

**Universidad CEU Cardenal Herrera**

**Departamento de Odontología**



**ESTUDIO DE LOS CAMBIOS EN LOS  
TEJIDOS BLANDOS TRAS LA CIRUGÍA  
DE AVANCE MAXILAR**

**TESIS DOCTORAL**

Presentada por:

Sara Molina Villar

Dirigida por:

Dr. Santiago Arias De Luxán

Dr. Eliseo Plasencia Alcina

**VALENCIA**

**2017**



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGÍA**

**Dr.D. Santiago Arias de Luxán**, Profesor Titular de Ortodoncia en el Departamento de Odontología de la Facultad de Odontología Cardenal Herera CEU de Valencia.

**Dr.D. Eliseo Plasencia Alcina**. Profesor Titular de Ortodoncia (actualmente jubilado) de la Facultad de Medicina y Odontología de la Universidad de Valencia.

CERTIFICAN QUE: **Dña. SARA MOLINA VILLAR**, ha realizado bajo nuestra dirección el presente trabajo titulado: *“Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar”* y reúne, en nuestro criterio, los requisitos y méritos suficientes para optar, mediante el mismo, al grado de Doctor en Odontología por la Universidad Cardenal Herrera Ceu de Valencia.



Fdo: Santiago Arias de Luxán



Fdo: Eliseo Plasencia Alcina



A mi madre,  
A Ana,



# AGRADECIMIENTOS

---

“Gracias a la vida, que me ha dado tanto”

-Violeta Parra -



A mi familia, por hacer de mí lo que soy ahora, y en especial a mi madre, que pese a no estar, está siempre. Gracias mamá. A mi padre, a mi hermano y a Ruth.

A todos mis profesores, por haberme ayudado a ser ortodoncista, y en especial:

-Al Dr. Plasencia, por su paciencia y dedicación infinita, por hacerme sentir valorada, por ser un ejemplo.

-Al Dr. Arias, por haberme facilitado la muestra sin la que no hubiera podido realizar este trabajo, por inculcarme el espíritu crítico y científico, por su exigencia.

- A la Dra. Soler, por su dedicación incansable, por todo su apoyo y por su pasión por la ortodoncia y la enseñanza.

-A Ángel Sampietro, por su perfeccionismo, por darme la oportunidad de aprender y de ponerlo en práctica cada día.

-A la Dra. Alonso del Hoyo por su disposición y colaboración con su estudio previo.

-Al Dr. Domingo Martín, por abrirme su consulta para mejorar mi muestra, por enseñarme otro punto de vista. A Amaia Maté por ayudarme a conseguir los registros.

- A la Dra. Marcela Ferrer, por permitirme ampliar la muestra.

A Ana, por ser mi amiga, mi familia y mi apoyo. Porque sin ti nada de esto hubiese sido posible, parte de este trabajo te pertenece.

A mi familia de odontólogas: María, Mayte, Ana Esther y Bea, por ser y estar.

A mis compañeros de máster, a Clara por ayudarme con la burocracia; a Isabel, Susana, Clara, Juan, Pablo y Juan, por los buenos momentos de nuestro inicio común.

A una lista interminable: Olalla, Ángel, Pedro, Mario, Esther, María, Chon, Javi; a mis compañeras de trabajo: Gemma, Casbas, Marisa, Virginia, Taisha, Patri, Elba, Sonia, Ana, Marta, Bea, Elena y Mónica; por apoyarme y ayudarme en lo que habeis podido.

Y a todas aquellas personas que han aportado algo a este trabajo. **GRACIAS.**



“Quien no haya experimentado la irresistible atracción de  
la ciencia, no podrá comprender su tiranía”

Frankenstein. -Mary Shelley-



# ÍNDICE

---

"No todo lo que se puede contar cuenta,  
y no todo lo que cuenta puede ser contado"

-Albert Einstein-



AGRADECIMIENTOS .....	7
ÍNDICE.....	13
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	19
ÍNDICE DE TABLAS .....	23
ÍNDICE DE FIGURAS.....	29
INTRODUCCIÓN .....	37
REVISIÓN DE LA LITERATURA .....	43
1. Recuerdo Anatómico.....	45
1.1 Anatomía nasal.....	45
1.2 Anatomía labial .....	60
2. Crecimiento del Complejo Nasomaxilar.....	70
3. Etiopatogenia de la Hipoplasia Maxilar.....	72
4. Prevalencia de las Deformidades Dentofaciales .....	75
5. Tratamiento Quirúrgico de las Deformidades Craneofaciales.....	77
6. Belleza Facial, Importancia de las Proporciones y de la Simetría .....	81
7. Consideraciones Psico Sociales en la Evaluación y Tratamiento de las Deformidades Craneofaciales.....	88
7.1 Motivación del paciente quirúrgico .....	88
7.2 Percepción de la imagen corporal y trastornos, evaluación preoperatoria. ....	88
7.3 Satisfacción con los resultados tras la cirugía.....	90
7.4 Resumen: Factores psicológicos a valorar en el tratamiento quirúrgico .....	93
8. Métodos de Análisis de los Tejidos Blandos .....	94
8.1 Exploración clínica extraoral .....	94

## **Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar**

8.2 Evaluación de los tejidos blandos: cefalometría bidimensional .....	95
8.3 Evaluación de los tejidos blandos bidimensional: fotografía.....	100
8.4 Evaluación de los tejidos blandos: antropometría.....	101
8.5 Análisis tridimensional de superficie sin radiación .....	102
8.6 Análisis tridimensional de superficie con radiación .....	104
9. Cambios en los Tejidos Blandos Asociados a la Cirugía de Avance Maxilar .....	106
9.1 Análisis de las revisiones sistemáticas publicadas en la literatura.....	123
9.2 Conclusiones de la revisión.....	132
10. Factores que Afectan a la Predicción de los Resultados tras la Cirugía .	133
11. Planificación en Cirugía Ortognática .....	141
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS .....	147
HIPÓTESIS .....	149
OBJETIVOS .....	151
MATERIAL Y DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA.....	153
1. Criterios de inclusión clínicos:.....	156
2. Criterios de inclusión radiológicos: .....	156
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:.....	157
MÉTODO .....	163
1. Trazado de los puntos y planos: .....	166
1.1 Puntos cefalométricos: .....	167
1.2 Planos cefalométricos: .....	168
1.3 Otras mediciones:.....	170
2. Metodología estadística:.....	174
2.1 Análisis del error:.....	174
2.2 Análisis descriptivo.....	176
2.3 Análisis inferencial.....	177

RESULTADOS.....	179
1. Análisis descriptivo de los cambios .....	181
2. Análisis inferencial / Correlación entre movimientos.....	188
3. Análisis inferencial / Predicción de movimientos de tejidos blandos a partir de cambios en tejidos duros .....	214
DISCUSIÓN .....	231
1. Diseño del estudio y limitaciones .....	235
2. Características de la muestra .....	243
3. Cambios en el área nasal y subnasal .....	247
4. Cambios en la longitud labial.....	254
5. Cambios en el grosor labial.....	255
6. Cambios en la posición del labio superior .....	257
7. Cambios en la posición del labio inferior y mentón .....	265
8. Diferencias entre subgrupos: tipología labial inicial.....	271
9. Diferencias entre subgrupos: Lefort convencional vs Lefort segmentado y asimetrías.....	274
10. Posible continuidad.....	276
CONCLUSIONES .....	283
BIBLIOGRAFÍA .....	287
WEBGRAFÍA:.....	311
APÉNDICE.....	313
ANEXO 1: .....	315
ANEXO 2: .....	329
ANEXO 3: .....	357



# ÍNDICE DE ABREVIATURAS

---

A: Punto A.

ANS: Espina nasal anterior.

A+1: Ápice del incisivo central superior.

A-1: Ápice del incisivo inferior.

B: Punto B.

Ba: Basion.

BSSO: Osteotomía bilateral de rama mandibular.

B+1: Borde incisal del incisivo superior.

B-1: Borde incisal del incisivo inferior.

C I: Clase I.

CII: Clase II.

CIII: Clase III.

CBCT: Tomografía de haz cónico.

Co: Condileo.

Cols: Colaboradores.

CV: Coeficiente de variación.

DICOM: Digital Imaging and Communication in Medicine, formato de intercambio de información para pruebas radiológicas tridimensionales.

Dif: Diferencia.

DN: Dorso nasal.

DS: Desviación estándar.

ENP: Espina nasal posterior.

Fig: Figura.

## **Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar**

Gb: Glabella.

Gn: Gnation.

Go: Gonion.

H: Horizontal.

I+: Eje del incisivo superior.

IC: Intervalo de confianza.

LS: Labrale superior.

LI: Labrale inferior.

LOE: Level of Evidence Scale, escala de nivel de evidencia.

MA: Mordida abierta anterior.

MBE: Medicina basada en la evidencia.

MD: Mandibular.

Me: Menton.

Max: Maxilar.

N: Nasion.

N': Nasion blando.

NS: No significativo.

PCA: Análisis de Componentes Principales.

PF: Puntuación Factorial.

Pg: Pogonion.

Pgb: Pogonio blando.

Plano SN: Plano Sella- Nasion.

PLS: Plano labial superior.

PM: Plano mandibular.

PN: Pronasale.

PNS: Espina nasal posterior del maxilar.

PO: Plano oclusal.

PP: Plano palatino.

R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinación.

RH: Plano de referencia horizontal.

RNI: Reborde nasal inferior.

RV: Plano de referencia vertical.

S: Sella.

SAOS: Síndrome de apnea-hipoapnea.

SN: Subnasale.

STOS: Stomion superior.

STOI: Stomion inferior.

T1: Primera observación del paciente, en el momento del estudio de ortodoncia.

T2: Segunda observación del paciente tomada al menos 6 meses después de la cirugía.

Tpq: Observación intermedia, radiografía prequirúrgica.

TL: Telerradiografía lateral de cráneo.

V: vertical.



# ÍNDICE DE TABLAS

---

Tabla 1: Principales músculos de los labios y su función.

Tabla 2: Diagrama de prevalencia de acuerdo con el autor y la nacionalidad (Hardy y cols. 2012).

Tabla 3: Puntuación del atractivo. Escala analógica visual (VAS) para Atractivo facial general (Ng 2013).

Tabla 4: Resumen de los diferentes Análisis de tejidos blandos. (Arnett y Bergmann 1993 a).

Tabla 5: Dosis equivalente en diferentes órganos y dosis efectiva de diferentes aparatos radiológicos: New Tom 9000(CBCT); I-Cat (CBCT); Radiografía lateral analógica y TAC convencional. (Silva y cols. 2008).

Tabla 6: Ratios horizontales movimiento esquelético/movimiento de tejidos blandos (Lin y Kerr 1998).

Tabla 7: Ratios verticales movimiento esquelético/movimiento de tejidos blandos (Lin y Kerr 1998).

Tabla 8: Cambios verticales y horizontales. Ratios entre movimiento de tejidos duros y tejidos blandos (Chew 2005).

Tabla 9: Ratios obtenidos en el trabajo de Altug- Atack y cols. (2008).

Tabla 10: (Anexo) Tabla 10: Resumen de los trabajos analizados en la revisión bibliográfica.

Tabla 11: (Anexo) Resumen de los trabajos incluidos en la revisión sistemática para el movimiento de avance maxilar (San Miguel Moragas y cols. 2014).

Tabla 12: (Anexo) Resumen ratios tejidos duros/blandos de los trabajos valorados en la revisión sistemática avance maxilar (San Miguel Moragas y cols. 2014).

## **Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar**

Tabla 13: (Anexo) Resumen los trabajos valorados en la revisión sistemática impactación maxilar (San Miguel Moragas y cols. 2014).

Tabla 14: (Anexo) Resumen ratios tejidos duros/blandos de los trabajos valorados en la revisión sistemática impactación maxilar (San Miguel Moragas y cols. 2014).

Tabla 15: (Anexo) Estudios analizados en la revisión sistemática sobre cirugía bimaxilar (Olate y cols. 2016).

Tabla 16: (Anexo) Ratios de movimiento tejidos blandos / tejidos duros en la revisión sistemática sobre cirugía bimaxilar, movimiento maxilar (Olate y cols. 2016).

Tabla 17: (Anexo) Ratios de movimiento tejidos blandos / tejidos duros en la revisión sistemática sobre cirugía bimaxilar, movimiento mandibular (Olate y cols. 2016).

Tabla 18: Distribución de la muestra en función del tipo de maloclusión.

Tabla 19: Distribución de la muestra según el patrón facial: Braqui (braquifacial), Meso (mesofacial), Dólico (dolicofacial).

Tabla 20: Clasificación en función del tipo de cirugía.

Tabla 21: Clasificación en función de la radiología utilizada en la evaluación.

Tabla 22: Tiempo transcurrido desde la cirugía hasta la toma del registro final.

Tabla 23: Diferencias medias 1ª-2ª medición IC al 95% para las 6 dimensiones donde el intervalo no contiene el 0.

Tabla 24: Dimensiones en T1, T2 y diferencia T2-T1 para todos los pacientes n=65: media  $\pm$  desviación estándar y resultado test t de medidas dependientes.

Tabla 25: (Anexo) Dimensiones en T1, T2 y diferencia T2-T1 para n=52 pacientes con Clase III: media  $\pm$  desviación estándar y resultado test t de medidas dependientes.

Tabla 26: Dimensiones en T1, TPQ y diferencia TPQ-T1 para n=40 pacientes con Clase III: media  $\pm$  desviación estándar y resultado test t de medidas dependientes.

Tabla 27: Evolución de la inclinación de los incisivos en los tres momentos de observación.

Tabla 28: Evolución de dimensiones en T1-TPQ-T2 para n=40 pacientes con Clase III: resultados (p-valor) test F del modelo ANOVA de medidas repetidas.

Tabla 29: Dimensiones en T1, T2 y diferencia T2-T1 para n=13 pacientes con Clases I o II: media  $\pm$  desviación estándar y resultado test t de medidas dependientes.

Tabla 30: Correlación entre movimientos (T2-T1) de tejidos duros y blandos en n=44 pacientes Clase III con cirugía maxilar + mandibular: estimación de coeficientes para un modelo de regresión lineal simple.

Tabla 31: Correlación entre movimientos (T2-T1) de tejidos duros y blandos en n=10 pacientes con sólo cirugía maxilar: coeficiente de correlación no lineal de Spearman.

Tabla 32: Correlación entre movimientos (T2-T1) de tejidos duros y blandos en todos los pacientes (n=65) según el tipo de técnica de imagen: estimación de coeficientes b para un modelo de regresión lineal múltiple.

Tabla 33: Correlación entre movimientos (T2-T1) de tejidos duros y blandos en pacientes Clase III (n=52) según la relación labial: estimación de coeficientes b para un modelo de regresión lineal múltiple.

Tabla 34: Correlación entre movimientos (T2-T1) de tejidos duros y blandos en todos los pacientes (n=65) según la cirugía Lefort: estimación de coeficientes b para un modelo de regresión lineal múltiple.

Tabla 35: Correlación entre movimientos (T2-T1) de tejidos duros y blandos en todos los pacientes (n=65) según el labio: estimación de coeficientes b para un modelo de regresión lineal múltiple.

Tabla 36: Correlación entre movimientos (T2-T1) de tejidos duros y blandos en pacientes Clase III con cirugía maxilar+mandibular (n=44) según el sexo: estimación de coeficientes b para un modelo de regresión lineal múltiple.

