

PROTOCOLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

1. INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO:

1.1 Título del proyecto:

Relación entre la predicción quirúrgica utilizando imágenes conjugadas y radiografías de perfil y el resultado postquirúrgico en pacientes clase III.

1.2 Investigadores: Dr. Diego Vinicio Rodríguez, Dra. Liliana Otero, Dra. Ángela Suárez, Dra. Solangy Olmos, Dra. Maripaz Plaja

1.3 Investigadores principales:

Dra. Solangy Andrea Olmos Romero

Dirección: Carrera 7 No 40-62 Facultad de odontología

Teléfonos: (571) 4703249

Correo electrónico: solangyolmos@gmail.com

solmos@javeriana.edu.co

Dra. Maripaz Plaja Retana

Dirección: Calle 43 # 7 - 48

Telefono: (571) 2870188

Correo electrónico: ortoplaja@gmail.com

mplaja@javeriana.edu.co

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

2.1. Planteamiento del problema de investigación y su justificación en términos de necesidad y pertinencia:

La predicción se basa en la relación de desplazamiento entre los tejidos duros y los tejidos blandos; en donde la manipulación de los componentes óseos involucrados en la cirugía actúan de manera directa en la posición y forma de los tejidos blandos. (1, 2) Existe evidencia científica que indica que el tejido blando no reproduce la misma cantidad de desplazamiento que sufre el tejido duro; debido a varios factores, como diferencias en el tono muscular, grosor de los tejidos blandos, severidad en la anomalía dentofacial inicial, cantidad de masa corporal, edad, recidiva posquirúrgica, técnica quirúrgica, (3, 4) causando dificultades en la estandarización de las predicciones. Para mejorar la aproximación y estandarización de las predicciones quirúrgicas han surgido gran variedad de software computarizados enfocados en determinar el patrón de comportamiento entre los tejidos duros y blandos para proyectar una imagen confiable del resultado posquirúrgico. (5, 6) Sin embargo, pocos estudios han investigado la exactitud de estas predicciones; observándose mayor dificultad en predecir el tejido blando que el tejido duro. (1, 6, 7)

La confiabilidad de las predicciones quirúrgicas en la cirugía ortognática, ha sido objeto de diversas investigaciones.(4, 8-11) Desde 1999 Kazandjian y col (8) reportaron la dificultad en predicción de los labios utilizando los sistemas computarizados Quick Ceph Image y Portrait Planner. Se observó mayor variación en el labio inferior mostrando una sobreestimación en los valores de predicción. Adicionalmente, indicaron que el 30% de las imágenes conjugadas de su muestra presentaron errores mayores a 2mm en la predicción. Koh y col en 2004 (9) describió el nivel de predictibilidad de los cambios en tejido blando en pacientes clase III, donde reportaron que el software utilizado, Computer-Assisted Simulation System for Orthognathic Surgery, generó deficiencias en la estimación de la

posición vertical del labio superior y el labio inferior y un aumento en la estimación de la posición horizontal del labio inferior. De igual manera, Jones y col en el 2007 (12) concluyen que en una cirugía bimaxilar al utilizar el sistema computarizado: computer-assisted simulation system el sector con mayor problema de predicción fue el labio inferior en el plano vertical. Sin embargo, la investigación de Donatsky y col en el 2009 (6) reportaron que al utilizar Dolphin Imaging versión 11.0 las medias verticales de los labios, tanto superior como inferior, y la medida de pogonion en sentido vertical y anteroposterior obtuvieron una adecuada predicción con respecto al resultado postquirúrgico. En el 2009, Kaipatur y col (10) realizaron una revisión sistemática en donde indicaron que al utilizar los sistemas computarizados el área con mayor significancia de error fue el labio inferior en el plano antero-posterior donde se observó una subestimación en la comparación con el postquirúrgico, y mencionaron que se aumenta la dificultad en la precisión al elaborar la predicción en cirugías bimaxilares que en monomaxilares. Por otra parte, Lin y col en 2012 (11) evaluaron la precisión de la predicción quirúrgica el uso de fotocefalometría en pacientes con una maloclusión esquelética clase III donde reportaron que la posición de la base nasal se localiza más inferior y el labio inferior más superior a la comparación con el resultado final. En el 2014, Nadjmi y col (4) evaluaron la predicción del movimiento del tejido blando mediante un sistema 3D computarizado, Maxilim Software, quienes demostraron un 84% de coincidencia entre la predicción y el movimiento quirúrgico realizado en dichas maloclusiones. A diferencia de los hallazgos de Power y col (7) que demostraron que al utilizar Dolphin Imaging versión 8.0 las predicciones eran similares al resultado postquirúrgico en un 10% e indicaron que este sistema computarizado era el segundo más preciso.

Además de la resolución estética que demanda el paciente, la fisiología general debe ser considerada dentro del plan de tratamiento. (13-16) Posterior a una cirugía ortognática, se presentan diferencias espaciales en el complejo orofaríngeo ya que los cambios posturales en las estructuras óseas generan variaciones en la en la tensión muscular y en la posición de las estructuras de tejido blando.(22-24) El retroceso mandibular ocasiona disminución de la dimensión de la vía aérea en la

zona inferior debido a la proximidad que se produce entre la base de la lengua con la pared faríngea posterior.(14-16) Si la vía aérea disminuye, la resistencia a la permeabilidad de aire aumenta, incrementan los ronquidos y puede inducir a APNEA obstructiva del sueño.(17) Lee et al (18) en el estudio de 2012 muestran que al realizar un retroceso mandibular se genera una disminución del 14.07% el zona inferior de las vías respiratorias y consecuentemente ser un factor predisponente para ocasionar APNEA.

2.2 Justificación

Las predicciones quirúrgicas son utilizadas para los siguientes propósitos: guiar el tratamiento hacia el resultado deseado, brindar al paciente un vista preliminar del resultado final y representa utilidad como herramienta de comunicación entre paciente-cirujano-ortodoncista en donde se discuten los intereses estéticos y funcionales. (2, 19, 20) Según Kazandjian, este instrumento visual, permite la participación activa del paciente sobre el tratamiento y genera una expectativa del resultado final. (1, 5, 21) La satisfacción del tratamiento por parte del paciente se obtiene tomando en consideración el motivo de consulta del paciente, que representa los rasgos o características principales que el paciente desea cambiar ocasionando una mejoría en los aspectos psicosociales, estéticos y funcionales del individuo una vez realizado la cirugía. Debido a estas razones, la confiabilidad de las predicciones quirúrgicas ha sido objeto de diversas investigaciones. (1, 13, 19)

Adicionalmente a los aspectos psicosociales y estéticos, la parte funcional del sistema estomatognático posterior a la cirugía oral es otro objetivo importante a alcanzar. (13) Por el cual, conocer el comportamiento de la vía aérea posterior al cambio esquelético es un tema primordial para el cirujano, ya que estudiar la relación entre la magnitud de desplazamiento esquelético y el cambio en dimensión de la vía aérea puede evitar una posible complicación respiratoria como la APNEA obstructivo de sueño; sobre todo si el paciente además presenta factores de riesgo como son sobrepeso, cuello corto y macroglosia. (13-16, 22)

Propósito

Esta investigación tiene como propósito identificar si la predicción del resultado quirúrgico elaborada a través de sistemas computarizados, presenta congruencia con el resultado final postquirúrgico en pacientes con maloclusion clase III. La intención de este estudio es investigar si los sistemas computarizados son una herramienta diagnóstica útil para que el profesional en salud oral visualice los objetivos propuestos en el plan de tratamiento, y verificar si se obtiene confianza y predictibilidad en los resultados.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la relación entre la predicción quirúrgica y el resultado postquirúrgico en tejidos blandos y duros a través de sistemas computarizados en pacientes clase III utilizando imágenes conjugadas y radiografías de perfil?

2.2. Marco de Referencia y Estado del Arte

2.2.1 Definición y Conceptos

2.2.1.1 Oclusión

El término oclusión hace referencia a la relación de contacto entre los dientes del arco superior con respecto a los del arco inferior. La ciencia de la odontología ha tratado de describir de manera global el concepto de oclusión ideal, sin embargo, se dificulta en términos prácticos ya que existe gran variedad étnica y racial. Andrews fue el primer ortodoncista en 1972 que propone la definición de normoclusión en la población Caucásica y aun es el estudio en el que se basan los ortodoncistas actualmente. (23-26)

El estudio de Andrews consistió en investigar pacientes con oclusión adecuada que no han recibido tratamiento ortodóntico con el fin de determinar las características que deben estar presente. De acuerdo con los hallazgos, introduce las 6 llaves de la oclusión: relación molar, angulación meso-distal de la corona, inclinación vestíbulo-lingual de la corona, ausencia de rotaciones, contactos interproximales y curva de Spee. (26)

En cuanto la relación molar, Andrews indica que la superficie distal de la cúspide distovestibular del primer molar superior permanente debe contactar contra la superficie mesial de la cúspide mesovestibular del segundo molar inferior. Además, la cúspide mesodistal del primer molar superior debe engranar en el surco de las cúspides mesial y medio de la superficie vestibular del primer molar inferior.(26)

De acuerdo a la angulación meso-distal, Andrews menciona que la porción gingival debe estar distal a la porción incisal. La magnitud de la distalización varía de acuerdo al diente y si es en el arco superior o en el inferior.(26)

La inclinación vestíbulo-palatino debe ser en el sector anterior del arco superior hacia palatino y con forme se van observando los dientes hacia posterior disminuye la inclinación. En el arco inferior se observa en el sector anterior las raíces lingualizadas, el sector medio se presentan verticales y el posterior hacia vestibular.(26)

No debe haber rotaciones en ningún diente tanto de la arcada superior como la inferior. Por ende, deben haber adecuados contactos interproximales, en donde son más incisal en la parte anterior y se van volviendo más apical hacia la parte posterior. (26)

La curva de Spee, o el plano oclusal, debe ser plano o levemente curvo para que se genere una adecuada relación oclusal. (26)

2.2.1.2 Maloclusión

Las maloclusiones se expresan cuando hay presencia de anomalía en posición dental y/o esquelética que impide la interrelación adecuada alterando el equilibrio de todo el órgano estomatognático. Las maloclusiones con fenotipo aislado, es decir que no se asocian a síndromes, no se caracterizan como un enfermedad tisular ni celular, sino que como un defecto estructural. (23, 27)

Según la estructura afectada, se clasifican en tres tipos de maloclusiones: dentales, esqueléticas y mixtas. (23)

En odontología, específicamente en la especialidad de ortodoncia, el concepto de maloclusión dental ha sido descrita por numerosos autores Meckel (1722), Fox (1803), Marjolin (1823), Schange (1841) y Carabelli (1842) reportados en el estudio de Ackerman y Proffit (1969). (28, 29). En términos generales, las maloclusiones dentales se describen como malposiciones dentales exclusivamente, ya sea por espaciamiento, apiñamiento, giroversiones, intrusiones, extrusiones, deformidades, dientes supernumerarios, proinclinaciones, retroinclinaciones, y/o ausencia dental, en donde las bases óseas se encuentran dentro de la normalidad según crecimiento, posición y tamaño. (23, 29)

Edward H Angle (30), en 1890, propuso una clasificación de las maloclusiones dentales que aún hoy se emplea debido a que emite un concepto práctico y simple, utiliza los primeros molares permanentes como referencia en el plano anteroposterior. Sin embargo, erróneamente determinó que la relación dental coincidía exactamente con la relación de los maxilares y creyó poder establecer el patrón esquelético con base en la clasificación dental. Debido a que los gérmenes dentales no crecen en relación constante con el desarrollo de las maxilas, sería incorrecto utilizar la clasificación dental para deducir la esquelética. Aunque ambas a menudo concuerdan, es necesario valorarlas por separado. (23, 29)

Las maloclusiones óseas corresponden a alteración en el complejo cráneomaxilar. El desarrollo o la posición espacial de la maxila, de la mandíbula o de ambas se encuentra alterado y comunmente esta asociado con problemas funcionales como deficiencia masticatoria, dsifunción temporomandibular, cansancio y dolor muscular, trastornos repiratorios como APNEA obstructiva del sueño. (23, 27)

2.2.1.2.1 Maloclusión Esquelética Clase I:

La maloclusión clase I esquelética (CI) se caracteriza por una relación normal del maxilar con respecto a la mandíbula. Consiste generalmente en discrepancias dentales con dinámica muscular normal y usualmente con características faciales bien balanceadas. (31)

La maloclusión clase I presenta los maxilares en posición normal con respecto a la base del cráneo. No obstante, se encuentran también biprotrusiones y doble retrusiones de los maxilares, que se ubican en esta clase. Lo esencial es la posición normal entre ambas, maxila y mandíbula, sin importar si ambas se encuentran en posición de avance o de retrusión. (31)

