos faciales involuntarios que pueden afectar al escaneo.^{36,43}

En el presente estudio se comprobó al igual que la revisión sistemática y metaanálisis de Gibelli et al.⁴³ y Mai H. et al.⁴² que las imágenes tridimensionales obtenidas por medio de los dispositivos de luz estructurada son confiables en las mediciones faciales en comparación con las mediciones tomadas directamente en los pacientes⁴³ y concordamos con Mai H. et al.⁴² que las imágenes tridimensionales generados a partir de sistemas portátiles son igual de precisos que los modelos faciales utilizando sistemas estacionarios.⁴²

Como en el caso de Swennen que uso la tecnología 3D en medio de la crisis pandémica de SARS-Cov-2 para realizar un mascara protectora, Nazir y cols.³⁷ presentaron una revisión extensa sobre la utilización de la tecnología de impresión 3D en los días de pandemia. Observaron que la impresión 3D junto con el diseño CAD inteligente prometen superar la interrupción causada por el bloqueo de las unidades de fabricación clásicas, especialmente para equipos médicos y de prueba, y equipos de protección. La disponibilidad de tecnologías de impresión 3D y el diseño CAD de código abierto hicieron posible superar esta necesidad.³⁷

Diferentes autores han utilizado métodos tridimensionales para realizar análisis faciales, planeación de cirugías maxilofaciales, aparatología médica, comparación de mediciones faciales, evaluación de crecimiento cráneo facial entre otros.^{22,23,26,27,30} Pero, así como se ha utilizado la tecnología tridimensional en lo mencionado anteriormente, también se ha tenido que comprobar que las imágenes obtenidas por cámaras convencionales, escaneo láser, estereofotogrametría, luz estructurada, entre otros sean exactos, precisos y confiables en sus mediciones, como por ejemplo Sforza tuvo primero que comprobar que el digitalizador electromagnético que utilizó en múltiples estudios lanzaba medidas con suficiente precisión y confiables.²¹ Amornvit P,³⁵ Mai y Lee³⁶, Mai H. et al.⁴², Gibelli et al.⁴³ entre otros autores^{29,32,33,40,41,42} primero tuvieron que corroborar el método de escaneo para definir si era viable o no.

Amirav³⁴ y Sforza et. al. en varios artículos ^{17,21,24,25} después de haber corroborado que el método de escaneo implementado en sus respectivos estudios era confiable continuaron con una serie de investigaciones.

Al haber comprobado la eficacia del escáner Bellus3D y determinar que esta tecnología tiene una buena precisión en la toma de mediciones faciales en infantes, se podrá implementar el escaneo facial tridimensional en la clínica con poblaciones amplias para elaborar un Análisis facial propio y específico para población infantes y se podrán continuar con otras investigaciones.

CONCLUSIÓN

1. Se identificaron los valores en las dimensiones faciales en los pacientes en edad escolar mediante el método convencional y con el escáner Bellus3D y las mediciones obtenidas con ambos métodos concuerdan y presentan una alta reproductibilidad.
2. Se comparó las dimensiones del plano vertical y transversal con ambos metodos y los valores presentaron concordancia y correlacion excelente respecto a la escala que se utilizó, se obtuvo un coeficiente de correlación Intraclass CCI muy alto, estadísticamente significativo; todas las mediciones tuvieron valores arriba de 0.974.
3. Se comprobó que ambas técnicas son similares, presentan valores superiores a $P=0.05\%$ mediante la prueba t de Student para grupos independientes y por lo tanto las diferencias entre ambas mediciones no son estadísticamente significativas.
4. Se podrá implementar el escaneo facial tridimensional con Bellus3D en la clínica de estomatología pediátrica de la FEBUAP con poblaciones amplias para elaborar un análisis facial propio y específico para población infantes y se podrán continuar con otras investigaciones.