Tabla 36b: Correlación entre movimientos (T2-T1) de tejidos duros y blandos en pacientes de Clase III con cirugía maxilar+mandibular (n=44) según el sexo: estimación de coeficientes b para un modelo de regresión lineal múltiple eliminando varón 'atípico'.

## **Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar**

Tabla 37: Correlación entre movimientos (T2-T1) de tejidos duros y blandos en pacientes de Clase III con cirugía maxilar+mandibular (n=44) según el cambio en A-RV: estimación de coeficientes b para un modelo de regresión lineal múltiple.

Tabla 38: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de Sn-A (T2-T1).

Tabla 39: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de Longitud labial (T2-T1).

Tabla 40: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de LS-RV (T2-T1).

Tabla 41: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de LI-RV (T2-T1).

Tabla 42: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de SN-RV (T2-T1).

Tabla 43: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de PgB-RV (T2-T1).

Tabla 44: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de PN-RV (T2-T1).

Tabla 45: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de SN-RH (T2-T1).

Tabla 46: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de LS-RH (T2-T1).

Tabla 47: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de LI-RH (T2-T1).

Tabla 48: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de PgB-RH (T2-T1).

Tabla 49: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de PN-RH (T2-T1).

Tabla 50: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de PLS/RNI (T2-T1).

Tabla 51: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de DNS/RNI (T2-T1).

Tabla 52: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de PLS/RH (T2-T1).

Tabla 53: Descomposición de la varianza total explicada por las componentes principales.

Tabla 54: Matriz de componentes tras la rotación Varimax.



# ÍNDICE DE FIGURAS

---

Figura 1: Anatomía nasal.

Figura 2: Principales componentes óseos y cartilagosos de la nariz.

Figura 3: Puntos anatómicos de la nariz.

Figura 4. Anatomía del hueso maxilar.

Figura 5: Cartílagos nasales visión frontal y lateral.

Figura 6: Cartílagos nasales (B).

Figura 7: Representación de los cartílagos alares (que conforman la punta nasal), y su relación con el resto de componentes anatómicos.

Figura 8: Anatomía nasal, base: 1, Puntos de definición de la punta; 2, Pars intermedia; 3, Crus medial; 4, Pie de la crura medial; 5, Borde caudal del septum; 6, Crus lateral ; 7, Narina; 8, Suelo del vestíbulo; 9, Borde de la narina; 10, Lóbulo; 11, Surco nasofacial; 12, Espina nasal.

Figura 9: Musculatura principal de la nariz.

Figura 10: Septum Nasal: 1, Hueso nasal; 2, Área K; 3, Cartílago del septum; 4, Cartílago triangular; 5, Crus medial c. alar; 6, Espina nasal anterior; 7, Apófisis palatina del maxilar; 8, Cresta maxilar; 9, Vomer; 10, Placa perpendicular del etmoides; 11, Placa cribiforme.

Figura 11: Músculos de los labios.

Figura 12: Músculo orbicular de los labios.

Figura 13: Músculo cuadrado del mentón.

Figura 14: Borla de la barba. Músculo Risorio.

Fig 15: Movimientos debidos al músculo elevador y al músculo canino.

## **Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar**

Figura 16: (1) Elevador común, este músculo se eleva cumpliendo con su principal función junto con el (2) Canino. En cuanto al (3) Cigomático menor y el (4) Cigomático mayor se separan en un movimiento lateral. Superciliar, el (6) Piramidal y el (7) Orbicular del ojo.

Figura 17: Representación del músculo bucinador de Drake et al. Gray's Anatomy for students. ([www. studentconsult.com](http://www.studentconsult.com). Fecha de último acceso 14/05/2015).

Figura 18: Músculo Transverso de la nariz.

Figura 19: Músculo elevador del ala nasal.

Figura 20: Tercios faciales y Huesos constituyentes del tercio medio.

Figura 21: Mecanismos de crecimiento del maxilar superior, desplazamiento secundario y primario.

Figura 22: Desplazamiento vertical del maxilar.

Figura 23: Crecimiento transversal del maxilar.

Figura 24: Paciente de 12 años de edad diagnosticada de una Clase II, División 1 asociada a una hipoplasia maxilar.

Figura 25: Compresión maxilar en dentición mixta, asociada a problemas respiratorios.

Figura 26: Teleradiografía Lateral de paciente con hiperplasia amigdalina y adenoidea y su oclusión frontal, obsérvese la compresión maxilar y la tendencia a la Clase III.

Figura 27: Proporciones faciales. Leonardo da Vinci.

Figura 28: Diferentes osteotomías mandibulares, propuestas por los autores a lo largo de la historia.

Figura 29: Diferentes niveles de la osteotomía maxilar de Lefort: Lefort I, II y III.

Figura 30: Osteotomías utilizadas en la cirugía bimaxilar: osteotomía bilateral de rama mandibular y osteotomía Lefort I.

Figura 31: Portada del tratado filosófico Aesthetica del filósofo alemán Alexander Gottlieb Baumgarten.

Figura 32: Diversos tipos de nariz: griega (A), romana (B) y maya (C). Proporciones faciales según Albrecht Dürer, 1958 (D), y según Leonardo Da Vinci, 1489-1513 (E).

Figura 33: Diferentes visiones del rostro en el arte; Retrato de los Duques de Urbino, de Piero della Francesca, 1465 (A). Busto de mujer, de Picasso, 1907 (B). Mujer con los ojos azules, de Modigliani, 1917 (C) y Hombre viejo con su nieto, de Ghirlandajo, 1490 (D).

Figura 34: Proporciones áureas presentes en el arte, y en la naturaleza a nivel dental y facial.

Figura 35: Diferentes morfotipos faciales y elementos estéticos y su distribución geográfica.

Figura 36: Siluetas con alteración progresiva de la prominencia mandibular. (Naini y cols. 2012).

Figura 37: Cambios nasales observados en dos pacientes superior e inferior (Fotografías preoperatorias de reposo y cierre (izda) y postoperatorias en reposo y cierre (drcha). Obsérvense los cambios transversales a nivel nasal y los cambios en la posición de reposo labial.

Figura 38: Análisis de tejidos blandos de Burstone. Análisis de Holdaway. Análisis de Arnett y Bergmann (Zamora 2004).

Figura 39: Mediciones antropométricas con calibre (A,B,C) telerradiografía lateral con marcadores para puntos en tejidos blandos (Landes 2002).

Figura 40: Esquema representativo de la creación del volumen mediante fotogrametría (Fernández y cols. 2003).

Figura 41: A) Planos de referencia en imagen de laser 3D; B) Puntos cefalométricos de tejidos blandos (Yuan y cols. 2013).

Figura 42: Imágenes tridimensionales pre y post operatorias tomadas mediante Escáner 3D. Superposición en zona frontal (Baik y Kim 2010).

Figura 43: Superposición de la simulación realizada de la cirugía y los cambios reales mediante modelos de elementos finitos. Nótese que los mayores cambios se producen en el área labial y no son simétricos (Marchetti y cols. 2006).

## **Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar**

Figura 44: Diagramas explicativos de los cambios horizontales observados por Jensen (Jensen y cols. 1992).

Figura 45: Diagramas explicativos de los cambios verticales observados por Jensen (Jensen y cols. 1992).

Figura 46: Cambios en el ángulo nasolabial. Obsérvese que el complejo nasomaxilar rota en dirección antihoraria. La mayor parte del cambio debe al cambio en el plano labial y no al ascenso de la punta nasal (Conley y Boyd 2007).

Figura 47: Representación esquemática de las situaciones entre los incisivos y el labio superior. A) mordida abierta, B) sobremordida y el labio superior descansa sobre el incisivo superior, C) sobremordida pero el labio superior descansa sobre el incisivo inferior (labio bloqueado) (Jacobsone y cols. 2012).

Figura 48: Vector de acomodación que une la superficie preoperatoria y postoperatoria. La superficie se corresponde con el rectángulo de la izda. (Nkenke y cols. 2008).

Figura 49: Imágenes tridimensionales pre y post operatorias tomadas mediante Escáner 3D. Superposición en zona frontal (Baik y Kim 2010).

Figura 50: Superposición de la simulación realizada de la cirugía y los cambios reales mediante modelos de elementos finitos. Nótese que los mayores cambios se producen en el área labial y no son simétricos (Marchetti y cols. 2006).

Figura 51: Superposiciones de perfil. (T0 amarillo; T1 azul; T2 rosa). A: malar; B: base alar C: ángulo gonial; D: subcomisural; E: incisivo maxilar; F: Punto B (Ryckmann y cols. 2010).

Figura 52: Superposiciones volumétricas del escáner inicial prequirúrgico y el final, observándose como cambios de color hacia el rojo las zonas que avanzan y con color azul las zonas que retroceden. Obsérvese la asimetría de los movimientos en el plano transversal. (Kim y cols. 2013).

Figura 53: Escáner preoperatorio (A), postoperatorio (B), y su superposición (C y D) y histogramas de desviación de superficie y leyenda milimetrada (F) para pacientes con cirugía bimaxilar (1), Monomaxilar Lefot I (2) y BSSO (3) (Verdenik e Ihan. 2014).

Figura 54: Diagrama de selección de los artículos analizados en la revisión sistemática. (Olate y cols.2016).

Figura 55: Resumen visual de las características metodológicas de los trabajos analizados. Obsérvese que ninguno alcanza una puntuación global científicamente aceptable (San Miguel Moragas y cols. 2014).

Figura 56: Mediciones nasales (Eselnik y cols. 2011).

Figura 57: Incisión sublabial horizontal.

Figura 58: Sutura en V-Y.

Figura 59: Representaciones de la sutura tipo cincha alar.

Figura 60: Planificación de una cirugía de Lefort segmentado.

Figura 61: a) Imagen 3D del esqueleto craneofacial de un paciente con desviación del mentón hacia la izquierda y inclinación del plano maxilar. b) Planificación quirúrgica tridimensional, corrigiendo la asimetría y el plano oclusal superior, incluyendo una mentoplastia de centrado (Aboul-Hosn 2014).

Figura 62: Distribución de la muestra según el sexo.

Figura 63: Distribución de la muestra en función del rango de edad.

Figura 64: Distribución de la muestra en función del ortodoncista encargado del tratamiento.

Figura 65: Distribución de la muestra en función del cirujano encargado de la intervención.

Figura 66: Serie radiográfica estándar para el estudio: T1 inicial, Tpq prequirúrgica y T2 final.

Figura 67: Visión lateral del escáner Cone Beam final del paciente y visión de la telerradiografía extraída mediante el programa de cefalometría para su análisis en el estudio.

Figura 68: Representación de los puntos utilizados en el análisis.

## **Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar**

Figura 69: Planos utilizados en el análisis, en azul los planos de referencia horizontal (RH) y vertical (RV), en rojo los planos construidos para las diferentes mediciones.

Figura 70: Tipología de relación del labio superior según Jacobstone y cols. ( 2012).

Figura 71: Ejemplo de medición de distancia del punto PN respecto al plano horizontal (RH) y al plano vertical (RV).

Figura 72: Ángulos utilizados en el análisis.

Figura 73: Gráfica de correlación entre en movimiento de PN respecto a la Referencia Vertical (RV) en función del movimiento del punto A, para casos de cirugía bimaxilar y monomaxilar.

Figura 74: Gráfica de correlación entre en movimiento de SN respecto a la Referencia Vertical (RV) en función del movimiento del punto A, para casos de cirugía bimaxilar y monomaxilar.

Figura 75: Gráfica de correlación entre en movimiento de LS respecto a la Referencia Vertical (RV) en función del movimiento del punto B+1 (borde incisal del incisivo superior), para casos de cirugía bimaxilar y monomaxilar.

Figura 76: Gráfica de correlación entre en movimiento de LS respecto a la Referencia Vertical (RV) en función del movimiento del punto A para casos de cirugía bimaxilar y monomaxilar.

Figura 77: Gráfica de correlación entre en movimiento de LI respecto a la Referencia Vertical (RV) en función del movimiento del punto B-1 (borde incisal del incisivo inferior) para casos de cirugía bimaxilar y monomaxilar.

Figura 78: Gráfica de correlación entre en movimiento de LI respecto a la Referencia Vertical (RV) en función del movimiento del punto B+1 (borde incisal del incisivo superior) para casos de cirugía bimaxilar y monomaxilar.

Figura 79: Gráfica de correlación entre en movimiento de PgB (Pogonion Blando) respecto a la Referencia Vertical (RV) en función del movimiento del punto PG (Pogonion óseo) para casos de cirugía bimaxilar y monomaxilar.

Figura 80: Gráfica de correlación entre en movimiento de PN (Pronasale) respecto a la Referencia Horizontal (RH) en función del movimiento del punto A para casos de cirugía bimaxilar y monomaxilar.

Figura 81: Gráfica de correlación entre en movimiento de SN (Subnasale) respecto a la Referencia Horizontal (RH) en función del movimiento del punto A para casos de cirugía bimaxilar y monomaxilar.

Figura 82: Gráfica de correlación entre en movimiento de LS (Labrale Superior) respecto a la Referencia Horizontal (RH) en función del movimiento del punto B+1 (Borde incisal del incisivo superior) para casos de cirugía bimaxilar y monomaxilar.

Figura 83: Gráfica de correlación entre en movimiento de LI (Labrale Inferior) respecto a la Referencia Horizontal (RH) en función del movimiento del punto B-1 (Borde incisal del incisivo inferior) para casos de cirugía bimaxilar y monomaxilar.

Figura 84: Gráfica de correlación entre en movimiento de PgB (Pogonion Blando) respecto a la Referencia Horizontal (RH) en función del movimiento del punto Pg (Pogonion óseo) para casos de cirugía bimaxilar y monomaxilar.

Figura 85: Correlación entre el movimiento vertical de PgB respecto a los cambios en Pg, establecido mediante mediciones en telerradiografía convencional o en telerradiografía obtenida de CBCT.

Figura 86: Ejemplos de telerradiografías iniciales clasificadas como relación labial tipo C.

Figura 87: Correlación entre movimiento vertical del incisivo superior y el labio superior según la tipología labial.

Figura 88: Correlación entre el movimiento horizontal del punto A y el labio superior en función de la tipología labial.

Figura 89: Correlación entre el movimiento horizontal del incisivo superior y el labio superior en función de la tipología labial.

Figura 90: Correlación entre el cambio horizontal en el labio inferior y el incisivo superior en función del tipo de Lefort.

## **Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar**

Figura 91: Correlación entre el cambio horizontal del labio superior y del punto A en función del tipo de Lefort.

Figura 92: Correlación entre el cambio horizontal de Pogonion blando respecto a Pogonion duro en función del sexo.

Figura 93: Correlación entre el cambio horizontal de Labrale superior respecto al incisivo superior en función del sexo.

Figura 94: Correlación entre el cambio en el labio inferior respecto al incisivo inferior en función del grado de avance.

Figura 95: Correlación entre el movimiento horizontal de Pogonion duro y blando en función del grado de avance.

Figura 96: Correlación entre el movimiento vertical de PN respecto al punto A en función del grado de avance.

Figura 97: Correlación entre el movimiento vertical de Subnasale (SN) respecto al cambio vertical del punto A en función del grado de avance.

Figura 98: Diagrama explicativo del avance del maxilar, obsérvese como el avance se manifiesta más en la zona anterior central 1, menor en las laterales 2a y 2b, y menor aún cuanto más posterior 3a y 3b (Soncul y Bamber 2004).

Figura 99: Puntuaciones factoriales según tipo de cirugía.