2.2.1.2.2 Maloclusión Esquelética Clase II:

Las maloclusiones esqueléticas clase II (CII) presentan anomalías de forma, tamaño o posición en los maxilares. Lo importante para esta clasificación, es que se demuestre una discrepancia en cuanto a la relación entre los maxilares, en donde el maxilar esté anterior a la mandíbula. Generalmente se aprecia en ellos un perfil convexo a causa de estas alteraciones óseas. El maxilar podría encontrarse en correcta posición con la mandíbula retruída, el maxilar protruído con la mandíbula en adecuada posición, o una combinación de ambos: el maxilar protruído con la mandíbula retruída. (31)

2.2.1.2.3 Maloclusión Esquelética Clase III:

Las maloclusiones esqueléticas clase III (CIII) se caracterizan por mostrar una aparente protrusión mandibular. Sin embargo puede presentar variedad de alteraciones dentoesqueletofaciales. (32) Dentro de las características fenotípicas se encuentran anomalías en la base del cráneo, en el maxilar superior y en la mandíbula. La parte anterior de la base del cráneo podría estar reducida en tamaño; el maxilar podría presentar una hipoplasia o un retrognatismo; y el maxilar inferior podría sufrir de un prognatismo mandibular o una hiperplasia condilar. Cualquiera de estos cambios se podría encontrar en una maloclusión clase III o inclusive una combinación de estos. Muchos autores han descrito características faciales comúnmente encontradas en los clase III, como son perfil cóncavo, depresión del tercio medio, deficiencia del área malar y paranasal, mentón prominente, surco mentolabial disminuido y altura facial inferior aumentada. (31-33) Consecuentemente estas alteraciones conducen a una repercusión en el complejo dental de manera compensatoria. Por lo general se caracteriza por proinclinación de los incisivos superiores, retroinclinación de los incisivos inferiores, mordida cruzada anterior y una oclusión clase III de Angle (en donde la cúspide mesovestibular del primer molar superior ocluye posterior al surco vestibular del primer molar inferior). (31, 32)

Así también, se puede observar desequilibrio funcional que deriva de la anomalía estructural en clase III como por ejemplo problemas en fonación, deficiencia masticatoria, deglución atípica, e imbalance muscular. (32) Sin embargo en cuanto a la permeabilidad del flujo aéreo, se ha observado una correlación negativa entre mayor discrepancia anteroposterior de los maxilares y la vía aérea; siendo la clase III la menos afectada en la dimensión área en comparación con la clase I y la clase II. (34-36) Castro-Silva y col. (36) encuentran resultados volumétricos de 19.879 ± 5066 en promedio en individuos clase III, siendo significativamente mayor en comparación con los individuos clase I ($14.858 \pm 5719\text{mm}^3$) y los clase II ($10.923 \pm 3161\text{mm}^3$).

2.2.2 Antecedente Histórico

En los años 70s surge la utilización de predictores quirúrgicos como parte fundamental para la planeación del tratamiento en la cirugía ortognática.(7) Estos predictores consistían en realizar trazos cefalométricos en un papel de acetato y recortar de este las estructuras que se fueran a modificar durante la cirugía. Las estructuras se reposicionaban manualmente para representar el lugar donde debían quedar posterior a la cirugía. Esta técnica era de utilidad para la planeación de la cirugía, sin embargo para el paciente era difícil visualizar claramente el resultado final. (8) Con el fin de encontrar solución al problema, se intento el mismo método utilizando fotografías de perfil en vez de los trazos en acetato. Ambos métodos desafortunadamente presentaban resultados poco realistas, siendo la fotografía mejor que el acetato en cuanto a la expresión visual para la comprensión del paciente sobre su tratamiento. (7)

La búsqueda de una mejor comunicación médico-paciente ayudó al auge de sistemas computarizados como medio instructivo y visual para la consulta. En la década de los 80s comienzan los primeros sistemas digitales, los cuales solo se encontraban en universidades e instituciones grandes debido al alto costo de los computadores. Una vez que se popularizaron las computadoras personales (PC), los sistemas de predicción, entre otros programas, se volvieron más accesibles. (37) Las predicciones computarizadas se elaboran desplazando de manera digital las estructuras esqueléticas en la radiografía lateral y el programa especializado reposiciona las estructuras adyacentes de tejido blando que se modifican también. (8) Ésta a pesar de producir información similar a la predicción manual, facilita la comprensión del tratamiento por parte del paciente y disminuye el tiempo consumido durante el proceso. (2, 8)

A mediados de la década de 1990, se hace posible la superimposición de la fotografía de perfil a la radiografía lateral del paciente a través del software. Esta

integración llamada imagen conjugada brinda una idea clara al paciente del resultado y expectativa ante la cirugía. (7, 8) La limitación principal es que cuando se realiza la superimposición generalmente la radiografía y la fotografía no coinciden, por ende el especialista debe intervenir y modificar las partes para que coincidan. Se requiere de un alto grado de experiencia por parte del operador para producir una imagen realista.(8, 37) La imagen conjugada es necesaria en consulta ya que se considera como una de las fuentes de información de mayor utilidad para la toma de decisión y comprensión de la cirugía para el paciente.(21)

2.2.3 Componente Epidemiológico

2.2.3.1 Indicadores y Morbilidad

Múltiples estudios han reportado la prevalencia de las maloclusiones clase III, en los cuales se muestra gran variedad de acuerdo con zonas geográficas y razas. (32, 38-42) En numerosas investigaciones se ha encontrado que la raza asiática es la que presenta la mayor prevalencia (32, 38, 39, 42, 43), específicamente los habitantes de China, que reportaron un 15.69% y los de Malasia, con un 16.59% en el 2012. (42)

Se demostró que existe una baja prevalencia de los clase III en las poblaciones Europeas-Americanas con un 4% (32, 44) y Africanas. Se notó una gran variabilidad local dentro y entre los países Africanos. (42)

En Estados Unidos de América, se encontró que únicamente una pequeña fracción de la población adulta presentaba una maloclusión clase III. En donde los latino-estadounidenses y los africano-estadounidenses mostraban mayor prevalencia de la discrepancia que los de raza blanca. (42)

Según Thilander y col. (45) en un estudio realizado en el 2001 encontró que específicamente en Bogotá, Colombia se halla un 3.7% de individuos con

maloclusión clase III en una población de niños y adolescentes (entre 5 a 17 años de edad).

En resumen, se ha reportado en numerosos estudios con alta prevalencia de esta maloclusión en la población asiática, luego le sigue la africana y en tercer lugar la caucásica. (32, 45)

2.2.3.2 Etiología

Dentro de la etiopatogenia de la maloclusión clase III esquelética se encuentran factores genéticos, funcionales y ambientales. (46)

Tras la colaboración de los grandes avances en la genética molecular, se ha evidenciado que los pacientes esqueléticos clase III presentan un fuerte componente genético. Las estructuras dentoesqueléticofaciales se encuentran bajo un control genético que repercute de manera muy marcada en el fenotipo del individuo. (47)

Downs en el año 1928, tras investigaciones realizadas en individuos con maloclusiones y sus familiares, descubre el gran trasfondo del comportamiento hereditario en aquellos con maloclusión clase III. (48) Las características faciales clase III han sido evidentes también dentro de las familias de la nobleza en Europa, por ejemplo en la familia real Hapsburg. El fenotipo aparece generación tras generación, inclusive se observó el prognatismo mandibular durante 23 generaciones en estas familias con una penetrancia del 95.5%. (49) En el estudio de Suzuki reporta que existe un 31% de probabilidad que el hijo presente una maloclusión clase III si el padre del individuo también la presenta, un 18% si es la madre y un 40% si ambos. (50)

Se han sugerido diversos modelos hereditarios en múltiples estudios, lo que hace difícil conocer el definitivo. Se ha descrito como simple recesivo según Downs en 1928, autosómico dominante por Strohmayer, numerosos autores como autosómico

dominante con penetrancia incompleta y según Wolf como herencia poligénica. Inclusive lo han definido como una herencia con variedad en expresividad y penetrancia con diferencias en raza y etnia. (48) Entender la genética se ha convertido necesario para el correcto diagnóstico y plan de tratamiento. (49)

La detección del gen susceptible para la maloclusión clase III y el modo en que se transmite no está claramente identificado. Pocos estudios se han realizado sobre esta asociación genética con el prognatismo mandibular. Se ha encontrado posibles vínculos en los siguientes locus del cromosoma: 1p22.1, 1p36, 3q26.2, 4p16, 6q25, 11q22, 12q13.13, 12q23, 14q 24.3, y 19p13.2 que conllevan a esta maloclusión. También asociado con el prognatismo mandibular y altura de la rama se encuentran las señales de los siguientes genes: GHR, Matrilin-1, EPB41, TGFB3, LTBP, y MYO1H. (47) Otros estudios han encontrado el protagonismo de los genes: Dlx, Otx, Gsc, Shh, Msx1 y Msx2 para influir en la forma, patrón y localización de la mandíbula. (51)

Sin embargo, algunos de estos estudios presentan varias limitaciones como son muestras insuficientes, no toman en cuenta factores de exclusión como los ambientales por ejemplo, y muy importante, no se define con claridad el fenotipo de las maloclusiones clase III para evitar heterogenicidad. (47)

Se estima que dos tercios de 25,000 genes participan en el desarrollo craneofacial, por ende se deduce el alto nivel de complejidad de los patrones de actividad genética involucrados, y además, existe interacciones con factores epigenéticos y ambientales. Aquellos estudios que especifiquen cómo el crecimiento y desarrollo es controlado a nivel celular podrán generar una gran herramienta de información diagnóstica para estos pacientes. (52)

Una vez que se puedan identificar los factores hereditarios, claramente se podrán evidenciar los factores epigenéticos. Entre los otros componentes que predisponen a una maloclusión clase III se encuentran: la lengua y la respiración oral. La

literatura menciona que lenguas planas y posicionadas en el piso de la boca, característicos de los respiradores orales, generan una presión en la zona anterior dentoalveolar de la mandíbula lo cual inducen a un prognatismo mandibular. La falta de contacto de la lengua en el paladar produce también una constricción maxilar favoreciendo la relación clase III. Al igual, hiperplasias amigdalinas y problemas naso respiratorios, a través del mismo principio, pueden generar maloclusiones clase III ya que la lengua se posiciona más anterior y aplanada para permitir el flujo de aire a través de la estrecha vía aérea. La lengua provoca una presión en las superficies linguales de los incisivos inferiores provocando así una alteración en el crecimiento mandibular. (46)

Las interferencias oclusales son un factor ambiental que puede generar maloclusiones clase III. Los contactos oclusales prematuros pueden causar un desplazamiento de la mandíbula, una anomalía funcional que si no es corregida puede convertirse en una verdadera clase III. Otro factor ambiental es la pérdida prematura de dientes o agenesia ya sea de temporales o permanentes del maxilar, en especial los primeros molares. Esto causa una alteración en la guía oclusal, reducción en el perímetro del arco, retroinclinación de los incisivos maxilares y podría provocar una hipoplasia del maxilar. (46)

El componente genético es significativamente evidente en individuos con maloclusiones clase III, sin embargo no hay que dejar de lado los factores epigenéticos y ambientales ya que estos también contribuyen a esta y son de gran importancia.(53)

2.2.3.3 Diagnóstico

Para realizar un diagnóstico adecuado se debe establecer la naturaleza del problema. A través de un análisis exhaustivo de la historia clínica, examen clínico, estudios radiográficos, modelos de estudio, y fotografías extra e intraorales se

define el tipo de maloclusión. Es necesario describir con detalle las condiciones dentales, esqueléticas, musculares y funcionales del individuo. (23, 53)

En 1899 Angle (30) define una clasificación para las maloclusiones de acuerdo con la relación en que ocluyen los primeros molares permanentes. Diagnostica una clase III cuando la cúspide vestibular del primer molar superior ocluye distal al surco vestibular del primer molar inferior. Sin embargo, en la actualidad se conoce que la maloclusión clase III presenta numerosas características según el subtipo.

Se describen las características faciales, dentales y esqueléticas en el esquema siguiente:

Pseudo clase III

La pseudo clase III se presenta cuando existe un punto de contacto prematuro o una interferencia oclusal que produce un adelantamiento funcional de la mandíbula durante el cierre, originando su desplazamiento hacia mesial al ocluir. Esta posición dental de clase III se considera falsa ya que realmente el paciente no presenta una maloclusión de Clase III al no existir ninguna alteración en el crecimiento maxilar o mandibular.