Recomendaciones

1. Implementar el uso del escáner Bellus3D para detectar tempranamente anomalías craneofaciales del desarrollo por su fácil uso, accesibilidad y por qué se obtienen archivos a los que se pueden acceder en un momento posterior y realizar más mediciones sin necesidad de tener al paciente físicamente.
2. Continuar con futuras investigaciones con poblaciones amplias para elaborar un análisis facial propio y específico para población infantil y por grupo de edad.
3. Evaluar avances de tratamiento ortopédicos maxilofaciales y de rehabilitación.

Anexo 1

CONCORDANCIA Y FIABILIDAD

PUNTOS ANATÓMICOS	REVISIÓN 1 FECHA: _____	REVISIÓN 2 FECHA: _____	TOTAL
Trichión			
Glabela			
Subnasal			
Stomion superior			
Labio inferior			
Mentón			
Zigomático			
TOTAL			

ANEXO 2

CONSENTIMIENTO Y ASENTIMIENTO INFORMADO

 BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
MAESTRÍA EN TERMINAL EN PEDIATRÍA
CONSENTIMIENTO VÁLIDO INFORMADO

El _____ (la) _____ que _____ suscribe
_____ como padre (madre)
del menor: _____ quien está inscrito como
paciente de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, manifiesto: Que he sido
debidamente informado del proyecto de tesis de la alumna de la maestría en terminal en
pediatría de la misma universidad con nombre de Lirio Rubi Verdugo Lugo con título
"Concordancia en las dimensiones faciales con el escáner Bellus 3D versus método
convencional" para la participación de mi hijo (a) en el estudio, el cual consiste en el
escaneo facial mediante Bellus 3D y la toma de medidas faciales sin alterar armonía general
de mi hijo (a). A través del presente expreso mi consentimiento y autorización para:

- Proporcionar los datos necesarios para el escaneo facial de mi hijo (a).
- Evaluación de los datos obtenidos del escaneo facial por parte de la alumna Lirio Rubi Verdugo Lugo y por el Dr. Víctor Hernández Vidal.
- De poder proyectar la imagen de mi hijo tomada por medio del escáner Bellus 3D con fines educativos y por proyecto de tesis.
- Estoy en el entendido que este estudio, no representa ningún riesgo para la salud de mi hijo (a).

Para los fines antes mencionados, estoy de acuerdo que la alumna Lirio Rubi Verdugo Lugo de la clínica de pediatría de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, recabe, utilice y conserve los datos personales de carácter médico de mi hijo (a), por lo que la BUAP no podrá utilizar o difundir tales datos para propósitos distintos de los aquí autorizados. Hago constar que no recibiré ningún beneficio económico y que se me ha dejado en claro que puedo tomar la decisión de dejar de participar en dicho proyecto en el momento que yo decida sin que esto repercuta en el trato hacia mi hijo (a), ni en la atención a su salud bucal. Me comprometo a cumplir las instrucciones que se me han dado, tanto en forma verbal como escrita.

Declaro que no tengo duda y doy mi consentimiento para la participación de mi hijo (a) en el estudio.

Firma del Padre

Firma de la Madre

Firma del investigador

Firma del testigo

Firma del testigo

Lugar y Fecha: _____

 MODELO ASENTIMIENTO INFORMADO

Concordancia en las dimensiones faciales con el escáner Bellus3D versus método convencional en niños de edad

Hola mi nombre es Lirio Rubi Verdugo Lugo y estudio en la Maestría con terminal en Pediatría de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Actualmente se está realizando un estudio para conocer acerca de concordancia en las dimensiones faciales del escáner Bellus3D versus método convencional en niños de edad escolar y para ello queremos pedirte que nos apoyes.

Tu participación en el estudio consistirá en escanear de tu cara, tanto de frente como de lado, el cual se llevará a cabo con un escáner 3D y durante 20-30 segundos permanecerás tranquilo y sin movimiento. Podrás ver el resultado del escaneo de tu cara junto con tus papás y verificar que solo se estará tomando registros del rostro.