# INTRODUCCIÓN

---

“En la vida no hay nada que temer,  
solo hay que comprender”

-Marie Curie-



La cirugía ortognática es la especialidad medico quirúrgica que se encarga de corregir las deformidades dento-esqueléticas severas que afectan al maxilar y a la mandíbula. Se realiza con el fin de colocar los huesos en la posición adecuada y de mejorar la oclusión dental, la función oral y respiratoria, y la estética facial. En la mayoría de los casos requiere un tratamiento de ortodoncia previo, en el que se posicionan los dientes de manera que permitan los movimientos óseos posteriores y su oclusión correcta tras los mismos.

Esta especialidad surgió a partir de los siglos XIX y XX, junto con la odontología y la cirugía plástica y reconstructiva, y permitió cambiar la apariencia facial del individuo, o bien recuperar la armonía perdida, por ejemplo, tras un accidente. La posibilidad de mejorar el aspecto del paciente mediante técnicas quirúrgicas hizo que apareciera la necesidad de estudiar los resultados y la reacción de los diferentes tejidos de la cara a los movimientos óseos, además de establecer unos patrones estéticos orientativos.

Aunque el objetivo propio de la cirugía es el posicionamiento correcto de los maxilares mejorando las relaciones esqueléticas de base, en la actualidad se considera que la mejora a nivel de los tejidos blandos faciales y orales, es en realidad el propósito final de la misma (Ackerman y cols. 1999). Los movimientos óseos subyacentes deberían ser planificados en base a las mejoras que se quieran conseguir externamente, a nivel de la cara. Es de vital importancia por lo tanto, conocer la capacidad de adaptación y la reacción de los tejidos perifaciales ante determinados cambios. Lamentablemente, la colocación ideal de los huesos no siempre garantiza una estética óptima, porque la respuesta de los tejidos blandos no refleja los cambios realizados en el esqueleto de forma proporcional (Kim y cols. 2013; Lim y cols. 2010).

La importancia de la apariencia física facial en el plano personal y social es indiscutible. Y más concretamente, la región nasolabial influye significativamente en la percepción estética de la cara. Si sabemos que la osteotomía propia de la cirugía Lefort I afecta considerablemente a la anatomía nasal, causando cambios a nivel de la base alar, alterando la columnela, la posición de la punta de la nariz y la superficie dorsal; tendremos que tenerlo en cuenta a la hora de plantear una cirugía ortognática, aunque la motivación inicial no sean esos cambios propiamente dichos. Por otro lado, el labio

superior también se verá afectado en cuanto a anatomía, disposición y movilidad (Altug-Atac y cols. 2008; Betts y cols. 1993; Chew y Cols. 2008).

Todo ello nos lleva a la afirmación de que la planificación de la cirugía y de sus consecuencias a nivel del plano externo de la cara, será primordial para el éxito de la intervención. No existe un método de predicción cien por cien seguro, dado que son numerosas las variables que pueden influir en la exactitud de nuestras aproximaciones. A la dificultad de poder pronosticar los resultados de forma fiel se añade, además, el hecho de que la sensación estética tiene una parte emocional difícil de definir objetivamente. Los patrones que nos servirán de guía en nuestros movimientos no son universales. La palabra estética significa sensación e implica todas las consideraciones sobre la belleza y el arte (Canut 2000). La palabra belleza se define como “la propiedad de las cosas que hace amarlas, infundiendo en nosotros deleite espiritual” (Diccionario de la Real Academia de la Lengua, RAE). Esta cualidad existe en la naturaleza y en las obras literarias y artísticas. El arte trata de codificar la belleza y no se entiende sin principios estéticos, que surgen por imitación de la naturaleza o por intuición del espíritu, y sirven de norma al artista en sus creaciones. De la misma manera que el artista se sirve de unos cánones que le guían en su creación, el cirujano, en colaboración con el ortodoncista, deberá conocer qué factores son los que determinarán la consecución de unos resultados armónicos y bellos.

Pero como dice el dicho popular, “la belleza está en los ojos de quien la mira”, la apreciación de la realidad estética por parte del observador es una cuestión difícil de explicar. Los resultados de la cirugía serán juzgados por el propio paciente en primer lugar, pero también por sus allegados, amigos, familiares e incluso por desconocidos. A la hora de apreciar la realidad y establecer un juicio podemos diferenciar dos momentos: el periodo de elección (sensación) y el periodo de valoración (percepción). La fase de elección es rápida y casi inconsciente, en ella el sujeto es capaz de diferenciar aquello que prefiere entre un conjunto, y tiene una base emocional que engloba razonamientos interiorizados a lo largo de su vida. Esos juicios pueden tener un sentido de utilidad, por ejemplo una persona joven preferirá rasgos de juventud, salud, energía, etc. En la fase de valoración el observador evalúa y compara la realidad, estableciendo razonamientos más complejos, que no surgen de una manera tan espontánea, y en cuyos resultados interfieren otros factores como los cánones preferidos en su sociedad o entorno. Como vemos, la valoración de la cara será diferente para una persona que conozca al paciente de antemano

y su situación inicial, que para una persona que desconozca el proceso al que ha sido sometido. Por lo tanto, aunque los conceptos de elección y valoración estén relacionados, no siempre son iguales, haciendo que el estudio de la estética no sea tarea sencilla.

Todo esto debe ser valorado en el contexto de una época en la que la imagen corporal y facial juega un papel fundamental en el desarrollo psicosocial del individuo. Numerosas investigaciones confirman una correlación entre la mejora facial tras la cirugía y la disminución de los problemas sociales, físicos y psicológicos (Ouellette 1978; Patel 2004). También se encuentra en la literatura una mayor prevalencia de problemas psicosociales en individuos con deformidades craneofaciales, que interfieren en su capacidad para interrelacionarse. Entre ellos se nombran: reducción en la calidad de vida, tendencia a la introversión, baja autoestima y mayor riesgo de depresión y ansiedad (Versnel y cols. 2012). Cuando se analiza la mejora en la autoestima tras la realización del proceso de cirugía ortognática (Posnick y Wallace 2008), se encuentra que la mayoría de los pacientes (83%) volverían a pasar por el mismo procedimiento y el 93% lo recomendarían.

Como hemos visto la capacidad de influencia de la cirugía ortognática en el ámbito psicosocial del individuo es muy importante. El paciente comenzará una etapa nueva, con una apariencia facial, en algunos casos, muy diferente, lo que requiere un periodo de adaptación y en ocasiones provoca problemas de autoaceptación. La predicción quirúrgica de los cambios entra de nuevo en escena, permitiendo que se conozca de antemano una aproximación a los resultados faciales tras la cirugía, evitando posteriores problemas a nivel psicológico, como depresión o pérdida de identidad (Macgregor 1981). La simulación postoperatoria adquiere aún más relevancia entonces, haciendo que el paciente pueda prepararse mentalmente al cambio con anterioridad (Pavone y cols. 2005).

Los pacientes de ortodoncia y cirugía maxilofacial ponen en manos del cirujano y del ortodoncista una gran responsabilidad. Es nuestra obligación conocer y dominar las técnicas para ofrecer unos resultados satisfactorios y predecibles. Para ello se hace necesario la realización de estudios que permitan establecer qué factores prequirúrgicos, ortodóncicos, quirúrgicos y postquirúrgicos, pueden influir en los resultados, para mejorar nuestro manejo y técnicas, y cumplir nuestras expectativas, y sobre todo, las del propio paciente.



# REVISIÓN DE LA LITERATURA

---

"Ninguno de nosotros es tan inteligente  
como todos nosotros"  
-Proverbio japonés-



# 1. Recuerdo Anatómico

A la hora de comprender la reacción de los tejidos nasales y labiales ante la cirugía de avance maxilar se hace necesario el conocimiento de su embriología, sus componentes anatómicos, y sus relaciones y funciones. El viscerocráneo, derivado del I° y II° arco branquiogénico, está formado por la cavidad orbitaria, la nasal y la bucal. En la 4ª semana, destacan en la prominencia frontal las placodas nasales, que formarán en la 5ª semana la fosa nasal. Mientras se forma el paladar secundario, el ectodermo y mesodermo del proceso frontonasal y de los procesos nasales internos, proliferan para formar el tabique nasal, que crece hacia abajo hasta fusionarse con el paladar primario y secundario, dividiéndose la cavidad nasal en dos fosas nasales.

A continuación se procede a una descripción anatómica de la zona nasal y labial<sup>1</sup>.

## 1.1 Anatomía nasal

La nariz es un órgano, situado en el centro del macizo facial por debajo de la fosa cerebral anterior, delante de la fosa cerebral media y región nasofaríngea; entre las regiones orbitarias y pterigopalatinas, encima de la región bucal. La pirámide nasal es la parte del órgano nasal que proyecta sobre el plano facial en forma de pirámide triangular, y que está formada por una bóveda de esqueleto óseo-cartilaginoso, un revestimiento interno cutáneo-mucoso y un revestimiento externo muscular y cutáneo. El tercio superior está formado por la eminencia nasal que es ósea y fija y los dos tercios inferiores o caudales son fibrocartilaginosos y relativamente movilizables. El extremo caudal de la pirámide se conoce como lóbulo nasal (Figura 1).

---

<sup>1</sup> Extraído de:

Figún ME, Garino RR (1994) Anatomía odontológica funcional y aplicada, Tercera edición, Ed. El Ateneo.

Netter F (2011) Atlas de Anatomía Humana, Quinta edición, Ed. Saunders.

Norton N S (2007) Netter. Anatomía de cabeza y cuello para odontólogos, Primera edición, Ed. Elsevier.

Rouviere H (2005) Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional. Ed. Bailly-Bailliere.

Sobotta J, Putz R, Pabst R (2006) Atlas de anatomía humana: Cabeza, cuello, miembro superior. Ed. Médica Panamericana.

Músculos cutáneos de la cabeza y el cuello: <http://es.scribd.com/doc/27094761/2-mUsculos-de-La-Cabeza-y-Cuello>  
Fecha de último acceso: 24/10/2016

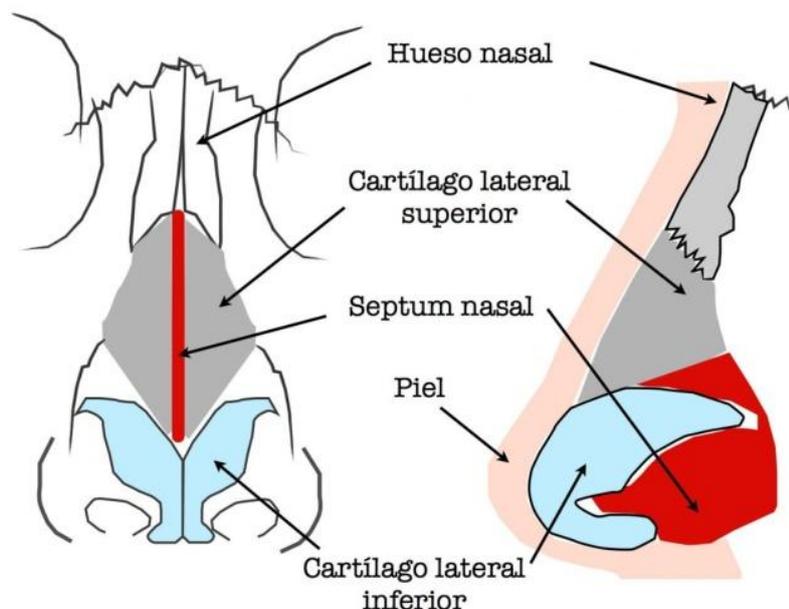
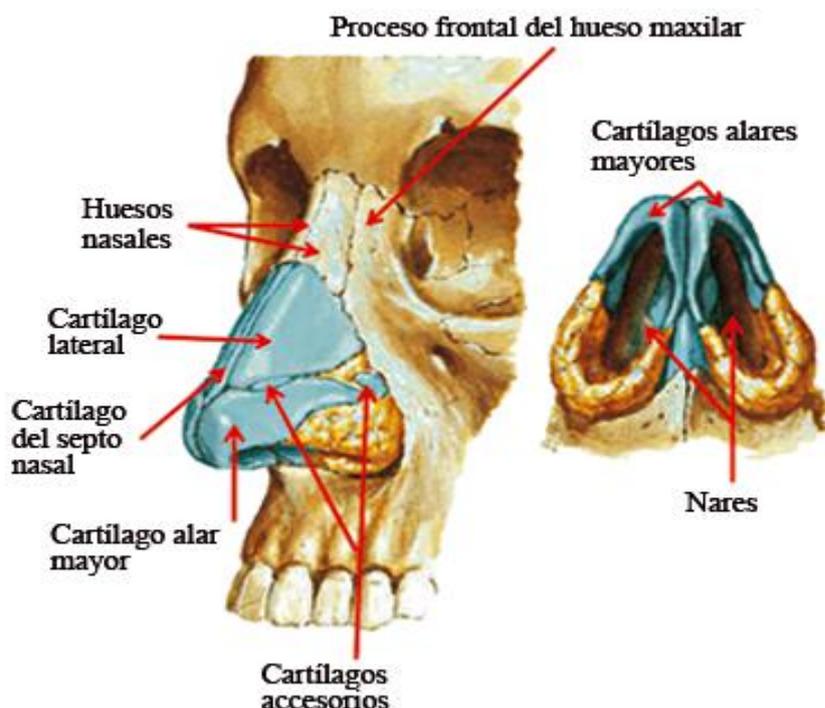


Figura 1: Anatomía nasal.

### 1.1.1 Esqueleto óseo de la nariz externa

El esqueleto óseo nasal constituye entre un tercio y la mitad superior de la nariz y está constituido por los huesos propios nasales, las ramas o apófisis ascendentes de los maxilares, las apófisis horizontales del maxilar superior, los procesos nasales del hueso frontal y en menor medida por la lámina perpendicular del etmoides y el vómer. Los huesos propios nasales forman dos alerones óseos, rectangulares que se unen entre sí en la línea media. Son más estrechos y gruesos en su parte superior y anchos y delgados en su parte inferior, aunque dependiendo de las personas se presenten diversas variaciones en forma y tamaño. Son por tanto más largos que anchos y más gruesos por arriba que por abajo. Se unen por la sutura nasofrontal con el hueso frontal además de estar apuntalados por dentro de la fosa nasal por una gruesa prolongación ósea, la espina del frontal. Esta unión se verifica formando una densa sinostosis y en su vertiente más posterior se articula con la lámina perpendicular del etmoides. Esta se proyecta hacia delante y hacia abajo sirviendo en parte de anclaje a los huesos propios. En este anclaje también colabora la parte más caudal de la lámina perpendicular del etmoides y que luego se continúa con el septum nasal.



**Figura 2: Principales componentes óseos y cartilagosos de la nariz.**

Esta es la descripción anatómica normal de los huesos propios pero pueden variar considerablemente entre diferentes individuos en forma y tamaño y las asimetrías son muy frecuentes.

Por su borde lateral los huesos propios se articulan con el borde anterior de la rama ascendente del maxilar superior (sutura nasomaxilar). En su parte más superior este borde se articula con la apófisis nasal del frontal (Figura 2). Por su borde superior la rama ascendente se une con la apófisis interna del frontal y con el unguis. Esta apófisis presenta en su parte externa la cresta lagrimal anterior, relieve palpable, y que es una referencia quirúrgica importante en la rinoplastia ya que es el borde más posterior al que se debe de llegar en las osteotomías laterales para no lesionar el saco lagrimal.