Características faciales

- Perfil recto con tendencia a un perfil cóncavo.
- Avance anterior mandibular (signo clínico).
- Tercio superior, medio e inferior proporcionados.
- Tercio medio normal (no se observa disminución).

Características dentales

- Mordida cruzada anterior o mordida borde a borde (se elimina al manipular la mandíbula del paciente, evitando que la interferencia lleve la oclusión a una relación de clase III).
- En el plano transversal no se observa mordida cruzada posterior.

Características esqueléticas

- En el análisis cefalométrico no existen anomalías esqueléticas en la mandíbula ni en el maxilar.
- No se observa mayor crecimiento mandibular.(46)

Clase III dental

Características faciales

- Perfil recto.
- Tercio superior normal.
- Tercio inferior aumentado.
- Labio superior normal.
- Protrusión del labio inferior.
- Protrusión leve del mentón.

Características dentales

- Relación molar de clase III (La cúspide MV del primer molar superior ocluye en la cúspide distal del primer molar inferior).
- Los caninos mandibulares se encuentran hacia mesial con respecto a los caninos maxilares (Relación canina de clase III).
- Sobremordida vertical negativa o borde a borde.
- Sobremordida horizontal negativa.
- Ausencia o presencia de mordida cruzada posterior unilateral o bilateral en el plano transversal. (Es importante tomar en cuenta las subdivisiones de la clase III cuando es unilateral)(46)

Características esqueléticas

- Tamaño y posición normal del maxilar.
- Mandíbula normal o ligeramente adelantada con respecto al maxilar.
- Protrusión dentoalveolar inferior.
- Vestibuloversión de los incisivos inferiores.
- Posición normal de los incisivos superiores.

- Compensación dental de los incisivos superiores (vestibuloversión).(46)

Clase III esquelética

a. Clase III por deficiencia maxilar

Características faciales

- Disminución de la altura del tercio medio facial.
- Depresión de la zona malar.
- Exposición de la esclera.
- Perfil cóncavo.
- Retrusión del labio superior.

Características dentales

- Relación molar de clase III bilateral.
- Relación canina clase III bilateral.
- Mordida cruzada anterior.
- Mordida cruzada posterior bilateral (por deficiencia transversal del maxilar).
- Sobremordida horizontal negativa.
- Sobremordida vertical negativa.

Características esqueléticas

- Disminución de tamaño en la base del cráneo.
- Deficiencia del tercio medio.
- Relación esquelética de clase III (relación de la mandíbula con respecto al maxilar, con disminución del ANB).
- Maxilar de tamaño disminuido.
- Retrusión del maxilar con respecto a la base del cráneo.
- Mandíbula de tamaño normal.
- Posición normal de la mandíbula con respecto a la base del cráneo.
- Retrusión dentoalveolar superior.(46)

b. Clase III por exceso mandibular

Características faciales

- Tercio medio normal.
- Tercio inferior aumentado.
- Crecimiento hiperdivergente (exagerado).
- Protrusión mandibular.
- Aumento volumétrico de la mandíbula.
- Perfil cóncavo.
- Protrusión del labio inferior.
- Protrusión del mentón.
- Surco mento-labial plano.

Características dentales

- Relación molar de clase III bilateral.
- Relación canina clase III bilateral.
- Mordida cruzada anterior.
- Mordida cruzada posterior bilateral. (Puede presentarse)
- Sobremordida horizontal negativa.
- Sobremordida vertical negativa.
- Prognatismo dentoalveolar inferior.
- Vestibuloversión de incisivos inferiores.
- Compensación dentoalveolar de los incisivos inferiores (lingualización).

Características esqueléticas

- Relación esquelética de Clase III (prognatismo total mandibular).
- Relación normal del maxilar con respecto a la base del cráneo.
- Maxilar de tamaño y posición normal.
- Prognatismo mandibular y/o macrognatismo mandibular.
- Aumento de la altura facial inferior en el plano vertical.
- Ángulo goniaco obtuso o aumentado.

- Prognatismo dentoalveolar inferior. (46)

c. Clase III por combinación maxilar y mandibular.

Características faciales

- Perfil cóncavo.
- Tercio medio facial disminuido.
- Tercio inferior aumentado.
- Zona malar deprimida.
- Retrusión del labio superior.
- Protrusión del labio inferior.
- Protrusión del mentón.
- Surco mento-labial plano.
- Crecimiento sagital y vertical hiperdivergente (exagerado).

Características dentales

- Relación molar de clase III bilateral.
- Relación canina clase III bilateral.
- Mordida cruzada anterior.
- Mordida cruzada posterior bilateral (puede presentarse).
- Sobremordida horizontal negativa.
- Sobremordida vertical negativa.
- Prognatismo dentoalveolar inferior.
- Vestibuloversión de los incisivos inferiores.
- Retrognatismo dentoalveolar superior.
- Palatoversión de los incisivos superiores.
- Compensación natural dental (vestibuloversión de los incisivos superiores y linguoversión de los incisivos inferiores).

Características esqueléticas

- Retrognatismo maxilar.
- Prognatismo mandibular.(46)

2.2.3.3.1 Radiografía Cefalométrica:

Las radiografías cefalométricas son utilizadas para detectar las maloclusiones esqueléticas. Permiten una visión craneofacial del plano antero-posterior, en donde se pueden determinar las maloclusiones que están relacionadas con la posición y/o volumen de los maxilares. En otras palabras, los desplazamientos en sentido antero-posterior y las desproporciones de las bases maxilares pueden ser diagnosticadas por medio de la radiografía cefalométrica. Los defectos volumétricos, que incluye macrognatismo y micrognatismo, son menos frecuentes que las alteraciones posicionales. En la mayoría de los casos los maxilares presentan tamaños normales, pero se encuentran más anterior o más posterior, y la radiografía es un valioso instrumento para localizar y analizar todas estas alteraciones.(31)

2.2.3.3.2 Análisis Cefalométrico:

El análisis cefalométrico es un conjunto de mediciones sobre la radiografía lateral del cráneo, que se utiliza como complemento para diagnosticar, establecer planes de tratamiento y predicciones sobre el resultado final. (31)

Los análisis cefalométricos proporcionan dos ventajas fundamentales a los profesionales: reducen la cantidad de información, enfocando el material deseado para análisis, y se pueden sobreponer para mostrar cambios como resultado del crecimiento y/o tratamiento. (54)

Cabe resaltar que la cefalometría es un instrumento muy importante para el diagnóstico, sin embargo, lo que predomina es el criterio clínico del profesional, tomando en conjunto todos los elementos disponibles para llegar a un diagnóstico definitivo.(55, 56)

2.2.3.3.3 Predicciones quirúrgicas

Las predicciones quirúrgicas son elaboradas a partir de la radiografía de perfil prequirúrgica. Esta radiografía es incorporada en el sistema computarizado y se realiza una simulación digital del tratamiento quirúrgico, en donde se efectúan desplazamientos de las bases óseas tomando en cuenta la estética y función requerida para el paciente. (19, 57)

El software utiliza algoritmos, para predecir y proyectar los cambios en los tejidos blandos causados por el desplazamiento de los tejidos duros. Los algoritmos utilizados en estas predicciones se basan en los datos normativos que se derivan de la sección transversal y longitudinal en los pacientes no tratados. Sin embargo, el valor de las predicciones se basa en la capacidad intuitiva del profesional para estimar los cambios esperados del tratamiento. (23)

Las predicciones quirúrgicas se utilizan con el fin de obtener una estimación del resultado final de los tejidos duros y blandos posterior al tratamiento, y son importantes en el plan del tratamiento debido a que permiten visualizar los resultados finales(54); es decir proveen información visual fácil de entender para los pacientes con anterioridad a la cirugía, de manera que puedan participar activamente en la toma de decisiones. Por ende, las predicciones son valiosas para los cirujanos maxilofaciales y para los ortodontistas, ya que actualmente, uno de los objetivos primordiales es alcanzar la estética facial satisfactoria para el paciente. Los pacientes sometidos a cirugías ortognáticas se benefician directamente, ya que son ellos quienes obtienen los beneficios de una cirugía exitosa. (57) Los buenos resultados repercuten en aspectos psicosociales, estéticos y funcionales.(19)

Conocer de manera precisa la respuesta de los tejidos a los movimientos quirúrgicos, genera control y predictibilidad en los resultados estéticos y funcionales. (1, 57)

2.2.3.3.4 Sistemas Computarizados

Los sistemas computarizados han sido diseñados para facilitar el trabajo del clínico y mejorar la comunicación médico-paciente. Actualmente, existe una gran variedad de softwares que presentan dentro de sus múltiples funciones realizar predicciones quirúrgicas utilizadas por cirujanos maxilofaciales y ortodontistas. Otras de sus funciones son análisis de cefalométrico, almacenamiento de base de datos, videos instructivos para mostrar procedimientos a los pacientes, aplicaciones propias para dispositivos móviles, entre otros. (7)

El primer sistema computarizado comercialmente accesible fue diseñado en 1986 para las computadoras Macintosh. Presentaba una simulación de los movimientos en sentido

vertical y horizontal y los tejidos blandos se ajustaban automáticamente de acuerdo con las proporciones predeterminadas. Estas proporciones se basaron de acuerdo con el estudio de Wolford y colaboradores. Ha venido evolucionando a través del tiempo y mejorando sus funciones. Entre las ventajas se pueden incluir alta resolución de imagen, simulación del tratamiento, predicción del crecimiento, compatible con variedad de computadoras y mayor precisión en el análisis cefalométrico. (21, 58, 59)

Luego, se desarrollaron varios sistemas más, los cuales incluían dentro de sí diseño numerosas aplicaciones adicionales y de mejor calidad por el avance en la tecnología. Dentro de las innovadoras aplicaciones se incluyen el predictor quirúrgico y variedad de análisis cefalométricos según el autor (Ricketts, Steiner, Downs, entre otros). Algunos son capaces de diferenciar oclusión céntrica y oclusión céntrica, estimar el crecimiento, simular cualquier combinación y tipo de osteotomía dentro del procedimiento quirúrgico. Cuando realiza la simulación de la cirugía, se desplazan los tejidos duros en sentido vertical y horizontal y se calcula la corrección de tejidos blandos a través de las proporciones ya establecidas según sus algoritmos o proporciones establecidas por el sistema. (21, 59, 60)

El sistema computarizado es un ordenador fotográfico, que permite la estandarización de la fotografía, el seguimiento cronológico de forma ordenada y la comparación de fotos en diferentes fechas. Además permite trazar cefalometrías de perfil, radiografías postero-antérieures y radiografías panorámicas. Se puede realizar una calibración de las mismas siempre y cuando esté presente una referencia numérica. Posibilita escoger el trazado deseado según el autor y ofrece una opción para confeccionar trazados cefalométricos personalizados. Ilustra la simulación de tratamientos ortodónticos o quirúrgicos. Este tipo de predicciones se pueden realizar sobre la radiografía cefalométrica y evidenciarán cambios en el perfil según el plan de tratamiento. Estos cambios son determinados por algoritmos propios del software, sin embargo, el clínico puede realizar la corrección de puntos y perfil de tejidos blandos según su experiencia y conocimiento, a este procedimiento se lo conoce en la literatura como "Best Fit". (7)

2.2.3.3.5 Imágenes Conjugadas

Los sistemas computarizados también permiten realizar imágenes conjugadas. La creación de una imagen conjugada consiste en sobreponer el trazado cefalométrico de la radiografía sobre la fotografía de perfil del paciente, y realizar los movimientos planeados. El software de igual manera hace la corrección de los tejidos blandos mediante los algoritmos individuales para cada software.(7)

2.2.3.4 Alternativas Terapéuticas

Es de suma importancia establecer el período de crecimiento en el que se presenta la Clase III. Pacientes con dentición permanente tendrán opciones limitadas de tratamientos, mientras que pacientes con dentición decídua tardía o mixta tendrán un mayor número de posibilidades terapéuticas. (61)

Dependiendo del tipo de alteración que se presente, bien sea dentoalveolar o esquelética, o el momento del crecimiento en el que se encuentre el paciente, se pueden realizar diversas estrategias terapéuticas. (52)

Entre los tratamientos para maloclusiones Clase III se encuentran:

- Tratamiento ortopédico
- Tratamiento ortodóntico
- Tratamiento quirúrgico

El ortopédico es el de elección cuando el paciente se encuentra en la etapa de crecimiento. Según la Sociedad Americana de Ortodoncia, se define como aquel tratamiento que comienza en la fase de dentición primaria o mixta con el fin de mejorar el desarrollo dental y esquelético antes de la erupción de la dentición permanente. El objetivo específico es corregir la maloclusión o bien interceptarla para reducir los procedimientos correctivos posteriores. El tratamiento temprano no

implica que no se requiera de una segunda intervención para su corrección definitiva. (62)