Tu participación en el estudio es voluntaria, es decir, aun cuando tus papá o mamá hayan dicho que puedes participar, si tú no quieres hacerlo puedes decir que no. Es tu decisión si participas o no en el estudio. También es importante que sepas que si en un momento dado ya no quieres continuar en el estudio, no habrá ningún problema, o si no quieres responder a alguna pregunta en particular, tampoco habrá problema.

Toda la información que nos proporcionen/ las mediciones que realicemos nos ayudarán a corroborar la concordancia del escáner Bellus3D.

Esta información será confidencial. Esto quiere decir que no diremos a nadie tus respuestas (O RESULTADOS DE MEDICIONES), sólo lo sabrán las personas que forman parte del equipo de este estudio.

Si aceptas participar, te pido que por favor pongas una (✓) en el cuadrado de abajo que dice "Sí quiero participar" y escribe tu nombre.

Si no quieres participar, no pongas ninguna (✓), ni escribas tu nombre.

☐ Sí quiero participar

Nombre: _____

Nombre y firma de la persona que obtiene el asentimiento: _____

Fecha: _____ de _____ de _____.

ANEXO 3

HOJA DE REGISTRO DE MEDICIONES

HOJA DE REGISTRO DE MEDICIONES

Registro por alumno Responsable



NÚMERO DE PACIENTE: _____

NOMBRE DEL PACIENTE: _____

SEXO: _____

EDAD: _____

VARIABLES	Método Convencional (Directo del paciente) (Mediciones en mm)
Plano Vertical	
Trichon-Glabela	
Glabela-Subnasal	
Subnasal-Mentón	
Subnasal-Stomion superior	
Subnasal-Labio inferior	
Labio inferior-mentón	
Dimensión Transversal	
Zigomático-Zigomático	