En el borde medial los huesos propios se unen sólidamente uno con otro (sutura internasal) de forma cóncava proyectados hacia delante formando una especie de tejado o bóveda. Esta sutura media forma en su cara inferior una cresta o espolón que se articula por la parte superior con la espina nasal y a continuación con la lámina perpendicular del etmoides y siguiendo más abajo con el cartílago cuadrangular. El borde superior es estrecho y dentado, se articula con la hendidura nasal del frontal y la lámina perpendicular del etmoides. Desde el punto de vista cefalométrico la unión de la sutura nasofrontal y los huesos propios en su línea media recibe el nombre de nasion, que

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

proyectándose en la línea media, en ámbito del espacio septal, dan lugar a la cresta nasal (Figura 3).

El borde inferior es ancho y delgado. Este borde recubre los cartílagos triangulares y septal, a modo de teja y se encuentra íntimamente unidos a ellos por un tejido conjuntivo. Esta unión del dorso óseo y cartilaginoso se denomina rinion, punto K de Converse o área K de Cottle (Figura 3).



Figura 3: Puntos anatómicos de la nariz.

Su cara anterior es lisa, excepto en su tercio superior donde se inserta el músculo piramidal. Está recubierta del correspondiente periostio. En la línea media, el periostio abraza al hueso propio y se refleja sobre sí mismo en la sutura internasal yendo a buscar la vertiente inferior del hueso propio.

La cara posterior o interna es lisa, excepto en su tercio superior donde se articula con la cara anterior de la espina nasal del frontal: sutura nasofrontal.

La apófisis ascendente del maxilar superior, también denominada orbitaria o frontal, forma parte del esqueleto de la pirámide nasal mediante su parte situada por delante de la cresta lagrimal. Está orientada en un plano casi sagital, es delgada hacia arriba y gruesa por su base. El borde anterior del cuerpo del hueso maxilar superior no forma parte de la pirámide nasal pero sirve de inserción a elementos fibrocartilaginosos de la misma (Figura 4).

El borde anterior de los dos maxilares superiores (mediante la apófisis horizontal y la ascendente) forma junto con el borde inferior de los huesos propios el orificio piriforme, o limen nasi, óseo, sobre el que se inserta la pirámide fibrocartilaginosa. Es un

orificio de forma piriforme o triangular de base inferior. Su borde es delgado excepto en base donde se engruesa para formar la espina nasal.

La apófisis horizontal del maxilar superior forma el borde caudal de la apertura piriforme o cresta piriforme. En su unión con la contralateral da lugar a una formación que se conoce como espina nasal anterior, de gran importancia en el crecimiento y proyección de la pirámide nasal. Se trata de una estructura sólida que contribuye al anclaje del borde ventrocaudal del septo cartilaginoso. La hipertrofia de la espina nasal anterior puede dar la apariencia de un labio superior corto, por el contrario, su resección quirúrgica conlleva un pobre soporte de la punta nasal y una retracción de la columela.

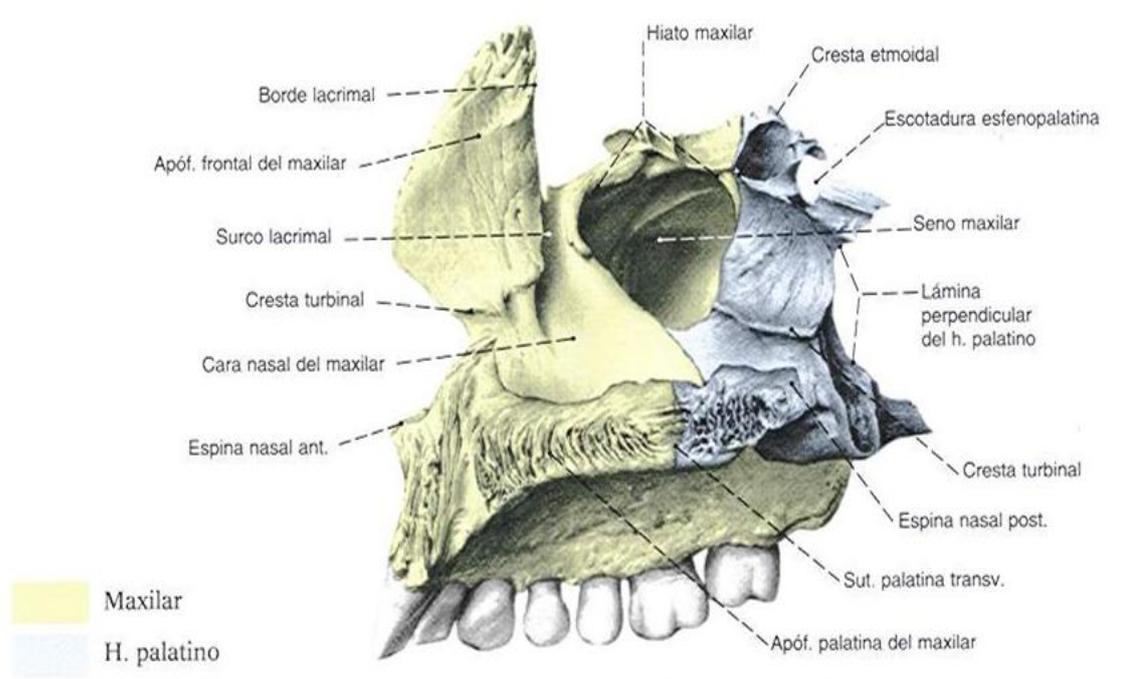


Figura 4: Anatomía del hueso maxilar.

El hueso frontal participa en la constitución de la pirámide nasal mediante su escotadura nasal que tiene forma de V abierta hacia abajo. Cada uno de los dos brazos de la V se articula por dentro con el hueso propio correspondiente y por fuera con la apófisis ascendente del maxilar superior.

Participa además en la formación de la pirámide nasal ósea con su espina nasal que es un espolón de cima inferior que sostiene la parte alta de silla nasal. La lámina perpendicular del etmoides forma parte también del esqueleto de la pirámide nasal.

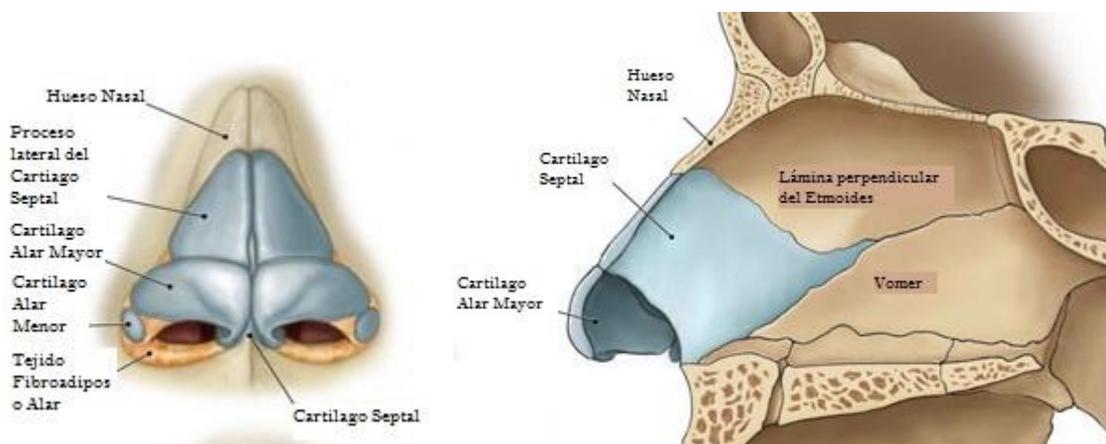
Mediante su borde anterior se une por arriba a la espina nasal del hueso frontal y más adelante al ángulo entrante del surco nasal.

### **1.1.2 Esqueleto fibro-cartilaginoso de la pirámide nasal.**

El esqueleto óseo nasal se continúa hacia abajo y adelante por un esqueleto cartilaginoso que supone, según su tamaño, la mitad o el tercio inferior de la pirámide nasal. Este esqueleto cartilaginoso da proyección a la nariz y está formado por 2 cartílagos laterales superiores o triangulares, 2 cartílagos laterales inferiores o alares, el cartílago septal o cuadrangular y algunos cartílagos accesorios laterales o sesamoideos (Figura 5).

Todos estos elementos cartilaginosos están unidos por una membrana fibrosa o aponeurosis nasal que los amarra sólidamente al orificio piriforme y rellena los espacios libres que quedan entre ellos.

Los cartílagos laterales superiores o triangulares, son dos, uno a cada lado, se insertan en su parte superior sólidamente con los huesos propios por debajo de los mismos, existiendo un solapamiento o remonte sobre el hueso que puede ser de hasta 1 cm, siendo mayor en la línea media que lateralmente (Figura 5).



**Figura 5: Cartílagos nasales, visión frontal y lateral.**

En su borde medial se une a su homólogo y se confunde con el cartílago septal en los 2/3 superiores y separándose claramente en el 1/3 inferior. Forma el dorso de pirámide nasal.

El borde inferior o caudal se extiende por debajo de la crus lateral del cartílago alar al cual está unido por un tejido denso entre los cuales puede existir algunos cartílagos

sesamoideos o Wormianos. A este nivel se forma un receso o pliegue de unos 2-3 mm denominado Plica Nasi que es una especie de fondo de saco visible desde el interior de la fosa. La Plica Nasi forma un ángulo con el cartílago septal de unos 10-15° y que se ha denominado válvula nasal interna de Mink y cuyo colapso puede ser causa de insuficiencia respiratoria nasal. El fondo de saco de la Plica Nasi es un lugar que se usa habitualmente como área para acceder al dorso nasal en las rinoplastias.

El cartílago cuadrangular o septal, constituye la parte caudal del tabique nasal. En su borde anterosuperior o dorsal forma una arista cartilaginosa que en su 1/3 superior se une a la lámina perpendicular del etmoides por debajo de los huesos propios.

En el 1/3 medio el borde del septum o tabique es ancho y lateralmente se articula de forma íntima con el borde medial de los cartílagos triangulares, pero sin solución de continuidad alguna entre ambos; a esta unión se la conoce como unión septolateral. En esta porción más craneal de la nariz semimóvil el ángulo de unión entre ambas estructuras cartilaginosas es de unos 70 a 80°.

En el 1/3 inferior el cartílago está a un nivel inferior (aproximadamente 0,5-1 cm) de las cúpulas de los cartílagos alares sin llegar a contactar con ellos. Esta depresión rellena de tejido conectivo blando es lo que se denomina triángulo débil de Converse. Esta fina escotadura posibilita los movimientos laterales del margen caudal del cartílago lateral superior. Este territorio se denomina válvula nasal, es decir el ángulo entre el cartílago septal y el margen caudal del cartílago lateral superior, siendo un ángulo que mide aproximadamente entre 10 y 15°. El borde anteroinferior o caudal forma un ángulo redondeado con el superior (el ángulo septal anterior) y llega hasta la espina nasal a la cual está fuertemente adherida por tejido fibroso y pericondral, manteniendo a pesar de ello una ligera movilidad. Los bordes posterior e inferior se articulan respectivamente con la lámina perpendicular del etmoides y con el vómer.

La punta nasal está conformada fundamentalmente por la existencia de dos cartílagos en forma de arco o herradura y que delimitan las narinas: los cartílagos laterales inferiores o alares. Cada cartílago podría dividirse en 3 partes: crura medial, crura intermedia o bóveda, cúpula, o domo y la crura lateral. No hay una división nítida entre la crura lateral y la medial, la zona de transición se realiza a modo de incurvación, enrollamiento o angulación más o menos prominente, es el segmento denominado crura intermedia.

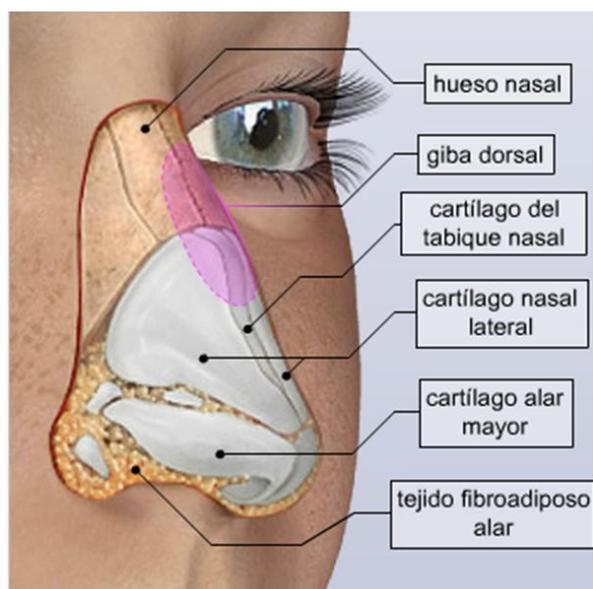


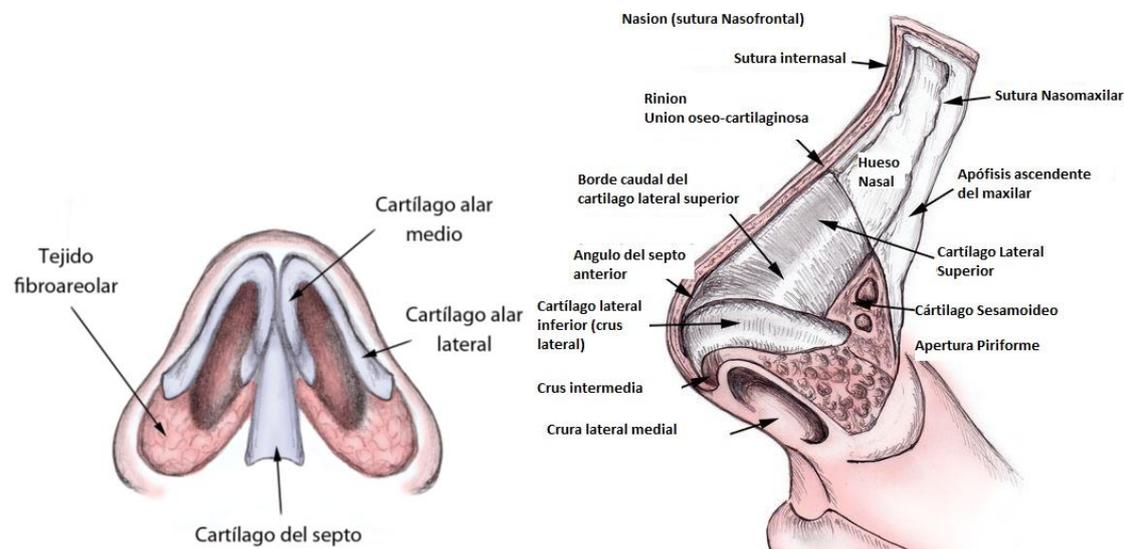
Figura 6: Cartílagos nasales.

Las cruras laterales emiten unas expansiones posteriores cartilaginosas o fibrocartilaginosas, más o menos bien constituidas, que alcanzan la vecindad de la apertura piriforme ósea: raramente contactan con la misma, pero se unen a ella a expensas de un tejido fibrocartilaginoso muy denso.

La crus medial es la porción medial del cartílago que uniéndose con la crus medial del otro lado, con el borde caudal del septum y con la espina nasal conforma la *columela* o soporte medial de la base de la nariz. La unión de estos cartílagos se realiza mediante tejido fibroso laxo (aponeurosis nasal). A nivel de la punta nasal, ambas cruras mediales se separan y divergen para formar la bóveda. Las bóvedas tienen formas variables con un ángulo más abierto en unas narices que en otras, dando lugar a una mayor o menor proyección de la punta nasal. La firmeza y flexibilidad de este cartílago da una idea del soporte de la punta nasal (Figura 6 y 7).