Numerosos autores indican que el tratamiento para la maloclusión Clase III esquelética debe iniciar lo más precozmente posible, con el propósito de generar mayor respuesta ya que en las etapas tempranas del individuo hay mayor potencial de crecimiento lo que favorece la fuerza ortopédica. (52, 61-63)

Para esta terapia temprana existen distintos dispositivos, que se seleccionan según el efecto que se quiera llevar a cabo. Entre los más utilizados están:

La máscara facial: es el aparato de elección cuando se presenta deficiencia del maxilar superior en los planos horizontal y/o vertical. Funciona por medio de una tracción extraoral que protruye el componente óseo afectado siempre y cuando el paciente se encuentre antes del pico de crecimiento, idealmente antes de los siete años de edad. (52)

El Frankel III: es un aparato funcional removible para el tratamiento de la maloclusión Clase III por deficiencia maxilar sin prognatismo mandibular. El objetivo de éste es alterar el equilibrio biológico orofacial para generar cambios estructurales que compensen la anomalía esquetodental. Está compuesto por unas pantallas vestibulares que separan los carrillos y los labios para evitar que la fuerza muscular de éstos se transfiera a los dientes, manteniendo únicamente la presión de la lengua. Esto genera desbalances neuromusculares que restringen las fuerzas de los tejidos blandos en la zona del maxilar, favoreciendo el desplazamiento hacia adelante del maxilar. (61)

Independientemente del sistema que se decida emplear, se debe tener presente que el 50% de los pacientes que son sometidos a correcciones de Clases III, necesitan otra fase de tratamiento antes de la fase final, esto debido al exceso de crecimiento mandibular durante la adolescencia. (61)

Plano de mordida: es una opción de tratamiento para la pseudo Clase III; es decir, cuando el problema se encuentra en un contacto dental prematuro y el componente óseo está dentro de los límites normales. El plano de mordida es una placa fabricada en acrílico que se coloca sobre las caras oclusales de manera que altere la forma en que el individuo ocluye. Busca redirigir la orientación del eje longitudinal de los dientes que estén afectando la oclusión. Es primordial realizar la corrección temprana de estos casos en cuanto se detecten, ya que de lo contrario podría resultar en una maloclusión esquelética Clase III verdadera. (62)

El tratamiento ortodóntico es aquel utilizado en la etapa posterior al pico de crecimiento en un individuo, en donde el crecimiento restante es tan tenue que la corrección ortopédica para los componentes óseos es imposible. El principio del tratamiento se dirige al desplazamiento dental para compensar o camuflar la maloclusión. Se desea armonizar el problema esquelético de trasfondo con los movimientos dentoalveolares, que en una Clase III generalmente son proinclinación de los dientes superiores y retroinclinación de los inferiores. En algunos casos se requieren extracciones, normalmente en la arcada inferior, para poder generar un mejor resultado estético y funcional. (52)

El tratamiento quirúrgico, el de interés para este estudio, está indicado en aquellos pacientes que presenten una maloclusión Clase III esquelética con culminación del crecimiento que no puedan ser camufladas a través de la terapia ortodóntica exclusivamente. El éxito del tratamiento quirúrgico se basa en el planeamiento y coordinación del caso interdisciplinariamente entre el ortodoncista y el cirujano maxilofacial, los cuales deben realizar tres fases de manera consecutiva: ortodoncia pre-quirúrgica, cirugía ortognática y ortodoncia post-quirúrgica. (52, 64)

Estas fases se describen a continuación:

Ortodoncia pre-quirúrgica:

Es la primera fase de un tratamiento quirúrgico y el objetivo principal es descompensar dentalmente al paciente. Se debe asegurar que la posición dental pre-quirúrgica esté planeada y determinada teniendo en cuenta todas las modificaciones, en cuanto a la posición de los maxilares, posteriores a la cirugía. Los dientes deben estar en correcta posición dentro de sus bases óseas para que cuando se realice la manipulación quirúrgica, haya estabilidad y concordancia entre arcos. La ortodoncia pre-quirúrgica es de extrema importancia ya que dicta los movimientos quirúrgicos que se realizarán en la cirugía y tendrá gran influencia sobre la estabilidad del resultado final del tratamiento. (52, 65)

Cirugía Ortognática:

Una vez finalizada la ortodoncia pre-quirúrgica se puede proceder a ejecutar la fase quirúrgica. El cirujano maxilofacial es el especialista de odontología indicado para realizar este procedimiento con el fin de armonizar el desbalance de tejidos duros y blandos. Esta indicada en pacientes que hayan finalizado la etapa de crecimiento para evitar recidiva de la maloclusión debido a la continuación del desarrollo orofacial con el mismo patrón del crecimiento. Esta cirugía ortognática consiste en realizar osteotomías a nivel de los maxilares, logrando la movilidad del segmento para posicionarlo en la alineación adecuada con el fin de generar las relaciones esqueléticas deseadas. Según el criterio de clínico, la intervención quirúrgica puede ser monomaxilar, es decir que se modifica la posición de un sólo maxilar, o bimaxilar, que es cuando se modifican ambos maxilares superior e inferior. La técnica que se utiliza con más frecuencia en la sala de cirugía para el maxilar superior es la LeFort I que se describe como la osteotomía realizada subapical y que se extiende hasta las apófisis pterigoides. Y para la mandíbula, se utiliza la osteotomía sagital de la rama mandibular que se

describe básicamente como un corte que se realiza de cortical externa ubicada lateral al cuerpo mandibular, se continua sagitalmente por el centro del cuerpo mandibular y se finaliza con un corte hacia la cortical interna de la rama debajo de la línula. La cirugía ortognática produce modificaciones esqueléticas orofaciales que se transmiten como cambios en los componentes de tejido blando, tanto en perfil facial como en vía aérea. (19, 52, 66, 67)

Ortodoncia post-quirúrgica:

Posterior a la cirugía ortognática, el paciente debe continuar con la fase final ortodóntica para alcanzar el mejor resultado. Generalmente se comienza de dos a cuatro semanas luego de la cirugía y los objetivos por cumplir son obtener paralelismo radicular, estabilidad, finalización y detalle de la oclusión. Esta ortodoncia no debe durar más de 6 meses idealmente.(52)

2.2.3.4.1 Cirugía Ortognática Bimaxilar

Inicialmente, los tratamientos quirúrgicos para las maloclusiones clase III por discrepancia en el plano anteroposterior eran tratados básicamente con cirugías monomaxilares de retroceso mandibular. Con el progreso en conocimiento y en técnicas de cirugía ortognática, se ha incrementado la selección de cirugía bimaxilar como tratamiento quirúrgico. Las cirugías monomaxilares deben corregir la discrepancia craneofacial a través del desplazamiento de un único maxilar a diferencia de las cirugías bimaxilares que permiten desplazamientos menores ya que se distribuye esta discrepancia entre ambos maxilares. (68, 69)

A pesar de presentar mayor posibilidad de complicaciones operatorias y postoperatorias, la cirugía bimaxilar ha incrementado su popularidad entre los cirujanos maxilofaciales por sus ventajas sobre la cirugía monomaxilar. Entre ellas, permite proporciones faciales más favorables, mejor estabilidad post-cirugía y menor disminución de la vía aérea. (69-72)

2.2.3.4.1.1 Efectos Secundarios de la Cirugía Bimaxilar

Resultados de varias investigaciones han reportado que posterior a una cirugía bimaxilar se presenta aumento de la vía aérea superior y una disminución de la inferior. (14, 69) Los cambios que ocurren en esta área son primariamente anteroposteriores causados por el desplazamiento en sentido sagital de los maxilares; se generan cambios posicionales en los maxilares y por ende cambios en la base de la lengua, el hueso hioides y las paredes faríngeas ya que entre sí presentan una estrecha relación a través de inserciones muculares y ligamentos. (68, 69)

Se ha evidenciado que el retroceso mandibular causa desplazamientos posteriores de la base de la lengua, aproximándola a la pared faríngea, y movimientos hacia posterior y de descenso del hueso hioides el cual generan una disminución en el espacio faríngeo inferior. La mandíbula esta vinculada con la base de la lengua por medio del músculo geniogloso, por ende, durante el proceso quirúrgico de retroceso mandibular, la lengua de igual manera retrocede invadiendo parte de la vía aérea. (68, 69) No obstante, el avance maxilar genera desplazamiento hacia anterior en los músculos que componen el velo del paladar y el músculo velofaríngeo. De esta manera, el avance maxilar evita mayor constricción en la vía aérea asociada al retroceso mandibular. (67, 69)

Lee y col. (14) reportan que 6 meses posterior a una cirugía bimaxilar, con avance maxilar de $5.27\text{mm} \pm 2.58\text{mm}$ y retroceso mandibular de $9.2\text{mm} \pm 4.60\text{mm}$ en promedio, se observa un aumento en volumen del 12.35% en la vía aérea superior y una disminución del 14.07% en la parte inferior de la vía aérea. Concluyen que dicha cirugía produce cambios morfológicos en la vía aérea mas no afecta el volumen neto. Gokce y col. (69) también encuentran resultados similares en donde se incrementa el área nasofaríngea o vía aérea superior y disminuye el área hipofaríngea o vía aérea inferior después de la intervención quirúrgica bimaxilar con

la misma técnica quirúrgica, avance maxilar y retroceso mandibular. Inclusive Tselnik y col.(22) en su estudio reportan que de 14 pacientes en promedio con un retroceso de 9,7 mm se observa disminución faríngea en un 28%, tomada en el plano horizontal desde la base de la lengua a la pared posterior de la faringe, y en promedio una reducción volumétrica de 1.52cm²

La posición del hueso hioides y de la base de lengua están relacionados con mantener la forma y espacio de la vía aérea. Cambios indirectos en estas estructuras, un hueso hioides más postero-inferior y la base de la lengua más posterior, provocados por una cirugía ortognática causan diferencias morfológicas y posturales en el espacio faríngeo que podría desarrollarse en problemas respiratorios, como es la APNEA obstructiva del sueño. (67, 73)

2.2.3.4.1.1 Riesgos de la Cirugía Bimaxilar

Aun cuando la mayoría de los pacientes sometidos a retrocesos mandibulares son capaces de adaptarse a los cambios generados durante la cirugía ortognática, existe una minoría que presentan riesgo de desarrollar APNEA obstructiva del sueño.(17, 68) Debido al desarrollo de síntomas posterior a la cirugía como ronquido, proximidad entre la base de la lengua con la pared faríngea posterior y disminución de la vía aérea inferior, se ha generado un creciente interés sobre la posibilidad de generar APNEA obstructiva del sueño.(14, 17, 18, 67, 69)

Grandes desplazamientos de retroceso mandibular, la posición del hueso hioides y de la base lingual, hipertensión, enfermedad cardiovascular, adenoides hipertróficas, úvula aumentada en tamaño, cambio posicional del hueso hioides más postero-inferior, macroglosia, cuello corto, obesidad y edad avanzada son factores predisponentes para la APNEA obstructiva del sueño. Estos factores deben ser considerados meticulosamente de manera preventiva antes de la cirugía, con el fin de evitar complicaciones respiratorias postquirúrgicas. Se requiere un diagnóstico detallado para contemplar la posibilidad de desarrollar APNEA e incluir un plan de

tratamiento en dado caso. (74) Si la vía aérea disminuye, la resistencia a la permeabilidad de aire aumenta, incrementan los ronquidos y puede ocurrir APNEA obstructiva del sueño.(17)

Demetriades et al (18) en el estudio de 2010 demuestran que retroposicionar la mandíbula 5mm o más puede reducir significativamente el espacio de las vías respiratorias, específicamente a nivel de la oro e hipofarínge, y consecuentemente causar de leve a moderada APNEA. Por el contrario, al realizar el mismo procedimiento en combinación con avance maxilar demuestra menor efecto significativo en el espacio aéreo. Hubo una menor evidencia de APNEA en los individuos que sometieron a cirugía bimaxilar. Chen y col (11) también concluyen que se debe esperar menor colapso en las vías áreas en el sector de orofaringe e hipofaringe después de la cirugía bimaxilar en comparación con la cirugía monomaxilar de retroceso mandibular. El cirujano debe seleccionar la cirugía bimaxilar, sobre la cirugía monomaxilar, en todo paciente con sospecha de APNEA o riesgo de este. Por ende, la cirugía bimaxilar presenta menor efecto en la restricción de la permeabilidad aérea; pero cabe notar que el riesgo es menor mas no nulo. (67)

2.2.4 Marco Referencial

El grado de precisión al realizar predicciones quirúrgicas a través de sistemas computarizados postcirugías ortognáticas ha sido poco estudiada. Y además, estas investigaciones publicadas presentan conclusiones contrastantes.(75, 76)