HOJA DE REGISTRO DE MEDICIONES

Registro por alumno Responsable



NÚMERO DE PACIENTE: _____

NOMBRE DEL PACIENTE: _____

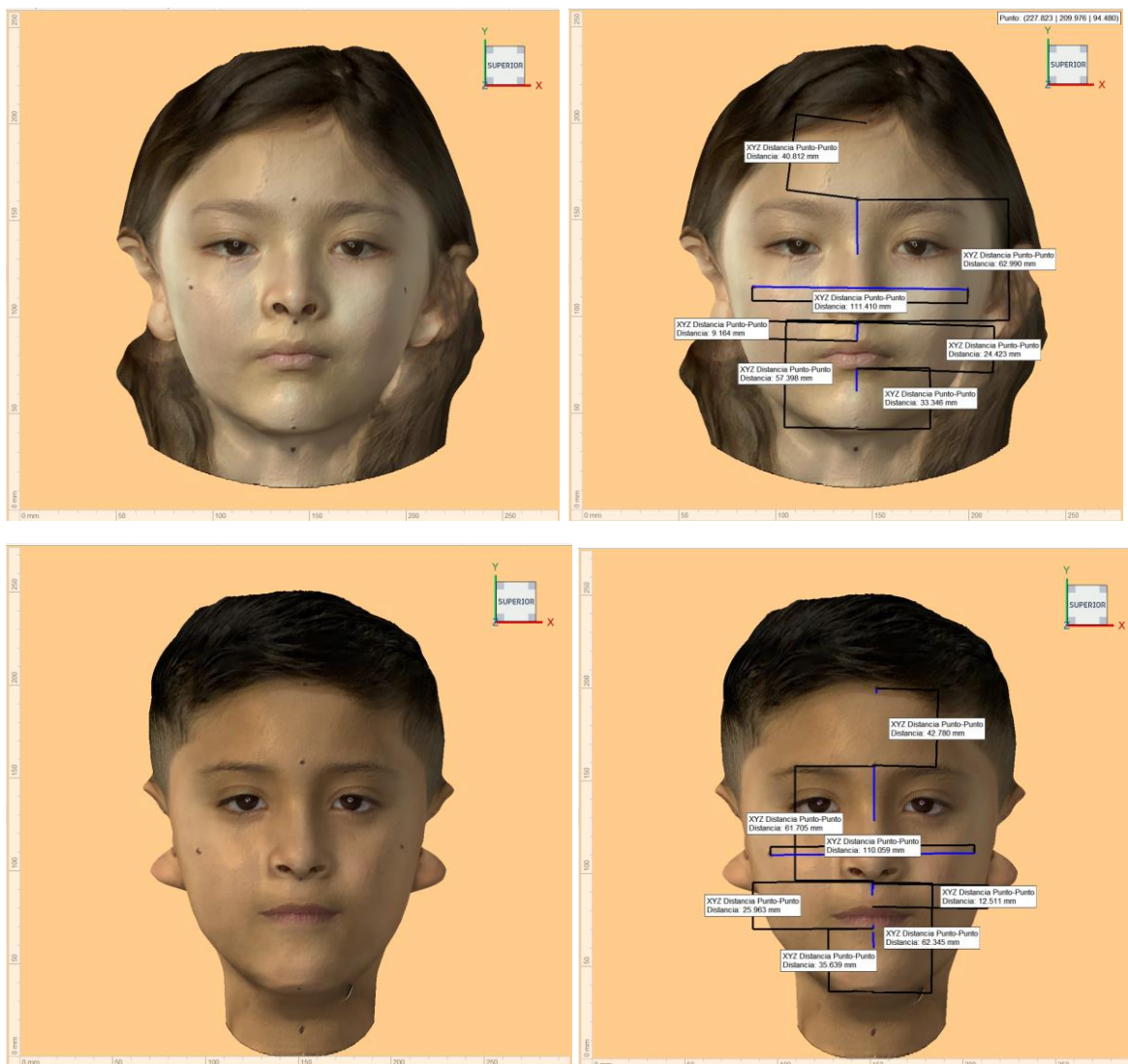
SEXO: _____