A continuación de la bóveda y ya lateralmente, se encuentran las cruras laterales o ramas externas. La morfología de estos cartílagos es muy variable y las asimetrías entre ambos son muy frecuentes. A pesar de que existen numerosas variaciones en cuanto a tamaño y forma, en general, tienen una anchura de unos 17-30 mm (media 22 mm.) y una altura de unos 7-15 mm (media 11 mm.). Como se ha mencionado, el borde dorsal del cartílago recubre superficialmente algunos milímetros de los cartílagos triangulares. Un aspecto importante es que el borde inferior de la crura lateral no sigue la piel del reborde nasal y así en la parte medial la distancia media desde la parte caudal del cartílago y el

borde nasal es de unos 5-6 mm, mientras que en la parte lateral llega hasta 13 mm. La crus lateral se estrecha lateralmente y acaba sujeta a la abertura piriforme por una lámina fibrosa. Su borde posterior no alcanza el orificio piriforme.



**Figura 7: Representación de los cartílagos alares (que conforman la punta nasal), y su relación con el resto de componentes anatómicos.**

Las ramas internas o crus mediales tienen forma rectangular. Su cara interna se adosa a su homóloga para formar el esqueleto del subtabique por delante del cartílago septal. Por abajo, ambas ramas divergen un poco llegando casi a contactar con la espina nasal anterior pero no llegan apoyarse directamente sobre ella, adquieren a este nivel un movimiento helicoidal, alejándose de la línea media y disponiéndose sagitalmente, por lo que suele hacer relieve en el vestíbulo nasal. A este nivel el cartílago septal se insinúa entre las dos ramas internas (figura 8).

El domo y las cruras laterales están unidos al borde inferior del cartílago triangular por la aponeurosis nasal que forma a este nivel el ligamento suspensorio de la punta nasal. Las cruras internas están unidas al borde antero-inferior del cartílago septal por un tejido laxo.

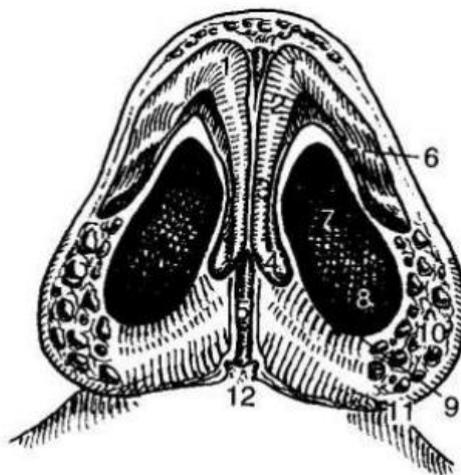


Figura 8: Anatomía nasal, base: 1, Puntos de definición de la punta; 2, Pars intermedia; 3, Crus medial; 4, Pie de la crura medial; 5, Borde caudal del septum; 6, Crus lateral; 7, Narina; 8, Suelo del vestíbulo; 9, Borde de la narina; 10, Lóbulo; 11, Surco nasofacial; 12, Espina nasal.

Los cartílagos sesamoideos están situados en la zona de transición o espacio que queda entre los cartílagos triangulares, laterales superiores y alares. Estos cartílagos forman piezas cartilagosas totalmente independientes adheridas a los elementos condrales vecinos por pequeños puentes de unión. La disposición espacial de los cartílagos sesamoideos permite apreciar un eje mayor transversal, paralelo al margen caudal del cartílago superior. Cartílagos laterales superiores, crus medial y sesamoideos están comprendidos en una misma vaina pericondral.

### 1.1.3 Revestimiento externo de la pirámide nasal.

El aspecto externo de la nariz, además de estar influido por el tamaño y forma del esqueleto óseo y cartilaginoso, depende en buena medida de los tejidos fibrosos, aponeuróticos, muscular, adiposo y piel que tapizan las estructuras osteocartilagosas de la pirámide nasal. Las áreas que dejan entre si los cartílagos mayores y huesos están ocupadas por tejido fibroso.

Básicamente la piel y los cartílagos sirven de anclaje para los músculos que confieren una relativa movilidad a la nariz pudiendo modificar de esta forma el flujo de aire, además de tener una actividad en la mímica o expresión facial.

La piel que cubre la nariz es de consistencia firme y relativamente gruesa, no obstante no tiene el mismo grosor en todas sus partes y sus características cambian de forma importante, según las personas. En general, es más fina en la parte media o dorso

nasal, es más gruesa en la punta nasal con abundancia de glándulas sebáceas y folículos pilosos, estando adherida al plano condral. Es móvil respecto a los planos subyacentes. La elasticidad y movilidad de la piel depende de su textura y de su contenido en fibras de colágeno además del grado de anclaje que establece con el hueso y cartílagos, siendo mayor el desplazamiento en la raíz y punta nasal que en el dorso.

Bajo la piel se encuentran los músculos nasales que son cutáneos y difíciles de identificar por lo que para su estudio se han tenido que utilizar técnicas de microdissección y electromiografía (Figura 8). Se puede afirmar que se trata de vestigios de músculos. Esta musculatura depende del sistema neuromuscular del nervio facial. En su conjunto forma como una túnica fibro muscular, predominando en dicha túnica el componente muscular en la periferia de la pirámide y el fibroso en las regiones centrale (Figura 9).

Se diferencian en elevadores y depresores actuando de forma sinérgica, si bien se puede afirmar que su función es fundamentalmente dilatadora evitando el colapso cartilaginoso inspiratorio. Las paredes laterales de la nariz se mueven pasivamente durante la inspiración forzada o voluntariamente por acción muscular. Los músculos elevadores traccionan cefálicamente de la punta nasal acortando la nariz y dilatando las narinas. Otros músculos son depresores, es decir, que alargan la longitud nasal y pueden dilatar o estrechar la narina según la dirección de sus haces:

- Músculo de la punta de la nariz, insertado en la en la crus lateral es muy pequeño y a veces está ausente.
- Músculo nasal. Este músculo está dividido en dos partes:
  - El músculo transverso de la nariz, o parte transversa: aplanado, delgado y de forma triangular, situado en la parte media de la pirámide nasal, entre el dorso nasal y el surco nasogeniano. Nace en la fascia que recubre el dorso de la nariz casi unido al del lado contrario, y de este punto desciende transversalmente hacia la fosa incisiva uniéndose a nivel del surco nasolabial a la cara profunda de la piel a lo largo de este surco. Las fibras más superiores del músculo se continúan con los fascículos laterales del músculo depresor del tabique nasal. En su acción tira de la nariz superior y anteriormente por lo que es considerado como músculo dilatador de las narinas.

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

- El músculo dilatador de las narinas, o parte alar, o músculo dilatador del ala nasal, es el más importante desde el punto de vista fisiológico. Es igualmente delgado, pequeño, alargado y de forma triangular. Sus fibras se extienden en el espesor del ala de la nariz, desde el surco nasolabial al borde externo de la narina correspondiente. En su parte posterior está unido a la piel del surco nasolabial luego sus fibras se van distribuyendo por el borde del cartílago del ala de la nariz alcanzando el borde inferior del ala y se fijan en la cara profunda del tegumento. En su acción desplaza el ala de la nariz lateralmente aumenta el diámetro transversal de la narina.

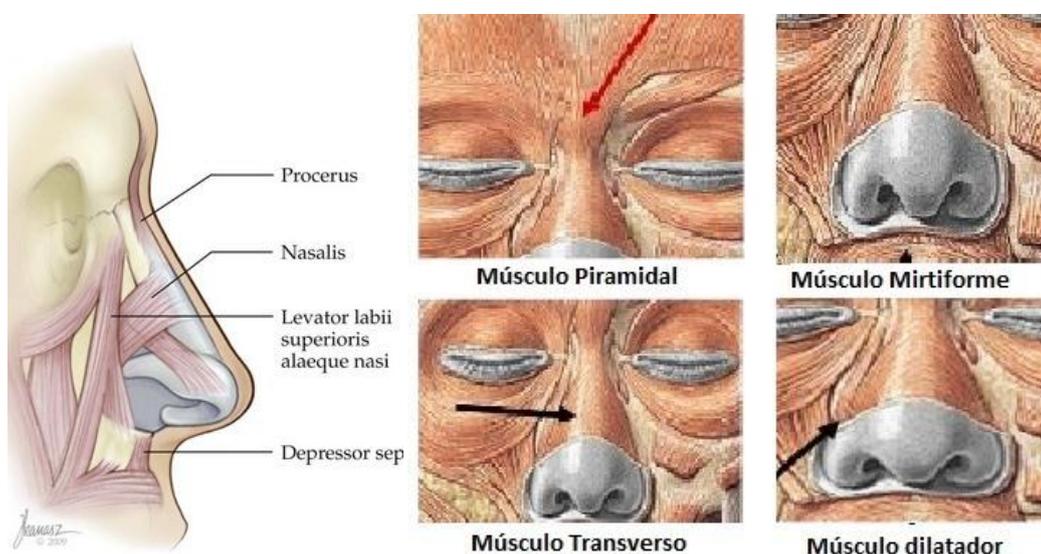


Figura 9: Musculatura principal de la nariz.

- Mirtiforme, o músculo depresor del septum es un pequeño músculo que va de la arcada alveolar del maxilar superior al borde posterior de la narina insertándose en el cartílago de la crus medial. Se trata de una expansión del músculo orbicular de los labios que se extiende caudalmente al borde libre septal. En su acción hace descender el ala de la nariz y estrecha transversalmente el orificio nasal.
- Elevador común del ala de la nariz y del labio superior. Descienden desde el ángulo interno de la órbita a la parte posterior del ala de la nariz y a la piel del labio superior.
- Piramidal o procerus, está formado por fibras que provienen del músculo frontal, son alargadas, situándose sobre la raíz de la nariz y bajando a insertarse en la

aponeurosis del dorso nasal tocando en algunos casos los cartílagos triangulares.

El tejido muscular con los años, al envejecer, se sustituye por tejido fibroso lo que da lugar a un fenómeno de distensión en el territorio de transición entre el cartílago superior y el inferior, que a su vez es en parte responsable de la caída de la punta nasal con la edad.

#### 1.1.4 Morfología de la pirámide nasal.

La nariz es la masa estética más prominente de la cara y ha de estar situada en la línea media por lo que cualquier asimetría se hace muy evidente. La morfología de la nariz puede adquirir muy diversos tipos debido a las características de sus componentes y ha de ser valorada en consonancia con la forma general y proporciones de la cara. Su eje mayor se dirige oblicuamente de arriba abajo y de delante a atrás, presentando en la mayoría de los sujetos una pequeña oblicuidad hacia la derecha. Todos los elementos morfológicos de la pirámide nasal constituyen signos raciales y su conocimiento es fundamental en la cirugía plástica de la nariz.

Los elementos morfológicos a considerar son los siguientes:

- **La arista nasal, dorso nasal, o borde anterior**, que separa ambas fosas nasales. Se pueden considerar en ella tres segmentos:
  - Superior, que es óseo y ancho.
  - Medio, que corresponde a la unión del cartílago septal con los cartílagos triangulares, excepto en la punta nasal, en el que está formada solamente por el cartílago septal, este último es el segmento denominado lóbulo nasal.
  - Inferior o lóbulo nasal.

La línea de la arista nasal constituye un carácter de raza, pudiendo ser recta, aguileña o arqueada, arremangada y griega sin ángulo nasofrontal.

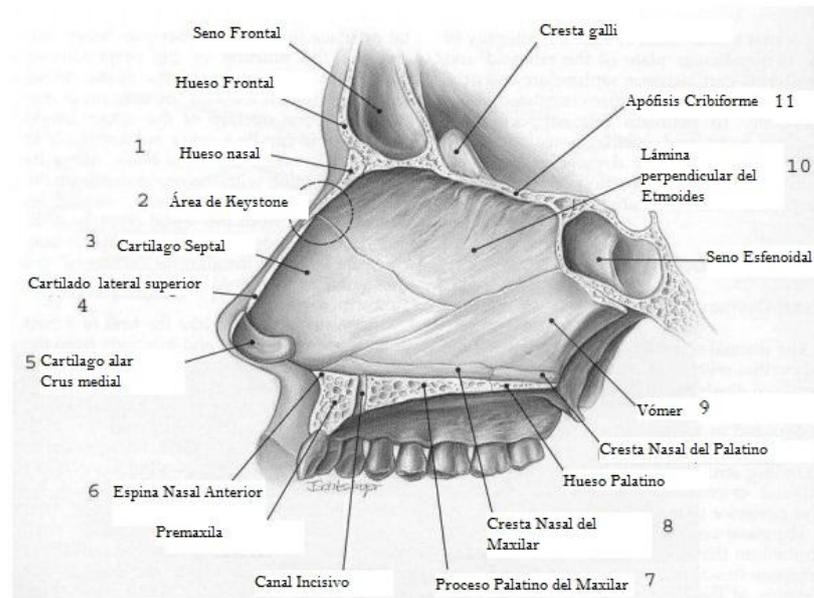
Patológicamente se pueden producir en ella deformidades consecutivas a infecciones, cirugía nasal, etc. Las lesiones esqueléticas traumáticas pueden dar lugar a nariz hundida o en silla de montar, etc.

- **Raíz nasal.** Es la parte cefálica de la pirámide nasal situada entre las dos órbitas, bajo la prominencia frontal o glabella. La glabella corresponde a la zona medial

más alta de la raíz nasal, por encima de los arcos superciliares. Se encaja en la escotadura frontal, zona en la que la pirámide nasal es especialmente gruesa y resistente. Forma la pequeña hendidura frontal de unos 3 a 4 mm de profundidad.

- **Los ángulos de perfil.** Constituyen parámetros específicos nasales que miden la proyección nasal, la punta nasal y el dorso en relación con el resto de los elementos de la cara. Son los ángulos naso-frontal, naso-facial, naso-labial y nasomental que en conjunto configuran el llamado triángulo estético.
- **Punta de la nariz o lóbulo.** Es el relieve cartilaginoso formado por los dos domos de los cartílagos alares adosados, la columela y el septo membranoso. A este territorio se le denomina también nariz móvil, ya que no hay continuidad alguna, entre plano condral y plano facial o resto de las estructuras piramidales, merced a elementos esqueléticos osteocartilaginosos. En su conjunto incluye los cartílagos laterales inferiores, el ala nasal, la columela y el septo membranoso. A esta parte de la nariz se la denomina también nariz móvil ya que no hay continuidad alguna entre el plano condral y el plano facial con el resto de las estructuras piramidales, merced a elementos esqueléticos osteo-cartilaginosos.

Para algunos autores, la zona situada por encima de los orificios nasales sería propiamente lo que se denominaría lóbulo; definen igualmente la zona denominada como infratip del lóbulo, considerando la región que se sitúa entre la punta nasal y el margen craneal de la narina. Se considera como lóbulo el tercio inferior de la pirámide nasal. Cada una de las dos mitades del lóbulo rodea el inicio de su correspondiente fosa nasal, es decir el vestíbulo. En consecuencia, cada vestíbulo nasal se halla limitado por el ala lateralmente, medialmente por el septo nasal, el septo membranoso y la columela en dirección posteroanterior, proximalmente por el cul de sac y el ostium internum y distalmente por la narina (Figura 10).