En 1988, Sarver et al realizaron un estudio evaluando el desempeño de las imágenes digitales durante la planeación y asesoramiento en las cirugías ortognáticas. En sus resultados, encontraron que el 89% de la población indicaban éstas como realistas e útiles para el procedimiento quirúrgico. El 83% mencionaron

que las imágenes ayudaron positivamente en la toma de decisión para someterse a la cirugía. (77)

Al descubrir el gran impacto que causa la imagen digital en los pacientes, el nivel de precisión comenzó a tomar importancia. Para 1999 se había investigado sobre múltiples procedimientos quirúrgicos, entre ellos el avance mandibular, impactación maxilar, extracción canina y modificaciones del crecimiento, con la utilización de imágenes digitales, sin embargo, se requería más estudios para el tratamiento de las maloclusiones clase III. Por ende, Kazandijan et al investigaron sobre la precisión de las predicciones digitales al comparar dos sistemas computarizados: Quick Ceph Image y Portrait Planner, en pacientes clase III cuyo tratamiento consiste en retroceso mandibular. Dentro del estudio hallan que ambos sistemas computarizados presentaban resultados similares en cuanto a precisión a pesar de sus diferencias en el disco duro y sistemas operativos. Ambos presentaron una reducción, o compresión, de las imágenes en los planos vertical y horizontal, siendo el vertical el más evidente. Se observaba una compresión en la nariz y en el tercio medio facial, y problemas en los labios ya que no podían ser comprimidos de igual manera. Lo que indica que se requería mayor desarrollo en el área de los sistemas computarizados. El artículo concluye que la imagen computarizada es escasamente aceptable para diagnóstico y planeamiento en pacientes clase III debido a que el 30% (en una población de 30 pacientes adultos) mostró errores mayores de 2mm en las predicciones. (8)

La mayoría de los artículos que investigaban sobre el nivel de precisión de las de las predicciones quirúrgicas evaluaban cirugías ortognáticas monomaxilares. Se logró concluir que sin importar qué cirugía se efectuara o qué sistema computarizado se utilizara, los labios eran los más difíciles de predecir. En el 2003 surge uno de los pocos artículos para evaluar el resultado en las cirugías bimaxilares. Tomaron 30 pacientes adultos biprotrusos a los cuales se les realizó un doble retroceso maxilar en la sala quirúrgica, y recolectaron la radiografía lateral de cráneo 6 meses antes de la cirugía y la de 6 meses postcirugía. Con la radiografía

prequirúrgica se realizó la predicción utilizando el Dolphin versión 6 y se comparó con el resultado radiográfico posquirúrgico. Los resultados del estudio muestran que en el plano sagital, la punta de la nariz, el punto A de tejido blando y el labio superior presentaban menos de 1mm de diferencia comparando ambas; siendo la punta nasal la región más precisa ya que 63% presentaba una diferencia menor a 1mm. Y el labio inferior fue aquel con mayor diferencia; estadísticamente un 80% con una diferencia mayor a 2mm. También se pudo apreciar una subestimación de desplazamiento en la subnasal y pogonion de tejido blando. En el plano vertical se presentó una mayor precisión que en el sagital, en donde la punta nasal, subnasal, el punto A de tejidos blandos, el labio inferior, el punto B de tejidos blandos y pogonion de tejidos bandos presentaban diferencias menores de 1mm. La región con la mayor diferencia entre la predicción y el resultado postquirúrgico fue el labio superior; el sistema tendía a subestimar el resultado. (75) Aun cuando el estudio de Kazandjian utiliza diferentes softwares y evalúa cirugías monomaxilares, se observan resultados similares con el estudio mencionado anteriormente. (8, 76)

La investigación de Donatsky y cols (6), llevada a cabo en el 2009 evalúa los cambios y/o resultados obtenidos después de la intervención quirúrgica y la predicción en tejidos duros y blandos, asimismo evalúan los cambios en sentido antero superior del maxilar superior e inferior a través de un sistema computarizado por medio de cefalometrías. En este estudio seleccionaron 52 de 100 pacientes, los cuales cumplieron los criterios de inclusión; estos pacientes requerían de cirugía bimaxilar antero superior con retroceso mandibular. Se tomaron radiografías pre quirúrgicas, en las cuales se realizó el análisis cefalométricos y la predicción quirúrgica producida por el software para compararlos posteriormente. Estos resultados mostraron que ciertos puntos anatómicos presentan una alta predictibilidad en tejidos duros y blandos después del procedimiento quirúrgico, sin embargo existe una variabilidad individual de la predicción.

El estudio de De Lira Ade et al (75) realizado en el 2012 hacen una comparación de la predicción quirúrgica fabricada por el Dolphin versión 11 y el resultado

postquirúrgico al año en pacientes con maloclusiones clase III. Los pacientes que fueron sometidos a una cirugía bimaxilar (Lefort I para avance maxilar y osteotomía sagital de la rama para retroceso mandibular) presentaron en la predicción un retroceso estadísticamente mayor de lo que resultó. Se concluye que las medidas mandibulares, tanto en el plano vertical como horizontal, presentaron mayor correlación con el perfil postquirúrgico que aquellas del maxilar. Sin embargo, no se debe invalidar la utilización del software debido a que las predicciones aun así estuvieron muy similares al resultado quirúrgico.

3 Objetivos

3.1 Objetivo general

Comparar los resultados de la predicción quirúrgica con los resultados posquirúrgicos obtenidos en pacientes con maloclusión esquelética clase III operados mediante cirugía ortognática, con una LeFort de avance maxilar y una osteotomía sagital de rama mandibular de retroceso.

3.2 Objetivos Específicos

1. Comparar los resultados de la predicción quirúrgica con los resultados postquirúrgicos en tejidos blandos en pacientes con maloclusión clase III esquelética.
2. Comparar los resultados de la predicción quirúrgica con los resultados postquirúrgicos en tejidos duros en pacientes con maloclusión clase III esquelética
3. Establecer las diferencias encontradas en el tamaño de las vías aéreas superior e inferior comparando la radiografía prequirúrgica y la postquirúrgica.

4. Metodología Propuesta

4.1 Diseño de estudio

Estudio observacional descriptivo de corte transversal retrospectivo

4.2 Población de referencia y tamaño de la muestra

Pacientes clase III esquelética en un rango de edad de 18 a 35 años que han sido sometidos a cirugía bimaxilar en la consulta privada del investigador.

4.3 Muestra

65 casos de pacientes (37 de género femenino y 28 de género masculino), quienes fueron sometidos a cirugía bimaxilar, a quienes se les han realizado estudios diagnósticos por medio de imágenes conjugadas prequirúrgica y radiografías postquirúrgicas.

4.3.1 Unidad de observación: Imágenes conjugadas y radiografías de perfil

4.3.2 Técnicas de muestreo

No probabilístico, por conveniencia.

4.4 Criterios de elegibilidad

4.4.1 Criterios de inclusión

- Imágenes conjugadas y radiografías de pacientes que hayan sido tomadas en posición natural de la cabeza.
- Imágenes conjugadas y radiografías de pacientes que hayan sido sometidos a una técnica quirúrgica bimaxilar
- Imágenes conjugadas y radiografías de pacientes que han sido sometidos a una ortodoncia prequirúrgica y cirugía ortognática
- Radiografías posquirúrgicas tomadas hasta los 6 meses posterior al procedimiento quirúrgico
- Imágenes conjugadas y radiografías de pacientes con culminación del crecimiento

4.4.2 Criterios de exclusión

- Imágenes conjugadas y radiografías de pacientes con complicaciones quirúrgicas reportadas en la historia clínica.
- Imágenes conjugadas y radiografías de pacientes sindrómicos o con fisura labiopalatina que alteren el complejo cráneomaxilofacial.
- Imágenes conjugadas y radiografías de perfil de pacientes con antecedentes quirúrgicos faciales.
- Imágenes conjugadas que al momento de ser conjugadas no estén calibradas con la regla del software (20 mm)

- Imágenes conjugadas y radiografías de pacientes clase III esquelética con patrón de crecimiento vertical

5 Variables de estudio

5.1 Independiente:

Resultados de la predicción quirúrgica en tejidos blandos y duros en pacientes con maloclusión clase III.

5.2 Dependientes:

Resultados post quirúrgicos en el tejido blando.

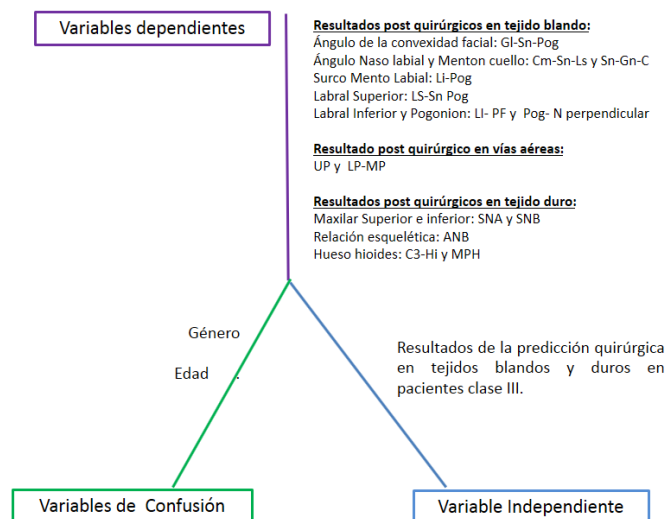
Resultados post quirúrgicos en el tejido duro.

Resultado post quirúrgico del tamaño de las vías aéreas.

5.3 Confusión

- Género: Masculino y femenino
- Edad.

5.4 Diseño Gráfico:



5.5 Cuadro de Operacionalización

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN	NATURALEZA	OPERACIONALIZACIÓN	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN
EDAD	Discreta	Periodo de tiempo comprendido desde el nacimiento hasta la actualidad	Cuantitativa	Años cumplidos	Ordinal	Documento de identificación
GÉNERO		Sexo determinado biológicamente en el nacimiento: Masculino o femenino	Cualitativo	Masculino o femenino	Nominal	Historias Clínicas
RELACIÓN ESQUELÉTICA CLASE III	Continua	Relación anteroposterior del maxilar inferior adelantada	Cualitativo	Ángulo ANB: $2^{\circ} \pm 2^{\circ}$: Clase I esquelética $> 4^{\circ}$: clase II esquelética $< 0^{\circ}$: clase III esquelética.	Ordinal	Radiografía de perfil antes del procedimiento quirúrgico.
MEDIDAS CEFALOMÉTRICAS EN TEJIDO BLANDO	Continua	Medidas angulares que establecen la estética y la armonía facial del paciente basadas en la proyección de la frente, el área nasal, labral superior e inferior, mentón y cuello.	Cualitativo	Ángulo de la convexidad facial: $12^{\circ} \pm 4^{\circ}$: Perfil recto $> 17^{\circ}$: Perfil cóncavo $< 8^{\circ}$: Perfil convexo Ángulo Naso Labial: $102^{\circ} \pm 8^{\circ}$: Promedio $> 110^{\circ}$: Abierto $< 94^{\circ}$: Cerrado Ángulo Menton Cuello: $100^{\circ} \pm 7^{\circ}$: $> 108^{\circ}$: Aumentado $< 93^{\circ}$: Disminuido	Ordinal	Cefalometría en imágenes conjugadas prequirúrgicas y Radiografía lateral de cráneo postquirúrgica