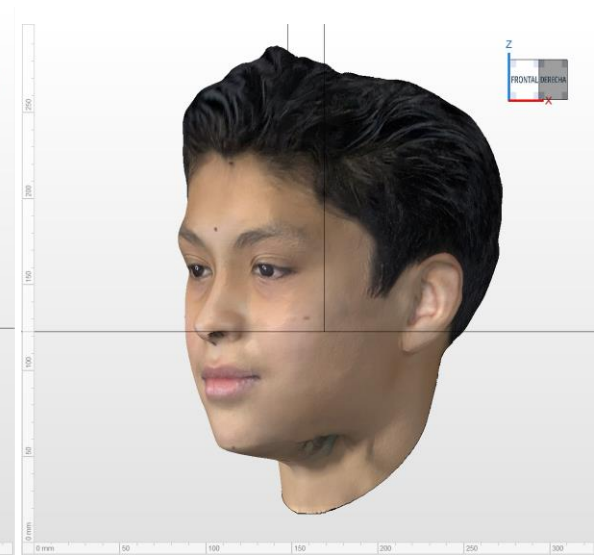
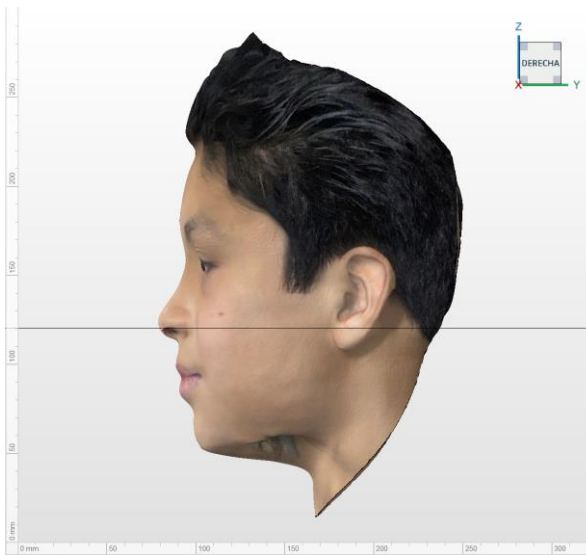
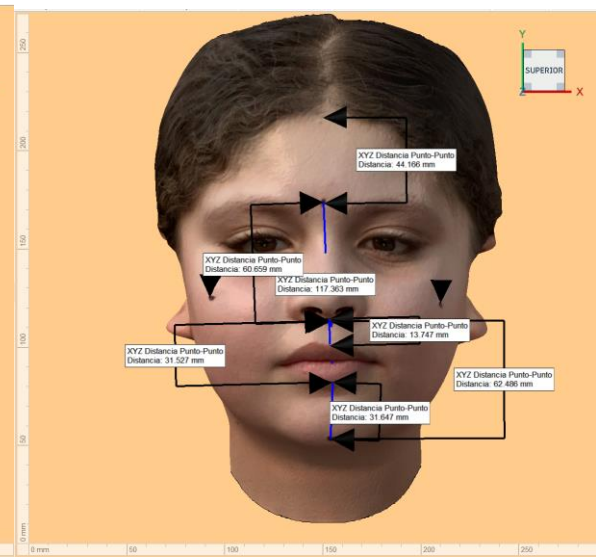
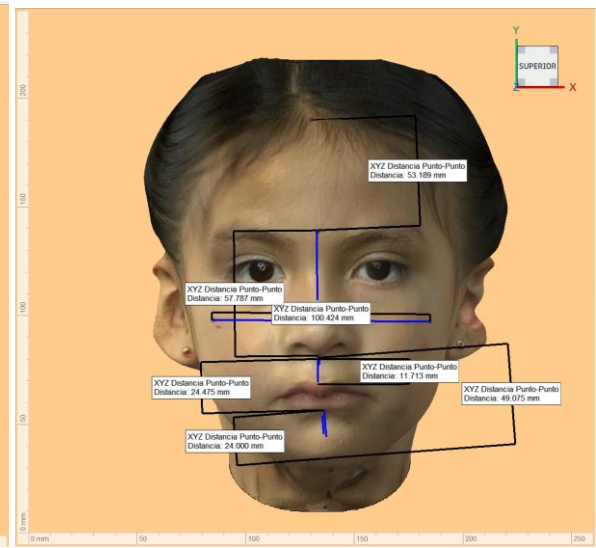
EDAD: _____