**Figura 10: Septum Nasal: 1, Hueso nasal; 2, Área K; 3, Cartílago del septum; 4, Cartílago triangular; 5, Crus medial c. alar; 6, Espina nasal anterior; 7, Apófisis palatina del maxilar; 8, Cresta maxilar; 9, Vomer; 10, Placa perpendicular del etmoides; 11, Placa cribiforme.**

El domo de la punta nasal es el punto de mayor proyección de los cartílagos alares, medialmente al mismo el cartílago experimenta un fenómeno de rotación, de tal modo que el extremo cefálico se convierte en un segmento medial, por otro lado, la amplitud y grosor del plano condral se reducen muy sensiblemente.

El elemento de sostén del lóbulo está representado por el cartílago lateral inferior o alar.

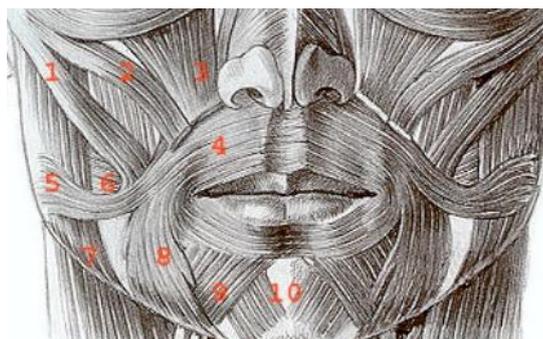
- **Las narinas o ventanas nasales.** Son los dos orificios externos de las fosas nasales que están situados en la base de la pirámide nasal. Tienen forma alargada siendo más anchos por abajo. Su eje oblicuo se dirige hacia delante y hacia adentro.
- **La columela o subtabique.** Separa los dos orificios de las narinas. No es recta sino un poco convexa hacia abajo sobrepasando en algunos milímetros el borde inferior de de las alas nasales. Forma con el plano del labio superior un ángulo de 90 a 100° denominado naso-labial. En las narices muy caídas este ángulo es más cerrado y en las narices respingonas es más abierto. Este ángulo va cambiando a lo largo del desarrollo quedando como definitivo a los 20-25 años.

- **Alas nasales.** Forman el límite externo de las narinas. El cartílago alar forma todo el domo pero solo ocupa una parte del ala. Por fuera el borde anterior del ala está constituido por el adosamiento de dos superficies cutáneas, separadas por una delgada capa de tejido celular.
- **La base de la pirámide nasal,** es el área formada por la unión de los dos cartílagos inferiores. Tiene forma de triángulo isósceles cuya base iguala a la altura. La distancia que separa la implantación de las dos alas de la nariz y la altura del subtabique son iguales. La relación columela lóbulo debe ser de 2:1.
- **El surco nasogeniano** es profundo, situado entre el ala de la nariz y la mejilla. Por encima de las alas la demarcación entre la cara lateral de la pirámide y la mejilla se va haciendo cada vez menos acentuada según el surco asciende.

### 1.2 Anatomía labial

La forma de la cavidad bucal está dada por un anillo formado por el orbicular de los labios, buccinador, ligamento pterigomandibular y constrictor superior de la faringe, siendo el buccinador el intermediario entre el resto de los músculos faciales y faríngeos, ya que la deglución inicia su movimiento con los músculos de la cara y lo continua con los de la faringe. A nivel de los músculos de la cara este movimiento no tiene que ser visible, el cierre labial no tiene que ser un esfuerzo facial sino un movimiento más. Todos los músculos cutáneos de la cara tienen como característica común similar origen embriológico y por lo tanto la misma inervación que corresponde al nervio facial como así también se disponen rodeando orificios naturales y por lo menos una de sus inserciones está en la capa profunda de la piel

El labio superior comprende el bermellón, o labio propiamente dicho, y la zona que se encuentra entre este, la base de la nariz y los surcos nasogenianos. El inferior está formado igualmente por el bermellón y la zona de piel limitada por la continuación de los surcos nasogenianos e, inferiormente, por el comienzo del mentón, en el surco mento-labial.



**Figura 11: Músculos de los labios.**

Su músculo más importante es el orbicular de los labios (4/ Figura 11), que cierra el esfínter oral y proporciona la competencia labial, fundamental para una correcta respiración nasal. Los músculos elevadores del labio superior son: el elevador del labio superior (3/ Figura 11), el cigomático mayor (1/ Figura 11) y el cigomático menor (2/ Figura 11). Otros músculos que actúan en los labios son el triangular de los labios (8/Figura 11), el risorio (5/Figura 11) y el buccinador (6/ Figura 11). En el labio inferior la elevación y protrusión de la parte central es producida por los músculos mentonianos (10/ Figura 11), mientras que su descenso se debe a la acción de los músculos cuadrados del mentón (9/ Figura 11) que nacen del borde inferior de la mandíbula.

**Tabla 1: Principales músculos de los labios y su función.**

MÚSCULOS DE LOS LABIOS	FUNCIÓN
<b>Elevador del labio superior</b>	Elevan el labio superior
<b>Cigomático mayor</b>	Tira hacia arriba y atrás (elevador y abductor) de las comisuras
<b>Cigomático menor</b>	Tira hacia arriba y atrás (elevador y abductor) la parte media del labio superior
<b>Canino</b>	Tira hacia arriba y dentro de las comisuras
<b>Risorio de Santorini</b>	Tira hacia atrás (retrae ) las comisuras labiales
<b>Orbicular de los labios</b>	Esfínter de la boca. Cierra y proyecta hacia afuera los labios
<b>Bucinador</b>	Tira hacia atrás (retrae ) las comisuras labiales
<b>Depresor del ángulo de la boca</b>	Descienden la comisura
<b>Depresor del labio inferior</b>	Depresor del labio inferior
<b>Triangular de los labios</b>	Desciende el labio inferior
<b>Cuadrado de la barba</b>	Tira hacia abajo y dobla hacia fuera el labio inferior
<b>Mentoriano (Borla de la barba)</b>	Eleva el mentón y el labio inferior (elevador de la barbilla)

Clasificaremos los músculos labiales en dos grupos según su acción sobre el orificio bucal: a) constrictores; b) dilatadores. Los constrictores son el orbicular de los labios, y el músculo borla de la barba (tabla 1).

En ocasiones se describe como complejo orbículo-buccinato-faríngeo al formado por los músculos: orbicular, buccinador y constrictor superior de la faringe, cuya función es actuar de “bufanda” del arco dentario, contrarrestando las fuerzas anteriores y formando el límite anterior de la dentición.

### A. Músculos constrictores:

- El músculo orbicular de los labios (Figura 12) está formado por un semiorbicular superior y un semiorbicular inferior, cuyas inserciones analizaremos separadamente, dejando constancia que el conocimiento de las inserciones musculares es importante para determinar la dirección de las fibras del músculo y así poder comprender su acción y de ello su importancia clínica. El semiorbicular superior está formado por un fascículo central principal que ocupa la parte libre del labio y se extiende desde la capa profunda de la piel a la capa profunda de la piel del lado opuesto, y dos fascículos periféricos, que están en la parte adherente del labio que desde la capa profunda de la piel se dirigen a insertarse, el incisivo a la cara anterior del maxilar a nivel de los incisivos y el naso-labial integrado por tres grupos de fibras, unas van a la piel, otras al subtabique y las terceras a mucosa del subtabique. El semiorbicular inferior tiene también un fascículo central de idénticas inserciones que el superior, y un haz incisivo que toma inserción en la cara anterior del cuerpo del maxilar inferior a ambos lados de la línea media. Este músculo tiene un papel preponderante en la oclusión dentaria ya que actúa por sus fibras centrales como una especie de banda elástica que comprime los labios contra las caras vestibulares de los incisivos, de hecho se observa que en aquellas anomalías de oclusión en las que paralelamente los labios no se juntan hay una falta de potencia muscular de este músculo, que es de suma importancia a tener en cuenta promoviendo paralelamente al tratamiento el desarrollo del músculo con ejercicios adecuados que evitarán probables recidivas. Las fibras periféricas provocan la proyección de los labios hacia afuera.



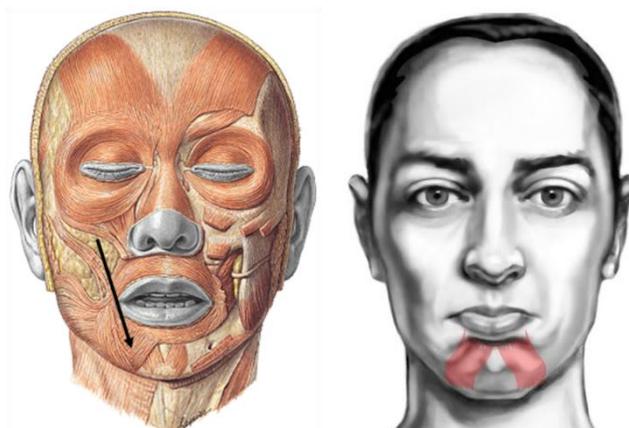


Figura 13: Músculo cuadrado del mentón.

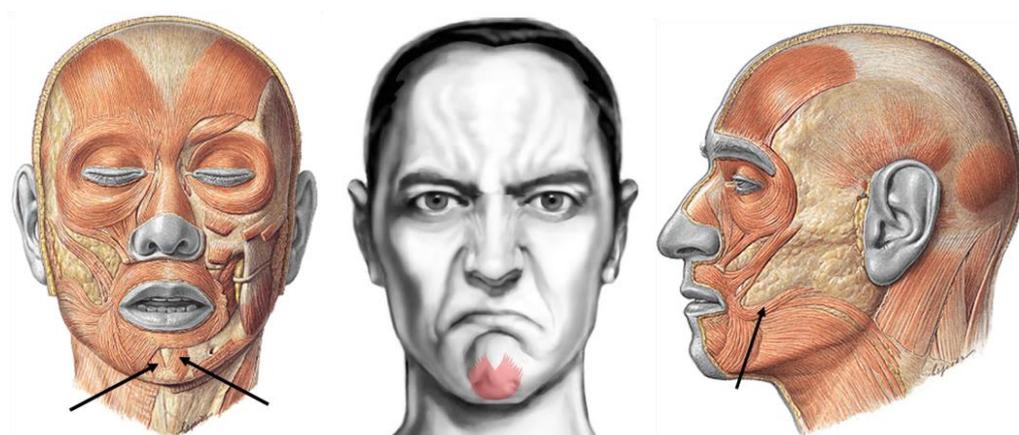


Figura 14: Borla de la barba. Músculo risorio.

## B. Músculos dilatadores:

Los músculos dilatadores labiales están integrados por el elevador común del labio superior y del ala de la nariz, el elevador propio del labio superior, el canino, cigomático mayor cigomático menor, risorio de Santorini, buccinador, triangular de los labios y cuadrado de la barba. Describiremos brevemente sus inserciones para establecer así la dirección de sus fibras y luego detallaremos su acción.

- El elevador común del labio superior y del ala de la nariz se inserta en la rama ascendente del maxilar superior, de allí sus fibras se dirigen hacia abajo para terminar insertándose en el ala de la nariz y en la capa profunda de la piel del labio superior, por lo tanto es un elevador neto del labio superior y del ala de la nariz. Este músculo determina la aparición de un relieve a nivel del surco

nasogeniano. El elevador propio (Figura 15) se inserta hacia arriba en la cara anterior del maxilar superior entre el agujero suborbitario y el reborde infraorbitario, de allí se dirige hacia abajo para terminar en la capa profunda de la piel del labio superior, tiene la misma acción que el anterior.

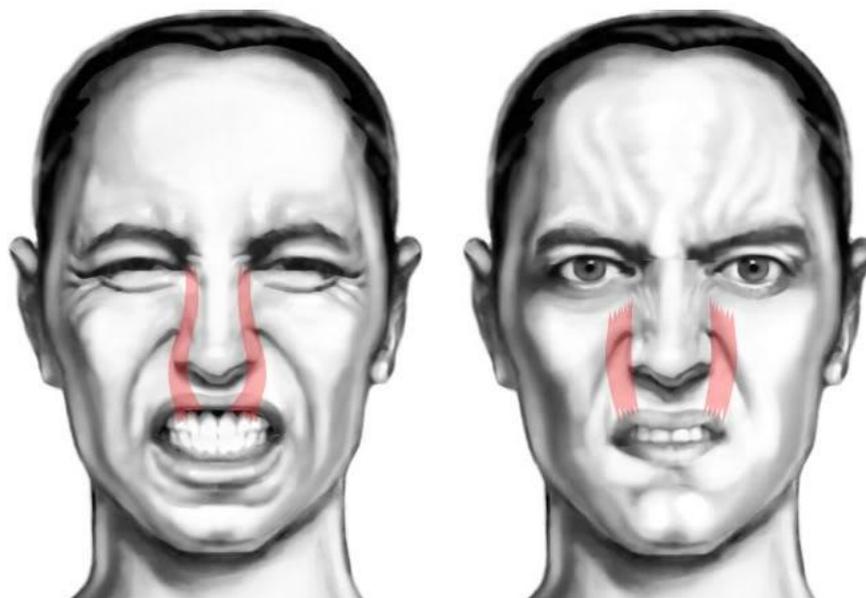


Figura 15: Movimientos debidos al músculo elevador y al músculo canino.

- El canino (Figura 15) se inserta en la fosa canina y hacia abajo después de un trayecto vertical de sus fibras en la capa profunda de la piel del modeolus, del cual haremos referencia más adelante. Lleva hacia arriba la comisura.
- Los cigomáticos mayor y menor (4 y 3 Figura 16) se insertan ambos en la cara externa del hueso malar, ubicándose el menor lateralmente por dentro del mayor, dirigiendo sus fibras hacia abajo y adelante el menor termina en la capa profunda de la piel del labio superior, y el mayor en la capa profunda de la piel del modeolus por lo tanto el primero será elevador del labio, y el segundo de la comisura llevándola al mismo tiempo ligeramente hacia atrás.

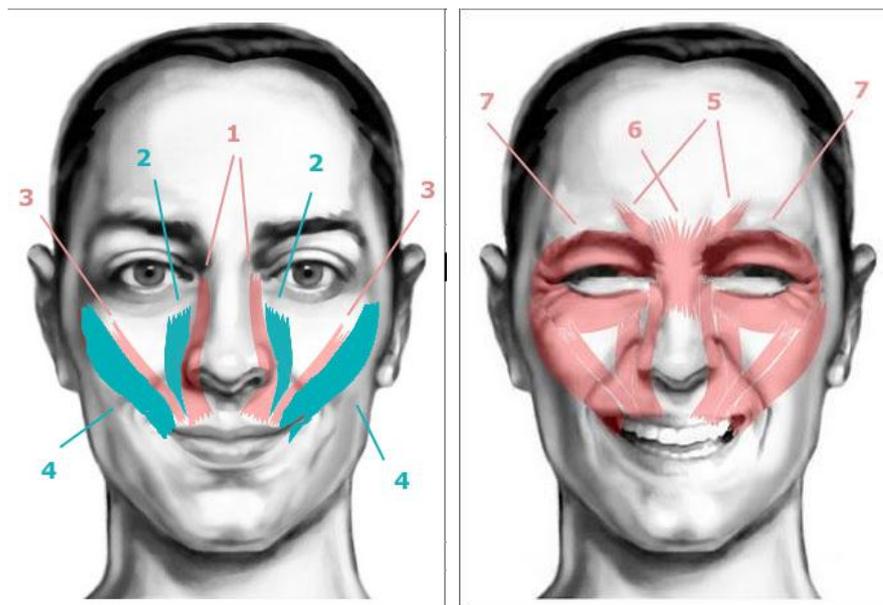


Figura 16: (1) Elevador común, este músculo se eleva cumpliendo con su principal función junto con el (2) Canino. En cuanto al (3) Cigomático menor y el (4) Cigomático mayor se separan en un movimiento lateral. Superciliar, el (6) Piramidal y el (7) Orbicular del ojo.