		Medidas lineales en milímetros que establecen la posición de labral superior, inferior, pogonion y surco mentolabial de manera horizontal.		<p>Surco Mento Labial: 4 ± 2mm: Promedio >6mm: Profundo <2mm: Plano</p> <p>Longitud de labral superior: 3 ± 1 mm: Normoquelia superior >4mm: Proquelia superior <2mm: Retroquelia superior</p> <p>Longitud labral inferior: 2 ± 1mm: Normoquelia inferior >3mm: Proquelia inferior <1mm: Retroquelia inferior</p> <p>Pogonion de tejidos blandos con respecto a plano Frankfort: $0 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$: Promedio >2mm: Protrusión <2mm: Retrusión</p>		
MEDIDAS CEFALOMÉTRICAS EN TEJIDO DURO	Continua	<p>Medidas angulares que establecen la posición antero posterior del maxilar superior e inferior.</p> <p>Medida lineal en milímetros que establece la posición de la parte más anterior y superior del hueso hioides con respecto a la tercera vértebra cervical y al plano mandibular</p>	Cualitativo	<p>Ángulo ANB: $2^\circ \pm 2^\circ$: Clase I esquelética $> 4^\circ$: clase II esquelética $< 0^\circ$: clase III esquelética.</p> <p>Ángulo SNB: $80^\circ \pm 2^\circ$: Normognatismo mandibular $> 82^\circ$: Prognatismo mandibular $< 78^\circ$: Retrognatismo mandibular</p> <p>Ángulo SNA: $82^\circ \pm 2^\circ$: Normognatismo maxilar $> 84^\circ$: Prognatismo maxilar $< 80^\circ$: Retrognatismo maxilar.</p> <p>Posición del hueso Hioides con respecto la tercera vértebra cervical: 36 ± 5 mm: Promedio > 41mm: Aumentado < 31mm: Disminuido</p> <p>Posición del hueso hioides con respecto al plano mandibular $15,4 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$: Promedio $> 18,4$mm: Aumentado $< 12,4$mm: Disminuido</p>	Ordinal	<p>Cefalometría en imágenes conjugadas prequirúrgicas y Radiografía lateral de cráneo postquirúrgica</p> <p>Radiografía lateral de cráneo pre y postquirúrgica</p>
MEDIDAS CEFALOMÉTRICAS TAMAÑO DE LA VÍA AÉREA	Continua	Medida lineal en milímetros que establece la longitud del espacio faríngeo superior e inferior.	Cualitativo	<p>Espacio faríngeo superior: $17 \text{ mm} \pm 4 \text{ mm}$: Promedio $> 21 \text{ mm}$: Aumentado $< 13 \text{ mm}$: Disminuido</p> <p>Espacio faríngeo inferior: $11 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$: Promedio</p>	Ordinal	Radiografía lateral de cráneo pre y postquirúrgica

				>14mm: Aumentado <10mm: Disminuido		
TRATAMIENTO COMBINADO ORTO QUIRURGICO		Pacientes que recibieron tratamiento combinado orto- quirúrgico	Cualitativo	Ortodoncia pre quirúrgica Cirugía ortognática bimaxilar Ortodoncia postquirúrgica	Nominal	Historias clínicas

6 Procedimiento

Estudio retrospectivo observacional descriptivo de corte transversal, cuya unidad de observación representa 65 imágenes conjugadas y 65 radiografías laterales de cráneo diagnosticados con una maloclusión esquelética clase III que se presentan a consulta privada del co- investigador.

Los pacientes recibieron tratamiento combinado orto-quirúrgico llevado a cabo con la siguiente secuencia:

- Ortodoncia prequirúrgica,
- Cirugía ortognática bimaxilar: LeFort I de avance maxilar y osteotomía sagital de la rama mandibular para retroceso
- Ortodoncia postquirúrgica.

Se recolectaron las radiografías cefálicas laterales antes del procedimiento quirúrgico y hasta los 6 meses posteriores al procedimiento. Las cuales se tomaron en el mismo centro radiológico y se estandarizaron utilizando la regla milimetrada incorporada. La toma de las radiografías se realizó de la siguiente manera: el paciente estaba de pie, mirando hacia el espejo, las olivas se colocaron en el Tragus y el vástago nasal en la Glabella, en posición de reposo, con el plano oclusal paralelo

al piso, y se rectificó esta posición pidiéndole al paciente que mordiese varias veces para corroborar la verdadera mordida, además la lengua se posicionó en la parte posterior. La radiografía se tomó con un kilo voltaje mínimo de 70 y máximo de 76 de acuerdo a la edad, contextura física y estatura, con una exposición de 0,50 a 0,63 segundos. Se corroboró esta posición con respecto a la fotografía extraoral de perfil tomada por el investigador principal; en tal caso que no coincidiera esta posición, se rectificó nuevamente la toma de la radiografía. Posteriormente las radiografías y fotografías digitales fueron procesadas e incorporadas al software.

El investigador principal determinó los puntos anatómicos en la radiografía postquirúrgica enumerados a continuación:

- Nasion (N): Punto donde se intersectan el hueso frontal con los huesos propios de la nariz, representa la parte más anterior de la base de cráneo.
- Sella (S): Se localiza, en el centro geométrico de la silla turca, en el hueso esfenoides.
- Porion (Po): Es el punto más postero superior del conducto auditivo externo.
- Infraorbitario (Or): Es el punto más inferior del contorno o reborde orbitario.
- Punto A (A): Es el punto más profundo de la concavidad del maxilar superior desde la espina nasal anterior hasta el proceso alveolar.
- Punto B (B): Es el punto más profundo de la concavidad del maxilar inferior.
- Menton de tejidos duros (Me): Es el punto más inferior de la sínfisis mandibular.
- Glabela (Gl): Es el punto más prominente de la frente en sentido antero posterior.
- Subnasal de tejidos blandos (SN): el punto en el tejido blando donde el contorno del tabique nasal intersecta con el labio cutáneo superior en el plano sagital medio.

- Columnela (Cm): Punto anatómico localizado en la parte más anterior de la columna nasal.
- Labial superior (LS): es el punto que se encuentra en el borde del labio superior; el punto más prominente y anterior del labio superior
- Labial inferior (LI): es el punto más prominente y anterior del labio inferior; se encuentra en el borde del labio inferior.
- Pogonion de tejidos blandos (PGS): es el punto más anterior del contorno mentoneo en el tejido blando.
- Gnathion de tejidos blandos (Gn): Es el punto localizado entre Pogonion y mentón de tejidos blandos.
- Menton de tejidos blandos (Me): Punto más inferior del contorno del tejido blando del menton.
- Pared posterior de la faringe (PPW): Punto más posterior faríngeo del espacio aéreo superior e inferior
- Pared anterior del velo del paladar (PAW): Punto más anterior del velo del paladar
- Pared anterior de la base de la lengua (pt): Punto más anterior del perfil de la pared anterior de la base de la lengua.
- Cuello (C): Es el punto donde el cuello presenta mayor concavidad.
- Hueso hioides (H): porción más anterior y superior del hueso hioides.
- Tercera vértebra cervical (C3): porción más anteroinferior de la tercera vértebra cervical.

Una vez determinados los puntos anatómicos, se realizaron las medidas cefalométricas:

TEJIDOS BLANDOS

Ángulo de la convexidad facial

- GI-Sn-Pog: Este ángulo está formado por un plano de glabella al punto subnasal, y otro plano del punto subnasal a pogonion. Revela un tipo de perfil convexo y se puede relacionar con maloclusión esquelética clase

II; si esta normal diagnostica un perfil recto; si esta disminuido indica un perfil concavo y se puede relacionar generalmente con maloclusión esquelética clase III. El valor promedio es 12° más o menos 4° . Los valores aumentados indican un perfil convexo. Por el contrario, valores disminuidos o negativos indican un perfil cóncavo.

Ángulo nasolabial

- Cm-Sn-Ls: Se forma trazando un plano del punto subnasal siguiendo la parte inferior de la nariz. El otro plano va del punto subnasal a la parte más prominente del labio superior o labral superior. Se diagnostica como abierto o cerrado. Este es importante para analizar el efecto del movimiento de los incisivos hacia vestibular o palatino. A su vez, este se puede relacionar si hay un déficit labial como una proquelia o retroquelia y en casos que el tip nasal este descendido o ascendido. El valor promedio es 102° más o menos 8° . Medidas mayores a 111° sugieren un ángulo Nasolabial aumentado, por el contrario, se diagnostica como un ángulo naso labial cerrado.

Angulo Menton Cuello

- Sn-Gn-C: Es un ángulo formado por la intersección de Columnela a subnasal y subnasal a labral superior. Se diagnostica como ángulo Menton cuello abierto o cerrado. . El valor promedio es 100° más o menos 7° . Ángulos aumentados sugieren un mentón aumentado y ángulos disminuidos un mentón pobre.

Surco Mento Labial

- Li-Pog: Distancia en milímetros entre el punto labral inferior y pogonion de tejidos blandos. Valor promedio 4 mm más o menos 2. Si esta disminuido se diagnostica como surco mento labial plano; por el contrario, si esta aumentado diagnostica surco mento labial profundo.

Surco Mento Labial

- Li-Pog: Se forma trazando un plano que va desde Labial Inferior a pogonion de tejidos blandos y se mide horizontalmente al punto más profundo o cóncavo. Se diagnostica como surco Mento Labial plano, profundo o en la norma. El valor promedio es 4 mm más o menos 2 mm.

Labral superior

- LS-Sn Pog: Se forma trazando el plano que va desde Subnasal a pogonion de tejidos blandos y se mide en sentido horizontal a Labral superior. Diagnóstica proquelia, retroquelia o normoquelia superior. El valor promedio es 3 mm más o menos 1 mm. Valores aumentados indican proquelia superior y disminuidos retroquelia superior.

Labral Inferior

- LI-Sn Pog: Se forma trazando el plano que va desde Subnasal a pogonion de tejidos blandos y se mide en sentido horizontal a Labral inferior. Diagnóstica proquelia, retroquelia o normoquelia superior. El valor promedio es 2 mm más o menos 1 mm. Valores aumentados indican proquelia inferior y disminuidos retroquelia inferior.

Pogonion de tejidos blandos

- Pog-Sn perpendicular: Se debe trazar primero el plano de Frankfort; el cual va desde Porion a Infraorbitario. Posteriormente se traza una línea perpendicular al plano de Frankfort que pase por Subnasal y de esta línea se mide a Pogonion de tejidos blandos de manera horizontal. La norma promedio es 0 más o menos 2 mm.

TEJIDOS DUROS

Posición del maxilar superior

- SNA: El ángulo indica la posición antero posterior del maxilar con respecto a la base de cráneo; está formado por la intersección de Silla a

Nasion y Nasion a punto A. Diagnostica protrusión o retrusión del maxilar superior. El valor promedio es 82° más o menos 2° . Valores inferiores a la norma indica retrognatismo maxilar; y lo valores mayores indican prognatismo maxilar.

Posición del maxilar inferior

- SNB: Es un ángulo formado por la intersección de Silla a Nasion y Nasion a punto B. Diagnostica retrognatismo o prognatismo del maxilar inferior. El valor promedio es 80° más o menos 2° . Valores superiores indican prognatismo mandibular y valores inferior un retrognatismo mandibular.

Relación esquelética

- ANB: Es un ángulo formado por la intersección de Nasion a punto A y Nasion a punto B. Diagnostica relación esquelética clase I, II o III. El valor promedio es 2° más o menos 2° . Los ángulos aumentados indican una relación esquelética clase II, mientras que los ángulos negativos indican una relación clase III.

Hueso Hioides

- C3-Hi: Se mide la distancia directa en milímetros desde la parte más anteroinferior de la tercera vértebra cervical hasta el hueso hioides a su porción más anterosuperior.

MPH: Se mide la distancia que separa el hueso de la línea mandibular. Indica la distancia a que se encuentra el hueso hioides con respecto al maxilar inferior. Su norma clínica es de 15,4 mm más o menos 3 mm.

VIAS AEREAS

Espacio faríngeo superior e inferior

- UP: Es la menor distancia desde la pared posterior de la faringe a la mitad anterior del velo del paladar. Diagnóstica espacio faríngeo superior disminuido, aumentado o en la norma. El valor promedio es 17

mm más o menos 4 mm. Los valores mayores indican una vía aérea superior aumentada, por el contrario, los valores inferiores indican una disminución en la vía aérea superior.

- LP-MP: Medida desde el plano mandibular desde el perfil de la pared anterior de la base de la lengua a la pared posterior de la faringe. Diagnóstica espacio faríngeo inferior disminuido, aumentado o en la norma. El valor promedio es 11 mm más o menos 3 mm. Los valores mayores indican una vía aérea inferior aumentada, por el contrario, los valores inferiores indican una disminución en la vía aérea inferior

El programa computarizado utilizado para las mediciones fue el Dolphin 11.8, el cual fue estandarizado previamente según las sugerencias del fabricante. El investigador principal con 26 años de experiencia dedicado a cirugía ortognática fue denominado el experto; quien ubicó los 21 puntos cefalométricos en el software; esta prueba piloto, se realizó en una radiografía de perfil. El investigador principal ubicó los puntos anatómicos con intervalos semanales. . Posteriormente las dos residentes de ortodoncia realizaron la calibración con intervalos semanales; por lo tanto, el observador cuya calibración fue más cercana al experto ubicó los puntos de referencia anatómicos.

Posteriormente se realizó la predicción quirúrgica, en donde los componentes óseos se modificaron por el investigador, según la cantidad de desplazamiento y rotación que requiera el paciente. El sistema computarizado por medio de algoritmos predijo los cambios de tejido blando de acuerdo con el movimiento quirúrgico planteado, una vez realizada la cefalométrica de la predicción quirúrgica se procedió a conjugarla con la fotografía de perfil.