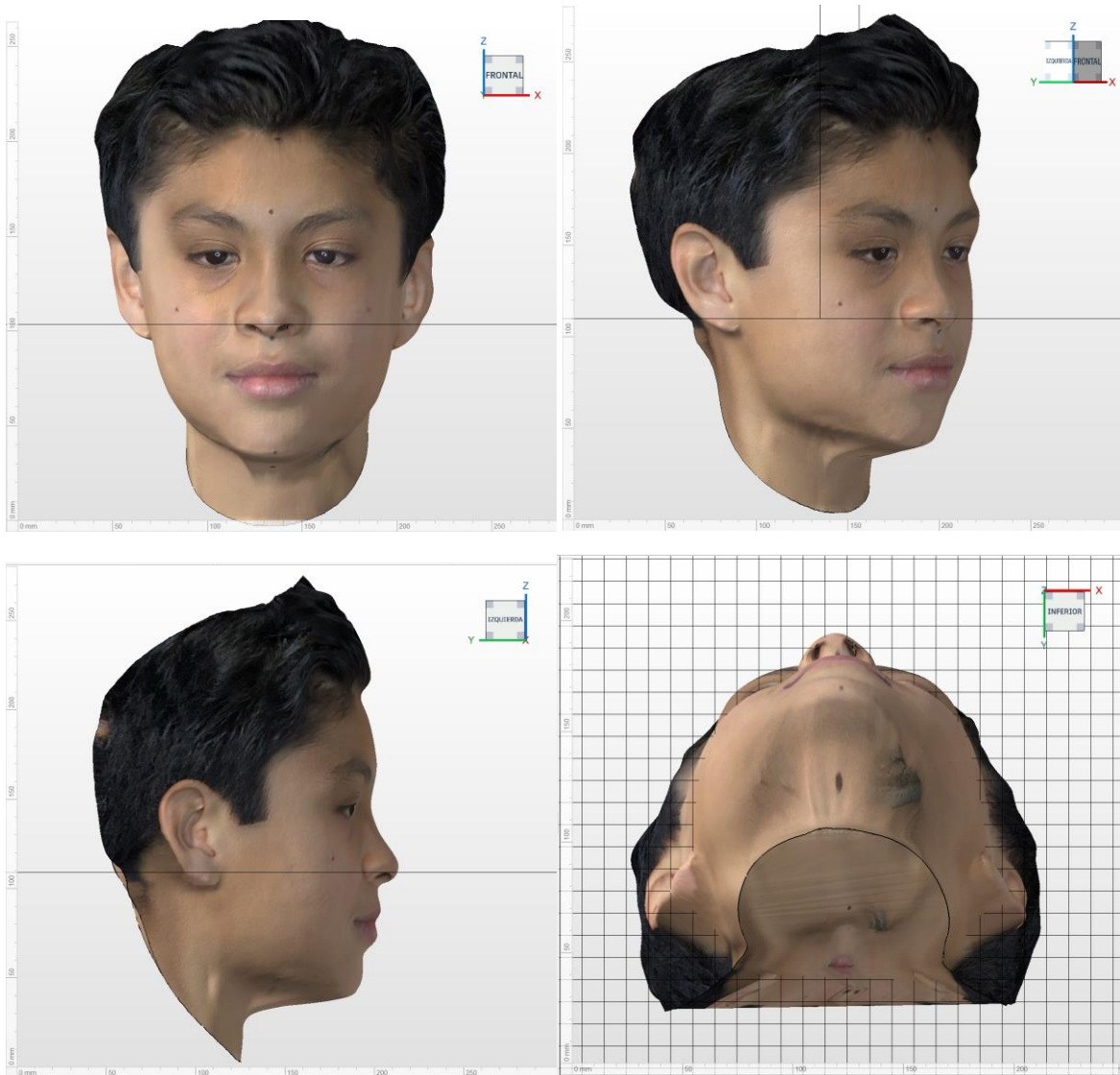
VARIABLES	Método Escáner Bellus3D (Mediciones en mm)
Plano Vertical	
Trichon-Glabela	
Glabela-Subnasal	
Subnasal-Mentón	
Subnasal-Stomion superior	
Subnasal-Labio inferior	
Labio inferior-mentón	
Dimensión Transversal	
Zigomático-Zigomático	

ANEXO 4

Mediciones en el Software Autodesk Netfabb Premium 2020







Por medio del software Autodesk Netfabb podemos manipular el escaneo obteniendo vistas y dimensiones faciales de diferentes angulos