- El triangular de los labios y el cuadrado del mentón se insertan ambos en la línea oblicua externa (cresta bucinadora) y de allí se dirigen el triangular a la capa profunda de la piel del meolus y el cuadrado a la capa profunda de la piel del labio inferior, el primero lleva la comisura hacia abajo, el segundo lleva el labio inferior hacia abajo y además lo revierte.
- Finalmente el buccinador (Figura 17), músculo que forma primordialmente la pared lateral de la cavidad bucal no solo es el encargado de traccionar la comisura hacia atrás, de hecho es el músculo de la sonrisa que participa en la masticación permitiendo la colocación del alimento entre las superficies oclusales de los dientes e impulsa el alimento contenido en la cavidad bucal hacia la faringe constituyéndose en nexo entre los músculos faciales de contracción voluntaria y los músculos de la faringe que dependen del sistema involuntario o visceral. La semiactividad que el buccinador produce durante la deglución realizando la contención a la fuerza que realiza la lengua se transmite al constrictor superior de la faringe.

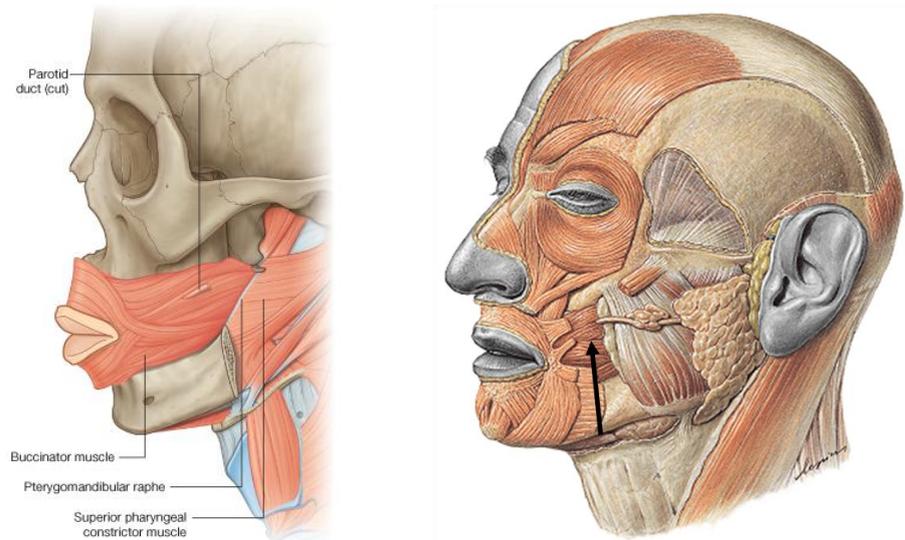
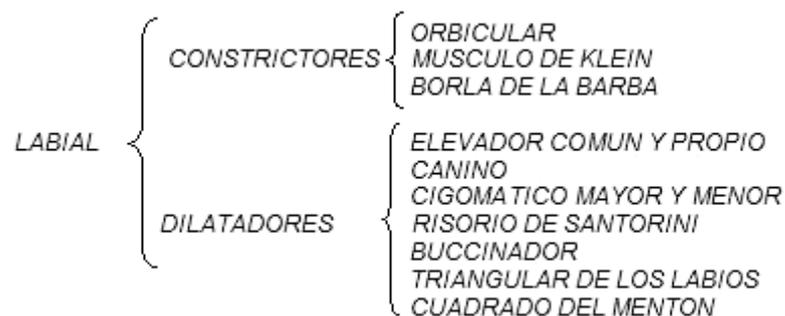


Figura 17: Representación del músculo bucinador de Drake et al. Gray's Anathomy for students. [www. studentconsult.com](http://www.studentconsult.com). Fecha de ultimo acceso: 14/05/2015.

Se inserta hacia atrás en el ligamento pterigomandibular o rafe buccinato-faríngeo, hacia arriba en la tabla externa de la apófisis alveolar del maxilar superior a nivel de los tres molares, hacia abajo en la tabla externa de la apófisis alveolar del maxilar inferior a nivel de los tres molares y hacia adelante en la capa profunda de la piel del modeolus.

- Finalmente el risorio de Santorini es un delgado músculo inconstante que se extiende desde la capa profunda de la piel de la región maseterina hasta la capa profunda de la piel del modeolus.

En resumen podemos establecer la siguiente clasificación para los músculos cutáneos de la cara:



## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

Llamamos comisurales a aquellos músculos que integran el modeolus, encrucijada muscular ubicada por detrás de la comisura e integrada por un plano muscular profundo y uno superficial a saber:

PROFUNDO	{	CANINO ORBICULAR DE LOS LABIOS BUCCINADOR
SUPERFICIAL	{	RISORIO DE SANTORINO TRIANGULAR DE LOS LABIOS CIGOMATICO MAYOR

La interacción del canino y el triangular de los labios surge a la altura de la comisura. El buccinador y el orbicular de los labios que embriológicamente son un solo músculo y que también como en el caso de los anteriores son opuestos, determinan la posición horizontal del modeolus, que se ubica entre el canino y el segundo premolar, según que músculo predomine en su acción. De modo tal que se disponen en forma de cruz a nivel del modeolus, orientado hacia arriba el canino, hacia abajo el triangular de los labios, hacia atrás el buccinador, y hacia adelante el orbicular de los labios.

Tienen importancia también el transverso y el dilatador del ala de la nariz dispuestos en relación con las fosas nasales ya que su acción permite la dilatación nasal para el ingreso de aire, siendo el transverso y el dilatador los que manejan la abertura nasal, por ello al comprimir la nariz lateralmente si la abertura nasal no se restablece inmediatamente, podemos pensar estar en presencia de un respirador bucal, la abertura inmediata indica la elasticidad del músculo, característico del respirador nasal (Figuras 18 y 19).

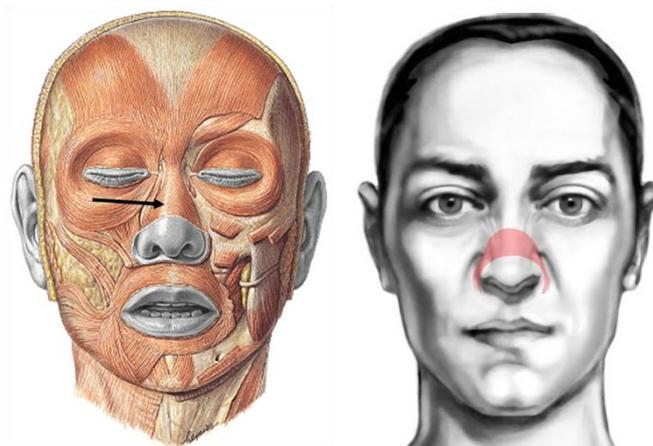
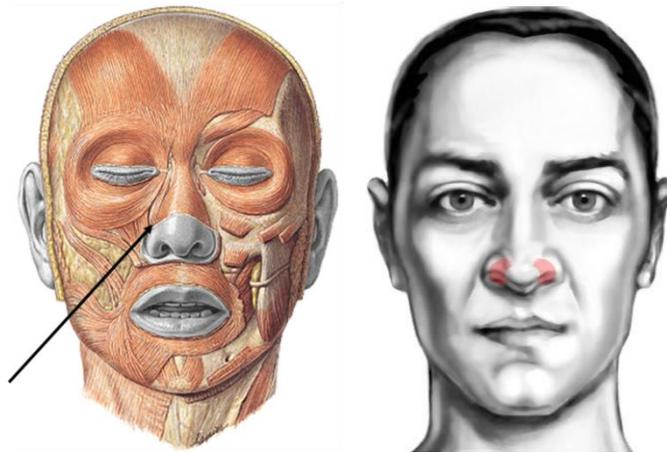


Figura 18: Músculo Transverso de la nariz.



**Figura 19: Músculo elevador del ala nasal.**

La inervación motora de tan compleja arquitectura muscular es proporcionada por las ramas del VII par craneal (cuya parte motora se denomina nervio facial), mientras que la inervación sensitiva corre a través de las ramas del nervio trigémino.

El riego arterial proviene de las arterias labiales superior e inferior, ramas de la arteria facial y el drenaje venoso se efectúa por las venas que derivan a la vena facial.

El drenaje linfático de los labios se dirige hacia las cadenas submaxilar y submentoniana.

## 2. Crecimiento del Complejo Nasomaxilar

El tercio medio facial se constituye por la cavidad orbitaria, la cavidad nasal, los senos, el cuerpo y la apófisis alveolar del maxilar (Figura 20), siendo este último el hueso de mayor relevancia. En general se habla de crecimiento del complejo nasomaxilar (Canut 2000).

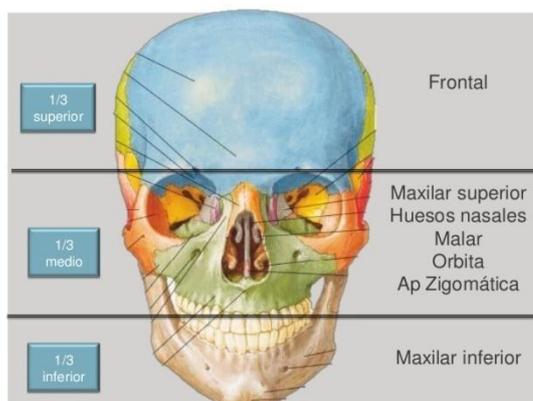


Figura 20: Tercios faciales y Huesos constituyentes del tercio medio.

La zona nasomaxilar crecerá en base a dos mecanismos: desplazamiento pasivo hacia delante como consecuencia del crecimiento de la base de cráneo, y crecimiento activo de las estructuras maxilares y de la nariz (Proffit 2008). El desplazamiento pasivo del maxilar (Figura 21) adquiere mayor relevancia durante la dentición primaria, pero disminuye su participación desde que se completa el desarrollo neural a los 7 años de edad. Desde los 7 a los 15 años tan sólo un tercio del desplazamiento total del maxilar se debe al desplazamiento secundario. Las suturas circunmaxilares (frontomaxilar, cigomático-temporal, cigomático-maxilar y pterigopalatina) contribuyen también al desplazamiento antero-inferior del maxilar (Bjork y Skieller 1976).

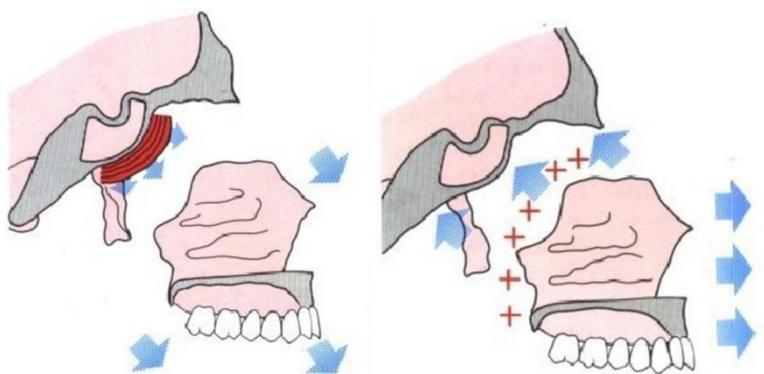
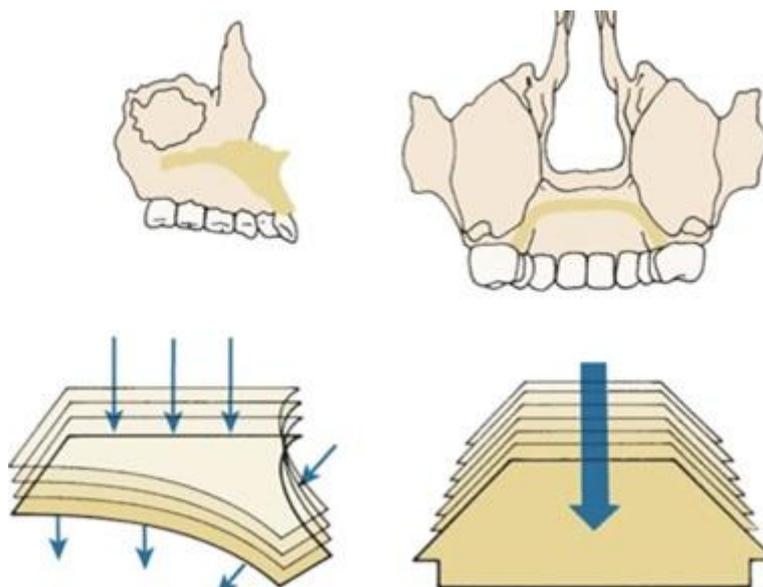


Figura 21: Mecanismos de crecimiento del maxilar superior, desplazamiento secundario y primario.

A este desplazamiento anterior hay que añadirle el papel del remodelamiento superficial, por aposición o reabsorción (Figura 21 y 22). El maxilar crece hacia abajo y hacia adelante al añadirse tejido óseo a nivel de la tuberosidad y suturas circunmaxilares, pero al mismo tiempo se reabsorbe en la superficie anterior. Esto hace que la distancia que el cuerpo maxilar y los dientes recorren durante el crecimiento supere un 25% al movimiento anterior de la superficie anterior del maxilar, debido a la remodelación superficial (Bjork y Skieller 1976).



**Figura 22: Desplazamiento vertical del maxilar.**

El complejo nasal experimenta un desplazamiento pasivo similar al maxilar superior, sin embargo la nariz crece más rápido, en torno a un 25% más que la cara, sobre todo durante la pubertad (Proffit 2008). El mecanismo de crecimiento nasal consiste en crecimiento cartilaginoso del tabique nasal. El desarrollo de los cartílagos alares determinará la forma y anchura y contribuirá a aumentar su tamaño global. Sin embargo, el crecimiento de la nariz es muy variable entre individuos.

A nivel transversal, (Figura 23) el maxilar crece por aposición ósea en la sutura palatina media, especialmente en la región posterior. Además se ocasiona depósito óseo en la región posterior vestibular. El crecimiento transversal del maxilar cesa sobre los 16 años, y mientras existe se puede esperar un aumento inferior a 1 mm de crecimiento/año. Por último, la erupción hacia vestibular de los incisivos superiores y de los molares también contribuye al crecimiento transversal.

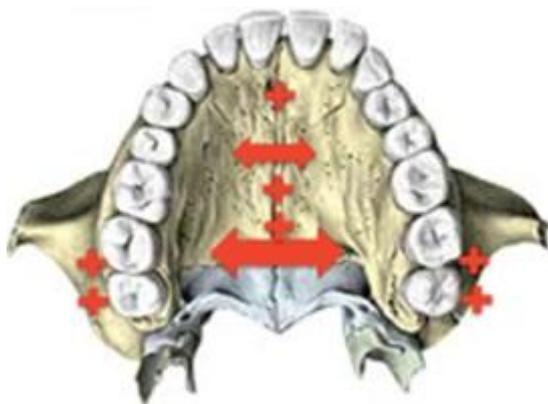


Figura 23: Crecimiento transversal del maxilar.