Cuando los pacientes ya estuvieran preparados para recibir la intervención quirúrgica, se les realiza la cirugía ortognática bimaxilar y se tomaron la radiografía de perfil con la misma técnica y en el mismo centro radiológico. Con un periodo de

tiempo comprendido hasta 6 meses, para posteriormente ubicar los 21 puntos cefalométricos con las medidas a estudio, que ya fueron descritas anteriormente; con la finalidad de ser comparadas.

7 Aspectos estadísticos

El análisis de concordancia entre la predicción computarizada y la valoración postquirúrgica, se realizó mediante el Coeficiente de Correlación y Concordancia de Lin (CCC). El CCC permite establecer si los datos obtenidos se desvían de manera significativa de la línea de concordancia perfecta (intercepto en el origen y pendiente de uno a 45 grados) (78, 79) . El CCC combina dos componentes: 1) una medida de precisión o dispersión de los valores obtenidos alrededor de la línea de mejor ajuste de los valores obtenidos y se representa por el coeficiente de correlación de Pearson (78) una medida de exactitud o sesgo del instrumento, es decir, la cercanía de los datos a la línea de concordancia, y se representa por el coeficiente de corrección de sesgo (Cs).

El CCC adquiere valores entre -1 (perfecta discordancia) a +1 (concordancia perfecta), por lo que para su valoración e interpretación se utilizaron los valores propuestos por McBride: mayor de 0,90 “casi perfecta”, entre 0,8 y 0,9 “sustancial”, entre 0,65 y 0,8 “moderada” y menor de 0,65 “pobre” (79). Adicionalmente, se realizaron gráficas de dispersión entre el valor predicho y el valor postquirúrgico, se estimó la línea de regresión de los datos obtenidos (concordancia observada) junto a la línea de concordancia perfecta (concordancia esperada) para representar gráficamente el significado del CCC. Adicionalmente, se realizaron las medidas de tendencia central para las variables de tejido duro y blando, con fin de obtener la estimación de la predicción. Los datos y gráficos se analizaron mediante el paquete estadístico STATA versión 13.0 para Mac.

Se realizó una descripción de las características cefalométricas de los pacientes evaluados con medidas de tendencia central (media) y significancia estadística para

vía aérea superior e inferior y la posición del hueso hioides con respecto al plano mandibular y a la tercera vértebra cervical (tipo continuo). Se compararon los promedios de cada una de las medidas entre la radiografía pre quirúrgica y el resultado postquirúrgica con la prueba t de student para muestra pareadas, se utilizó un nivel de significancia de 95% correspondiente a un valor de $p=0,05$.

8 Aspectos éticos

Según la resolución de salud No 008430 de 1993 del TITULO II de la Investigación en Seres Humanos, Capítulo 1, de los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos, ARTICULO 11, esta investigación se clasifica como una investigación sin riesgo, ya que no presenta riesgo adicional para los sujetos involucrados en la muestra, debido a que los datos se recopilan con base en las radiografías de perfil antes y después de la cirugía ortognática, exámenes que siempre se exigen para el diagnóstico y tratamiento quirúrgico en los pacientes que 50 pacientes que cumplan con los criterios de inclusión. Es pertinente mencionar que se preserva la confidencialidad de la historia clínica de los 50 pacientes que fueron sometidos a la investigación.

9 Cronograma de Actividades:

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	TIEMPO DE EJECUCIÓN											
	I TRIMESTRE			II TRIMESTRE			III TRIMESTRE			IV TRIMESTRE		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Calibración del investigador principal	X											
Selección del paciente	X											
Realización de la intervención quirúrgica	X	X										
Controles post-quirúrgicos	X		x			x			x			x

Técnica Radiográfica	X				X						X	
Revisión de la literatura	X	X	x	x	X	X	x	x	x	x	x	x
Redacción trabajo de grado	X	X	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x
Análisis estadístico										x	x	X

10 Presupuesto

Tabla 1 Presupuesto global de la propuesta por fuentes de financiación.

RUBROS	FUENTES				TOTAL
	ENTIDAD FINANCIADORA Grupo estudiantil		CONTRAPARTIDA Pontificia Universidad Javeriana		
	EFFECTIVO	ESPECIE	EFFECTIVO	ESPECIE	
PERSONAL				\$ 0=	\$ 0=
EQUIPOS				\$ 1.260.000=	\$ 1.260.000=
SOFTWARE				\$0=	\$0=
MATERIALES		\$ 552.200=			\$ 552.200=
MATERIAL BIBLIOGRÁFICO				\$1.358.000=	\$1.358.000=
SERVICIOS TÉCNICOS			\$1.860.000=		\$1.860.000=
VIAJES	\$ 244.800=				\$ 244.800=
MANTENIMIENTO				\$0=	\$0=
TOTAL	\$ 244.800=	\$ 552.200=	\$1.860.000=	\$2.618.000=	\$5.275.000=

Tabla 2 Descripción de los gastos de personal

Nombre del Investigador y formación académica	Función dentro del proyecto	Número de meses de vinculación con el proyecto	% de dedicación	RECURSOS		TOTAL
				Contrapartida		
				Facultad PUJ		
Investigador principal: Dr Diego Vinicio Rodríguez (Cirujano maxilofacial)	Calibrado con base a su experiencia	18 meses	30%	\$10.080.000=		\$0=
Coinvestigador: Dra. Liliana Otero Dra. Angela Suarez	Operar con los 2 protocolos	18 meses	30%	\$10.080.000=		\$0=
			10%	\$3.600.000=		

			20%	\$7.200.000=	
Solangy Olmos Residente posgrado de ortodoncia	Colaborar en la selección de la muestra y en la comparación pre y post quirúrgica	24 meses	80%	\$0=	\$0=
Maripaz Plaja Residente posgrado de ortodoncia	Colaborar en la selección de la muestra y en la comparación pre y post quirúrgica	24 meses	80%	\$0=	\$0=
Técnico del Software Dolphin 11.0	Soporte técnico del software para la estandarización de las imágenes conjugadas y radiografías.	18 meses	30%	\$8.100.000=	\$0=
TOTAL					\$0=

Tabla 3 Descripción y cuantificación de los equipos de uso propio

EQUIPO	VALOR (ESPECIE)
Software Dolphin ImagingPlus™ versión 11.0	\$ 0 =
3 Computadores con Windows 7 Professional y Ultimate de 32 bit	\$1.200.000=
1 impresora de inyección a color 720dpi	\$60.000=
TOTAL	\$ 1.260.000=

Tabla 4 Descripción del software que se planea adquirir

EQUIPO	JUSTIFICACIÓN	RECURSOS		TOTAL
		Entidad Financiadora	10%	
Software Dolphin ImagingPlus™ versión 11.0	Escanear las radiografías pre y post quirúrgicas. Estandarizar los puntos cefalométricos y sus trazos en tejidos blandos	Dr. Diego Vinicio Rodríguez	\$ 800.000=	\$ 0 =
TOTAL				\$ 0 =

Tabla 5 Valoración salidas de campo

Ítem	Costo unitario	Número	Total
------	----------------	--------	-------

Medio de transporte para almacenar los datos de muestreo	\$ 1700=	144	\$ 244.800=
TOTAL			\$ 244.800=

Tabla 6 Materiales y suministros

Materiales	Justificación	Entidad Financiadora	Valor
1 Retma de impresión blancas tamaño carta	Imprimir las predicciones quirúrgicas y los trazos cefalométricos después del procedimiento quirúrgico para comparar las similitudes o semejanzas.	Residentes del posgrado de ortodoncia: Solangy Olmos y Maripaz Plaja	\$ 15.000=
2 calculadoras casio	Cuantificar las diferencias en las medidas obtenidas de los tejidos blandos según la predicción y pos cirugía.	Residentes del posgrado de ortodoncia: Solangy Olmos y Maripaz Plaja	\$ 12.000=
4 bolígrafos bic mediano cristal (tinta negra)	Definir los grados y/o milímetros de diferencias de las predicciones y después de la cirugía ortognática.	Residentes del posgrado de ortodoncia: Solangy Olmos y Maripaz Plaja	\$3.200=
7 cartuchos de inyección a color	Imprimir las predicciones quirúrgicas y los trazos cefalométricos después del procedimiento quirúrgico para comparar las similitudes o semejanzas.	Residentes del posgrado de ortodoncia: Solangy Olmos y Maripaz Plaja	\$156.000=
1 memoria USB de 4 GB	Almacenar de manera ordenada y detallada todos los datos de los pacientes que hacen parte del estudio.	Residentes del posgrado de ortodoncia: Solangy Olmos y Maripaz Plaja	\$20.000=
Subscripción a revista: American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics	La mayoría de artículos de interés se encuentran en esta base de datos y para acceder a los artículos en texto completo se requiere la suscripción	Pontificia Universidad Javeriana	\$ 346.000=
TOTAL			\$ 552.200=

Tabla 7 Servicios Técnicos

Tipo de servicio	Justificación	Valor
Estadístico – Interpretación de gráficas	Para llevar a cabo el diseño metodológico y realizar el análisis estadístico de acuerdo al software contratado	\$ 1.860.000=
Ingeniero de sistemas	Mantenimiento del software Doplin versión 11.0 y de los equipos en general	\$ 0 =
TOTAL		\$ 1.860.000=

Tabla 8 Bibliografía

Ítem	Justificación	Valor
International Journal Of Oral and Maxillofacial Surgery	Artículos de interés se encuentran en esta base de datos y para acceder a	\$ 280.000=

	los artículos en texto completo se requiere pagarlos	
British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery	Artículos de interés se encuentran en esta base de datos y para acceder a los artículos en texto completo se requiere pagarlos	\$300.000=
Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery	Artículos de interés se encuentran en esta base de datos y para acceder a los artículos en texto completo se requiere pagarlos	\$432.000=
TOTAL		\$1.012.000=

11. Bibliografía

1. Eckhardt CE, Cunningham SJ. How predictable is orthognathic surgery? Eur J Orthod. 2004;26(3):303-9.
2. Gossett CB, Preston CB, Dunford R, Lampasso J. Prediction accuracy of computer-assisted surgical visual treatment objectives as compared with conventional visual treatment objectives. J Oral Maxillofac Surg. 2005;63(5):609-17.
3. Wolford L, Hilliard F, Dugan D. S.T.O. Surgical treatment objective: A Systematic Approach to the Prediction Tracing. J Oral Maxillofac Surg. 1986;24(4):146 - 55.
4. Nadjmi N, Defrancq E, Mollemans W, Hemelen GV, Berge S. Quantitative validation of a computer-aided maxillofacial planning system, focusing on soft tissue deformations. Ann Maxillofac Surg. 2014;4(2):171-5.
5. Cousley RR, Grant E, Kindelan JD. The validity of computerized orthognathic predictions. J Orthod. 2003;30(2):149-54; discussion 28.
6. Donatsky O, Bjorn-Jorgensen J, Hermund NU, Nielsen H, Holmqvist-Larsen M, Nerder PH. Accuracy of combined maxillary and mandibular repositioning and of soft tissue prediction in relation to maxillary antero-superior repositioning combined with mandibular set back A computerized cephalometric evaluation of the immediate postsurgical outcome using the TIOPS planning system. J Craniomaxillofac Surg. 2009;37(5):279-84.
7. Power G, Breckon J, Sherriff M, McDonald F. Dolphin Imaging Software: an analysis of the accuracy of cephalometric digitization and orthognathic prediction. Int J Oral Maxillofac Surg. 2005;34(6):619-26.
8. Kazandjian S, Sameshima GT, Champlin T, Sinclair PM. Accuracy of video imaging for predicting the soft tissue profile after mandibular set-back surgery. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1999;115(4):382-9.
9. Koh CH, Chew MT. Predictability of soft tissue profile changes following bimaxillary surgery in skeletal class III Chinese patients. J Oral Maxillofac Surg. 2004;62(12):1505-9.
10. Kaipatur NR, Flores-Mir C. Accuracy of computer programs in predicting orthognathic surgery soft tissue response. J Oral Maxillofac Surg. 2009;67(4):751-9.
11. Lin S-S, Lai J-P, Yen Y-Y, Chen I-C, Kuo A-H, Yeh I-C. Investigation into the prediction accuracy of photocephalometry for skeletal Class III adult female patients treated with two-jaw surgery. Journal of Dental Sciences. 2012;7(2):137-47.
12. Jones R, Khambay B, McHugh S, Ayoub A. The validity of a computer-assisted simulation system for orthognathic surgery (CASSOS) for planning the surgical

correction of class III skeletal deformities: single-jaw versus bimaxillary surgery. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2007;36(10):900-8.

13. Magro-Filho O, Goiato MC, Oliveira DT, Martins LP, Salazar M, Medeiros RA, et al. Evaluation of Patients' Satisfaction after Class III Orthognathic Surgery. *J Clin Diagn Res*. 2015;9(10):ZC23-7.