BIBLIOGRAFÍA

- ¹ Vegter F., Joris J. *Clinical Anthropometry and Canons of the Face in Historical Perspective. History of facial anthropometry.*1999;106(5):1090-1096
- ² Bashour M. *History and Current Concepts in the Analysis of Facial Attractiveness. Plast Reconstr Surg.*2006;118(3):741–56.
- ³ González M. *Quantitative principles in cosmetic surgery of the face (profileplasty). Plast. Reconstr. Surg.* 1962;29(2):186-198.
- ⁴ Farkas L. *Pioneer of Modern Craniofacial Anthropometry. Arch Facial Plast Surg.* 2010;12(3):141-142
- ⁵ Quevedo L., Jeldes G. *Análisis cefaloemtricos y estéticos más utilizados en planificación de tratamiento.*Chile.Pedro Lora y CIA Ltda. 2004
- ⁶ Proffit W., Fields H., Sarver D. *Ortodoncia contemporánea.*5taEd.; Barcelona España: Elsevier. 2013.
- ⁷ Enlow D., Águila F. *Crecimiento maxilofacial.* 3ª ed. México: Editorial Interamericana Mc Graw-Hill; 1992.
- ⁸ Enlow D. *A morphogenetic analysis of facial growth. American Journal of Orthodontics,.* 1966;52(4):283–299.
- ⁹ Ferrari V., Sforza C., Poggio C., Schmitz, J. H. *Facial volume changes during normal human growth and development. The Anatomical Record.*1998;250(4):480–487.
- ¹⁰ Bishara S., Peterson L., Bishara E. *Changes in facial dimensions and relationships between the ages of 5 and 25 years. American Journal of Orthodontics.*1984;85(3): 238–252.
- ¹¹ Akhil G., Senthil Kumar KP., Raja S., Janardhanan K. *Three-dimensional assessment of facial asymmetry: A systematic review. J Pharm Bioall Sci* 2015;7(2):433-7
- ¹² Zúñiga J. *Quantification by quadrants of the distortion present in conventional panoramic radiograph. Int. J. Morphol.*2017;35(1):265-272
- ¹³ Ferrario V., Sforza C., Poggio C., Schmitz, J. *Facial volume changes during normal human growth and development. The Anatomical Record.* 1998;250(4):480–487.

-
- ¹⁴ Kau C., Richmond S. Three-dimensional analysis of facial morphology surface changes in untreated children from 12 to 14 years of age. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008;134(6):751–760.
- ¹⁵ Brons S., Van Beusichem M., Maal. Development and reproducibility of a 3D stereophotogrammetric reference frame for facial soft tissue growth of babies and young children with and without orofacial clefts. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2013;42:2-8
- ¹⁶ Ji Y., Zhang F., Schwartz J., Stile F., Lineaweaver W. C. Assessment of Facial Tissue Expansion With Three-Dimensional Digitizer Scanning. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2002;13(5):687–692.
- ¹⁷ Sforza C., Laino A., D'Alessio R., M., Ferrario V. F. Soft-Tissue Facial Characteristics of Attractive Italian Women as Compared to Normal Women. *The Angle Orthodontist*. 2009;79(1):17–23.
- ¹⁸ Bozic M., Kau C., Richmond S., Ihan Hren N. Facial Morphology of Slovenian and Welsh White Populations Using 3-Dimensional Imaging. *The Angle Orthodontist*. 2009;79(4):640-645.
- ¹⁹ Bellus3D(internet):Cambell,CA; Bellus3D, Inc.Available from: <https://bellus3d.com>
- ²⁰ Gregoret J. Ortodoncia y Cirugía Ortognática Diagnóstico y planificación. 2da Ed.NM Mediciones.2014
- ²¹ Ferrario V. F., Sforza C., Poggio C. Preliminary Evaluation of an Electromagnetic Three-Dimensional Digitizer in Facial Anthropometry. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*. 1998;35(1):9–15
- ²² Ferrario V. F., Sforza C., Poggio C. Facial volume changes during normal human growth and development. *The Anatomical Record*. 1998;250(4):480–487.
- ²³ White J., Ayoub A., Hosey M., Bock M. Three-Dimensional Facial Characteristics of Caucasian Infants without Cleft and Correlation with Body Measurements. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*. 2004;41(6):593–602.
- ²⁴ Sforza C., Laino A., D'Alessio R., Dellavia C. Three-dimensional Facial Morphometry of Attractive Children and Normal Children in the Deciduous and Early Mixed Dentition. *The Angle Orthodontist*. 2007;77(6):1025–1033.
- ²⁵ Sforza C., Laino A., D'Alessio R., Grandi G. Soft-Tissue Facial Characteristics of Attractive and Normal Adolescent Boys and Girls. *The Angle Orthodontist*. 2008;78(5):799–807.
- ²⁶ Kau C. H., Richmond S. Three-dimensional analysis of facial morphology surface changes in untreated children from 12 to 14 years of age. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008;134(6):751–760.