14. Lee Y, Chun YS, Kang N, Kim M. Volumetric changes in the upper airway after bimaxillary surgery for skeletal class III malocclusions: a case series study using 3-dimensional cone-beam computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg*. 2012;70(12):2867-75.

15. Kim MA, Kim BR, Choi JY, Youn JK, Kim YJ, Park YH. Three-dimensional changes of the hyoid bone and airway volumes related to its relationship with horizontal anatomic planes after bimaxillary surgery in skeletal Class III patients. *Angle Orthod*. 2013;83(4):623-9.

16. Hong JS, Park YH, Kim YJ, Hong SM, Oh KM. Three-dimensional changes in pharyngeal airway in skeletal class III patients undergoing orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg*. 2011;69(11):e401-8.

17. Park SB, Kim YI, Son WS, Hwang DS, Cho BH. Cone-beam computed tomography evaluation of short- and long-term airway change and stability after orthognathic surgery in patients with Class III skeletal deformities: bimaxillary surgery and mandibular setback surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2012;41(1):87-93.

18. Demetriades N, Chang DJ, Laskarides C, Papageorge M. Effects of mandibular retropositioning, with or without maxillary advancement, on the oro-naso-pharyngeal airway and development of sleep-related breathing disorders. *J Oral Maxillofac Surg*. 2010;68(10):2431-6.

19. Joss CU, Joss-Vassalli IM, Berge SJ, Kuijpers-Jagtman AM. Soft tissue profile changes after bilateral sagittal split osteotomy for mandibular setback: a systematic review. *J Oral Maxillofac Surg*. 2010;68(11):2792-801.

20. Kolokitha OE, Chatzistavrou E. Factors influencing the accuracy of cephalometric prediction of soft tissue profile changes following orthognathic surgery. *J Maxillofac Oral Surg*. 2012;11(1):82-90.

21. Kolokitha OE, Topouzelis N. Cephalometric methods of prediction in orthognathic surgery. *J Maxillofac Oral Surg*. 2011;10(3):236-45.

22. Tselnik M, Pogrel MA. Assessment of the pharyngeal airway space after mandibular setback surgery. *J Oral Maxillofac Surg*. 2000;58(3):282-5; discussion 5-7.

23. Graber T, Vanarsdall R, Vig K. *Ortodoncia: Principios y Técnicas Actuales*. Segunda ed. España: Elsevier; 2006. 1232 p.

24. Canut JA, editor. *Ortodoncia Clínica y Terapéutica*. Segunda ed. España: Elsevier; 2000.

25. Lombardo L, Perri A, Arreghini A, Latini M, Siciliani G. Three-dimensional assessment of teeth first-, second- and third-order position in Caucasian and African subjects with ideal occlusion. *Prog Orthod*. 2015;16:11.

26. Andrews LF. The six keys to normal occlusion. *Am J Orthod*. 1972;62(3):296-309.

27. Joshi N, Hamdan AM, Fakhouri WD. Skeletal malocclusion: a developmental disorder with a life-long morbidity. *J Clin Med Res*. 2014;6(6):399-408.

28. Ackerman JL, Proffit WR. The characteristics of malocclusion: a modern approach to classification and diagnosis. *Am J Orthod.* 1969;56(5):443-54.
29. Miguel-Neto AB, Nishio C, Mucha JN, MIGUEL-NETO A, NISHIO C, MUCHA J. Agreement evaluation of a newly proposed system for malocclusion classification. *Int J Odontostomat.* 2010;4(1):33-41.
30. Angle E. Classification of Malocclusion. *Dental Cosmos.* 1899;41:564 -9.
31. Quiros Alvares OJ. Manual de ortopedia funcional de los maxilares y ortodoncia interceptiva. Manual de ortopedía funcional de los maxilares y ortodoncia interceptiva: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamericana; 1993.
32. Otero L, Quintero L, Champsaur D, Simanca E. Inheritance of craniofacial features in Colombian families with class III malocclusion. *Appl Clin Genet.* 2010;3:1-6.
33. Guyer EC, Ellis EE, 3rd, McNamara JA, Jr., Behrents RG. Components of class III malocclusion in juveniles and adolescents. *Angle Orthod.* 1986;56(1):7-30.
34. Chauhan A, Autar R, Pradhan KL, Yadav V. Comparison of pharyngeal airway dimension, tongue and hyoid bone position based on ANB angle. *Natl J Maxillofac Surg.* 2015;6(1):42-51.
35. Liegeois F, Albert A, Limme M. Comparison between tongue volume from magnetic resonance images and tongue area from profile cephalograms. *Eur J Orthod.* 2010;32(4):381-6.
36. Castro-Silva L, Monnazzi MS, Spin-Neto R, Moraes M, Miranda S, Real Gabrielli MF, et al. Cone-beam evaluation of pharyngeal airway space in class I, II, and III patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2015;120(6):679-83.
37. Fonseca R, Marciani R, Turvey T. *Oral and Maxillofacial surgery.* Second ed. USA2008. 2980 p.
38. Lew KK, Foong WC, Loh E. Malocclusion prevalence in an ethnic Chinese population. *Aust Dent J.* 1993;38(6):442-9.
39. Soh J, Sandham A, Chan YH. Malocclusion severity in Asian men in relation to malocclusion type and orthodontic treatment need. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;128(5):648-52.
40. Proffit WR, Fields HW, Jr., Moray LJ. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in the United States: estimates from the NHANES III survey. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1998;13(2):97-106.
41. Silva RG, Kang DS. Prevalence of malocclusion among Latino adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;119(3):313-5.
42. Hardy D, Cubas Y, Orellana M. Prevalence of angle class III malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *Open Journal of Epidemiology.* 2012;2(4):75-82.
43. Onyeaso CO. Prevalence of malocclusion among adolescents in Ibadan, Nigeria. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;126(5):604-7.
44. van Vuuren C. A review of the literature on the prevalence of Class III malocclusion and the mandibular prognathic growth hypotheses. *Aust Orthod J.* 1991;12(1):23-8.
45. Thilander B, Pena L, Infante C, Parada SS, de Mayorga C. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in children and adolescents in Bogota, Colombia. An epidemiological study related to different stages of dental development. *Eur J Orthod.* 2001;23(2):153-67.

46. De los Reyes A. Fundamentos de Odontología, Ortodoncia. Segunda ed. Colombia 2007.
47. Moreno Uribe LM, Vela KC, Kummet C, Dawson DV, Southard TE. Phenotypic diversity in white adults with moderate to severe Class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;144(1):32-42.
48. Downs WG. Studies in the causes of dental anomalies. *J of Dent Res.* 1928;8:267 - 379.
49. Cakan DG, Ulkur F, Taner TU. The genetic basis of facial skeletal characteristics and its relation with orthodontics. *Eur J Dent.* 2012;6(3):340-5.
50. Suzuki S. Studies on the so-called reverse occlusion. *J Nihon Univ Sch Dent.* 1961;3:51 - 8.
51. Oshikawa M, Sugano N, Ishigaki R, Ito K. Gene expression in the developing rat mandible: a gene array study. *Arch Oral Biol.* 2004;49(4):325-9.
52. Proffit W, Fields H, Sarver D, editors. *Contemporary Orthodontics.* Fourth ed. USA: Mosby Elsevier; 2007.
53. Bui C, King T, Proffit W, Frazier-Bowers S. Phenotypic characterization of Class III patients: a necessary background for genetic analysis. *The Angle orthodontist.* 2006;76(4):564-9.
54. Ahmad Akhoundi MS, Shirani G, Arshad M, Heidar H, Sodagar A. Comparison of an imaging software and manual prediction of soft tissue changes after orthognathic surgery. *J Dent (Tehran).* 2012;9(3):178-87.
55. Magro-Filho O, Magro-Ernica N, Queiroz TP, Aranega AM, Garcia IR, Jr. Comparative study of 2 software programs for predicting profile changes in Class III patients having double-jaw orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137(4):452 e1-5; discussion -3.
56. Arias MI, Álvarez G, Botero L, Velásquez LM. Variables cefalométricas asociadas con el desarrollo de maloclusión esquelética clase I y II. *CES Odontología.* 2006;19(2):9-16.
57. Spalj S, Mestrovic S, Lapter Varga M, Slaj M. Skeletal components of class III malocclusions and compensation mechanisms. *J Oral Rehabil.* 2008;35(8):629-37.
58. Loh S, Heng JK, Ward-Booth P, Winchester L, McDonald F. A radiographic analysis of computer prediction in conjunction with orthognathic surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2001;30(4):259-63.
59. Smith JD, Thomas PM, Proffit WR. A comparison of current prediction imaging programs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;125(5):527-36.
60. Sameshima GT, Kawakami RK, Kaminishi RM, Sinclair PM. Predicting soft tissue changes in maxillary impaction surgery: a comparison of two video imaging systems. *Angle Orthod.* 1997;67(5):347-54.
61. McNamara JA, Brudon WL, de Montes AR. *Tratamiento ortodóncico y ortopédico en la dentición mixta:* Needham press; 1995.
62. Barrera Mora J, Escalona Espinar E, Hortega Rivera H, Solano Reina J, Ruiz Navarro M. *Tratamiento Temprano De Las Clase III.* *Rev Esp Ort.* 2011.
63. Cozzani G. Extraoral traction and class III treatment. *Am J Orthod.* 1981;80(6):638-50.
64. Ghassemi M, Ghassemi A, Showkatbakhsh R, Ahmad SS, Shadab M, Modabber A, et al. Evaluation of soft and hard tissue changes after bimaxillary surgery in class III

orthognathic surgery and aesthetic consideration. *Natl J Maxillofac Surg.* 2014;5(2):157-60.

65. Esteves LS, Ávila C, Medeiros PJ. Changes in occlusal plane through orthognathic surgery. *Dental Press Journal of Orthodontics.* 2012;17(4):160-73.

66. Ramirez E, Elenius J. Indications and Frequency of Orthognathic Surgery in Sweden—a Questionnaire Survey. 2014.

67. Chen F, Terada K, Hua Y, Saito I. Effects of bimaxillary surgery and mandibular setback surgery on pharyngeal airway measurements in patients with Class III skeletal deformities. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131(3):372-7.

68. Degerliyurt K, Ueki K, Hashiba Y, Marukawa K, Nakagawa K, Yamamoto E. A comparative CT evaluation of pharyngeal airway changes in class III patients receiving bimaxillary surgery or mandibular setback surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;105(4):495-502.

69. Gokce SM, Gorgulu S, Gokce HS, Bengi AO, Karacayli U, Ors F. Evaluation of pharyngeal airway space changes after bimaxillary orthognathic surgery with a 3-dimensional simulation and modeling program. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014;146(4):477-92.

70. Asada K, Motoyoshi M, Tamura T, Nakajima A, Mayahara K, Shimizu N. Satisfaction with orthognathic surgery of skeletal Class III patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015;148(5):827-37.

71. Kim BR, Oh KM, Cevidanes LH, Park JE, Sim HS, Seo SK, et al. Analysis of 3D soft tissue changes after 1- and 2-jaw orthognathic surgery in mandibular prognathism patients. *J Oral Maxillofac Surg.* 2013;71(1):151-61.

72. Bailey LT, Proffit WR, White RP, Jr. Trends in surgical treatment of Class III skeletal relationships. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1995;10(2):108-18.

73. Battagel JM, Johal A, L'Estrange PR, Croft CB, Kotecha B. Changes in airway and hyoid position in response to mandibular protrusion in subjects with obstructive sleep apnoea (OSA). *Eur J Orthod.* 1999;21(4):363-76.

74. On SW, Han MW, Hwang DY, Song SI. Retrospective study on change in pharyngeal airway space and hyoid bone position after mandibular setback surgery. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg.* 2015;41(5):224-31.

75. de Lira Ade L, de Moura WL, de Barros Vieira JM, Nojima MG, Nojima LI. Surgical prediction of skeletal and soft tissue changes in Class III treatment. *J Oral Maxillofac Surg.* 2012;70(4):e290-7.

76. Lu CH, Ko EW, Huang CS. The accuracy of video imaging prediction in soft tissue outcome after bimaxillary orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003;61(3):333-42.

77. Sarver DM, Johnston MW, Matukas VJ. Video imaging for planning and counseling in orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 1988;46(11):939-45.

78. Lin LI. A concordance correlation coefficient to evaluate reproducibility. *Biometrics.* 1989;45(1):255-68.

79. McBride G. A proposal for strength-of-agreement criteria for Lin's concordance correlation coefficient. NIWA client report: HAM. 2005;62:2005.