²⁷ Kau C., Kamel S., Wilson J., Wong M. New method for analysis of facial growth in a pediatric reconstructed mandible. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*2011;139:285-290.

²⁸ Brons S., Van Beusichem M., Maal T., Plooi J. Development and reproducibility of a 3D stereophotogrammetric reference frame for facial soft tissue growth of babies and young children with and without orofacial clefts. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.*2013;42(1):2–8.

²⁹ Liu S., Srinivasan M., Mörzinger R., Lancelle M., Beeler T., Gross M., Sailer I. Reliability of a three-dimensional facial camera for dental and medical applications: A pilot study. *The Journal of Prosthetic Dentistry.*2020
doi:10.1016/j.prosdent.2018.10.016

³⁰ Lee W., Goto L., Molenbroek J., Goossens R. Analysis methods of the variation of facial size and shape based on 3d face scan images. *Human Factors and Ergonomics Society.* 2017;61(1): 1409-1414

³¹ Bagante I., Zepa I., Akota I. 3D Assessment of Nasolabial Appearance in Patients With Complete Unilateral Cleft Lip and Palate. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal.*2017;55(2):220–225.

³² Gibelli D., Pucciarelli V., Poppa P., Cummaudo M., Dolci C., Cattaneo C., Sforza C. Three-dimensional facial anatomy evaluation: Reliability of laser scanner consecutive scans procedure in comparison with stereophotogrammetry. *J Craniomaxillofac Surg.* 2018;46(10):1807-1813.

³³ Gibelli D., Pucciarelli V., Caplova Z., Cappella A., Dolci C., Cattaneo C., Sforza C. Validation of a low-cost laser scanner device for the assessment of three-dimensional facial anatomy in living subjects. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery.* 2018. doi:10.1016/j.jcms.2018.06.009

³⁴ Amirav I., Masumbuko CK., Hawkes MT., Solomon I. 3D analysis of child facial dimensions for design of medical devices in low-middle income countries (LMIC). *PLoS ONE.*2019;14(5): e0216548.

³⁵ Amornvit P., Sanohkan S. The Accuracy of Digital Face Scans Obtained from 3D Scanners: An In Vitro Study. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2019, 16, 5061; doi:10.3390/ijerph16245061

³⁶ Mai HN., Lee DH. Accuracy of Mobile Device–Compatible 3D Scanners for Facial Digitization: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Med Internet Res.* 2020;22(10):22228. DOI: 10.2196/22228

³⁷ Nazir A., Azhar A., Nazir U., Yun-Feng L., Qureshi W., Chen J., Alanazi E. The rise of 3D Printing entangled with smart computer aided design during COVID-19

³⁸ Swennen G., Pottel L., Haers P. Custom-made 3D-printed face masks in case of pandemic crisis situations with a lack of commercially available FFP2/3 masks. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2020. doi:10.1016/j.ijom.2020.03.015

³⁹ Piedra-Cascón W., Meyer M., Methani M., Revilla-León M. Accuracy (trueness and precision) of a dual-structured light facial scanner and interexaminer reliability. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2020 doi:10.1016/j.prosdent.2019.10.010

⁴⁰ Liu C., Artopoulos A. Validation of a low-cost portable 3-dimensional face scanner. *Imaging Sci Dent*. 2019;49(1):35–43. doi: 10.5624

⁴¹ Koban KC., Perko P., Etzel L., Li Z., Schenck TL., Giunta RE. Validation of two handheld devices against a non-portable three-dimensional surface scanner and assessment of potential use for intraoperative facial imaging. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2020;73(1):141–148. doi: 10.1016

⁴² Mai H-N., Kim J., Choi Y-H., Lee D-H. Accuracy of Portable Face-Scanning Devices for Obtaining Three-Dimensional Face Models: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021; 18(1):94.

⁴³ Gibelli D., Dolci C., Cappella A., Sforza C. Reliability of optical devices for three-dimensional facial anatomy description: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2019;49. Doi:10.1016/j.ijom.2019.10.019.