Las rotaciones en el maxilar no son tan evidentes como en la mandíbula; si se produce cierta anterorrotación o posterrotación durante el crecimiento se suele compensar mediante aposición o reabsorción ósea. También existe una rotación transversal porque el crecimiento de la sutura palatina posterior es superior a la sutura palatina anterior, de manera que, se produce un movimiento de los procesos alveolares hacia fuera, que disminuye a su vez, la longitud de arcada con la edad.

### 3. Etiopatogenia de la Hipoplasia Maxilar

Cualquier alteración de los mecanismos anteriormente descritos puede dar lugar a un desequilibrio entre el crecimiento tridimensional del maxilar superior y el de la mandíbula, originando maloclusiones esqueléticas en los tres planos del espacio.

Para el caso particular que nos ocupa, la hipoplasia maxilar, puede generar un desequilibrio transversal (hipoplasia maxilar transversal, compresión maxilar) en el que clínicamente se suele apreciar mordida cruzada a nivel de los dientes posteriores, asociada o no a un desequilibrio anteroposterior (Clase III esquelética, Clase II esquelética), aunque generalmente ambos aparecen combinados.

Cuando se habla de la hipoplasia maxilar transversal asociada a la Clase II esquelética encontramos algunos estudios que evalúan la relación entre la anchura maxilar y la posición o el tamaño mandibular (Figura 24). Alarashi y cols. (2003) evaluaron mediante radiografía frontal de cráneo una muestra de 49 pacientes de Clase II, y 50 pacientes con Clase I en dentición mixta primera fase. Se observó que los pacientes con Clase II, mostraban déficit a nivel maxilar y dentoalveolar superior junto con una base de la nariz estrecha. Este hallazgo se asociaba con un aumento de la altura vertical del maxilar.



**Figura 24: Paciente de 12 años de edad diagnosticada de una Clase II, División 1 asociada a una hipoplasia maxilar.**

En el estudio de Tollaro y cols. se describieron las características craneofaciales de pacientes de Clase II con y sin maloclusión transversal asociada. Además se comparó con un grupo de Clase I sin problemas transversales. Se observó que los pacientes con hipoplasia maxilar presentaban una Clase II por retrusión mandibular, si bien la mandíbula tenía un tamaño similar al de grupo control (Condilion-Pogonion 108.83mm). Por el contrario, los pacientes con Clase II sin problemas transversales mostraban una mandíbula micrognática (Condileon-Pogonion 103.73 mm). Se demostraba así que la maloclusión transversal podría ser la causa de una posición retrognática de la mandíbula, y por tanto, estaría indicado el tratamiento previo del problema transversal para poder mejorar la relación anteroposterior de manera espontánea (Tollaro y cols. 1996).

Si nos centramos ahora en la hipoplasia maxilar asociada a las Clases III, dentro de dichas maloclusiones encontramos: 1) Clases III verdaderas (responden a una displasia ósea verdadera); 2) Pseudoprogenies (adelantamiento funcional de la mandíbula, que es de tamaño normal); 3) Clases III dentales (mordida cruzada anterior circunscrita a los dientes y que no afecta a la posición ni al tamaño de los huesos).

La herencia interviene más que en ningún otro tipo de maloclusión, afectando más a algunas razas, es muy frecuente en la raza oriental, y muy rara en población negra. Parece por tanto existir un factor genético de predisposición, aunque se combinará con

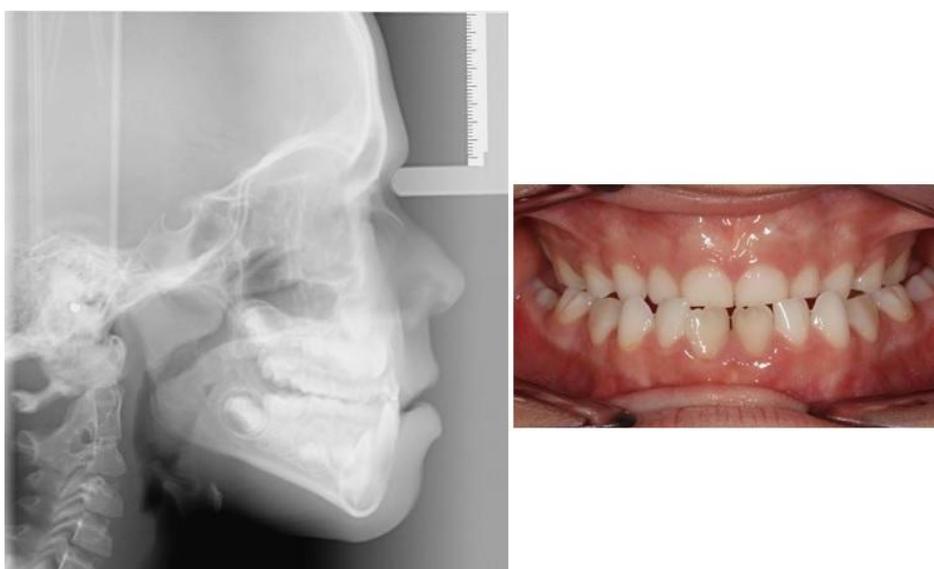
## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

otros factores ambientales y funcionales que intervendrán en su desarrollo. En un estudio con gemelos y mellizos se comprobó que existe una transmisión poligénica y no ligada al sexo, coincidiendo la maloclusión en las parejas de gemelos y no en las de mellizos (Markowich 1970).



**Figura 25: Compresión maxilar en dentición mixta, asociada a problemas respiratorios.**

Las alteraciones respiratorias se han erigido como uno de los factores funcionales de mayor influencia en el desarrollo del maxilar junto con la posición lingual. La importancia de la posición lingual en la etiopatogénesis de la hipoplasia maxilar ha sido reflejada por varios estudios (Frankel 1970; Pascual 1981). La hipertrofia amigdalor adenoidal provoca una obstrucción respiratoria, que según algunos autores influye en la posición de la lengua, haciendo que ésta se localice en una situación baja y adelantada para facilitar la permeabilidad de las vías respiratorias afectadas (Figura 25-26).



**Figura 26: Teleradiografía lateral de paciente con hiperplasia amigdalor adenoidal y su oclusión frontal, obsérvese la compresión maxilar y la tendencia a la Clase III.**

Esta alteración en la posición de la lengua se asocia con un ensanchamiento de la apófisis alveolar inferior, y potencia el avance de la mandíbula, que se adelanta para liberar la vía respiratoria, constituyendo un estímulo funcional favorable al crecimiento mandibular. Por otro lado, al no contactar con la bóveda palatina, se produce una falta de desarrollo del paladar a nivel transversal (hipoplasia maxilar transversal) y a nivel sagital (hipoplasia anteroposterior). El maxilar no crece hacia delante por falta del estímulo lingual y muchas veces por el bloqueo que, a nivel dental, provoca la mordida cruzada anterior si la hay.

### 4. Prevalencia de las Deformidades Dentofaciales

El término deformidad dentofacial hace referencia a la desviación significativa de las proporciones normales del complejo maxilomandibular que subsidiariamente afecta de forma negativa a la relación entre los dientes en cada arco dentario y a la relación de cada arcada entre sí. El individuo puede presentar distintos grados de afectación de las funciones respiratoria, masticatoria, fonética, y del cierre labial. También se pueden ver afectadas otras estructuras como el periodonto, la articulación temporomandibular y los dientes. Dichas alteraciones pueden afectar consecuentemente al desarrollo psicosocial del individuo (Posnick 2013).

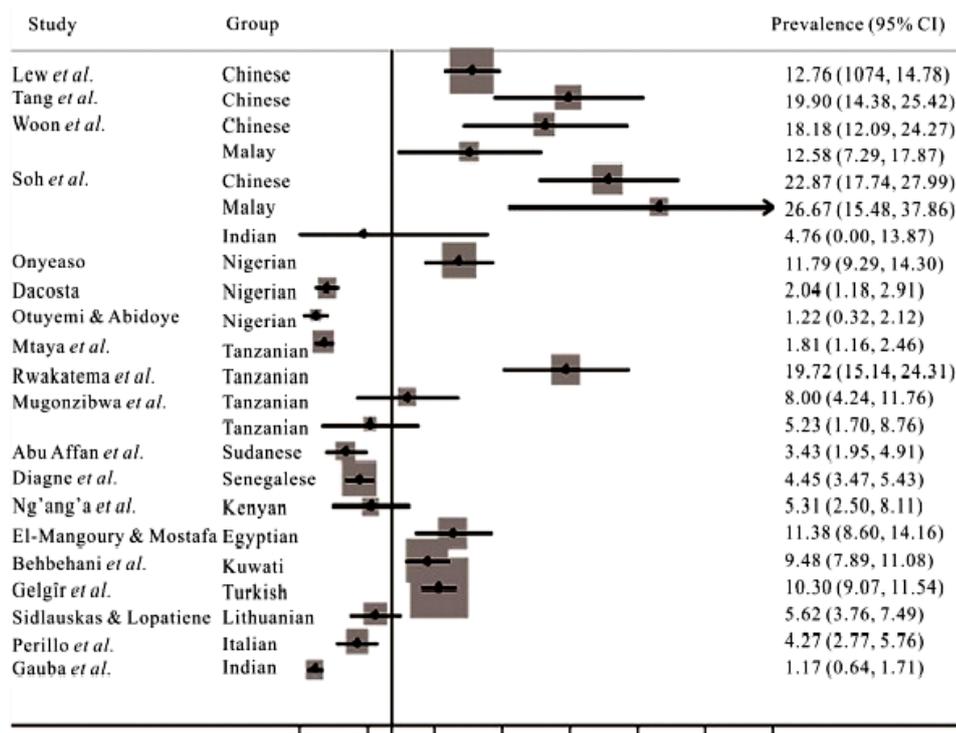


Tabla 2: Diagrama de prevalencia de acuerdo con el autor y la nacionalidad (Hardy y cols. 2012).

Si nos centramos en la prevalencia de las Clases III, encontramos numerosos estudios que la documentan, sin embargo parece que hay una gran variación entre las muestras y poca consistencia en los resultados. Muchos trabajos registran una mayor prevalencia en la raza asiática, pero otras veces aparecen resultados dispares incluso dentro de la misma población (Hardy y cols. 2012) (tabla 2).

Al analizar el último metanálisis acerca de la prevalencia de las Clases III, observamos que los estudios presentan una gran heterogeneidad sobre todo debido a los criterios de inclusión de las muestras. Parece que, coincidiendo con estudios anteriores, se observa una gran variación entre regiones geográficas y razas. Así, la población china y de Malasia presentan una mayor prevalencia que otros grupos raciales: 15,69% y 16,59% respectivamente, mientras que en India se observa una prevalencia baja. En cuanto a Oriente Medio se observan prevalencias similares variando desde 1,3% en israelíes hasta el 15,2% en iraníes. Si se estudia la población africana se observa en general una baja prevalencia, aunque en algunas localizaciones se observan variaciones locales (Kenia, Tanzania). La falta de estudios de calidad que cumplan los criterios de inclusión del metaanálisis en población europea, hace difícil establecer una prevalencia a nivel del continente. Los estudios recientes no incluidos en el trabajo muestran prevalencias de entre el 2 y el 6%, sugiriendo una baja presencia respecto a otros países. Si analizamos los datos procedentes del continente americano, se identifican dos estudios principales, aunque no cumplieron todos los criterios de inclusión. El primero realizado en Los Ángeles, encontró una prevalencia del 9.1% en adolescentes mejicano-americanos. El segundo utilizó los datos de la encuesta nacional de salud y nutrición de los Estados Unidos (National Health and Nutrition Examination Survey, NHANES III), mostrando que la maloclusión de Clase III era más frecuente en mejicano-americanos y africano-americanos comparados con la raza blanca (Hardy y cols. 2012).

## 5. Tratamiento Quirúrgico de las Deformidades Craneofaciales

Durante el primer milenio en Europa la cara comenzó a ser retratada aplicando ciertos cánones de rostro ideal, pero no fue hasta los siglos XV y XVI cuando los pintores comenzaron a mostrar las deformidades faciales y también a identificar las características de la normalidad. Así quedó reflejado en las obras de Leonardo da Vinci, Durero y Rafael (Figura 27).

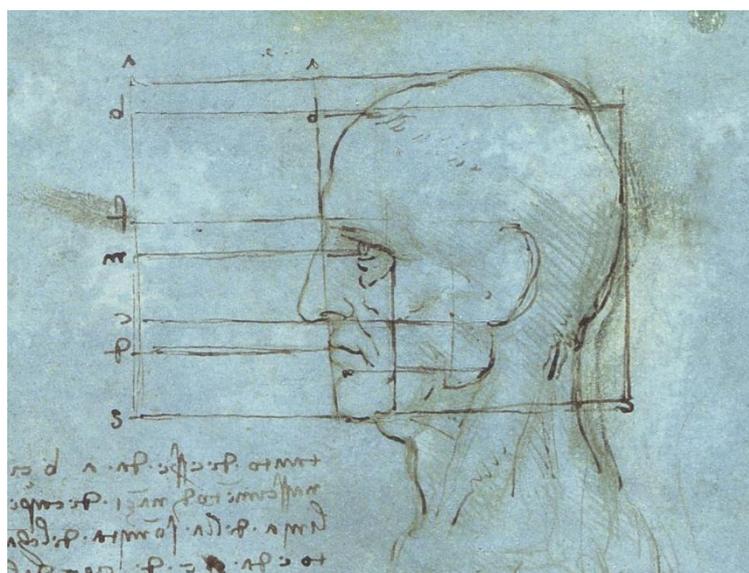


Figura 27: Proporciones faciales. Leonardo da Vinci.

El reconocimiento de las deformidades, lamentablemente, no dio lugar a su tratamiento, sólo con el desarrollo de la moderna anestesia general se hizo posible corregir las alteraciones faciales de gravedad. El avance de las técnicas quirúrgicas se basa en gran medida en los métodos utilizados para reseca tumores o el tratamiento de los traumas de los huesos faciales.

La cirugía ortognática, tal y como la conocemos hoy en día, fue desarrollada a mediados del siglo XX, fundamentalmente por los trabajos de la escuela Alemana y, especialmente por los doctores Trauner y Obwegeser. La indicación inicial de estos procedimientos era la corrección de alteraciones dentofaciales moderadas y severas, siendo el restablecimiento de una oclusión adecuada el objetivo fundamental.

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

Al principio el tratamiento se limitó a la realización de osteotomías mandibulares para corregir el prognatismo mandibular. La primera cirugía ortognática documentada fue realizada en 1849 por S.R.Hullihen, que llevó a cabo una osteotomía mandibular anterior subapical para corregir una protrusión mandibular (Peterson 2004). Sin embargo, no fue hasta principios de siglo cuando el ortodoncista Edward Angle y el cirujano Vilray Blair comenzaron a implementar y popularizar dicha disciplina, trabajando juntos para corregir prognatismos mandibulares, e incluso realizando osteotomías bilaterales de rama para avanzar la mandíbula (Figura 28). En 1907 se publicó el primer libro “Operations on the jaw bone and face” de Vilray Blair. Blair asentó las bases de la cirugía moderna, y contribuyó al conocimiento de las diferentes morfologías faciales, estudió la armonía y el equilibrio facial, y estableció la importancia del tratamiento interdisciplinar para la consecución de unos resultados óptimos. Pero los efectos secundarios de las primeras intervenciones eran importantes: inestabilidad, problemas condilares, infecciones, etc. Efectos que se subsanarían más adelante con los avances tecnológicos y médicos.

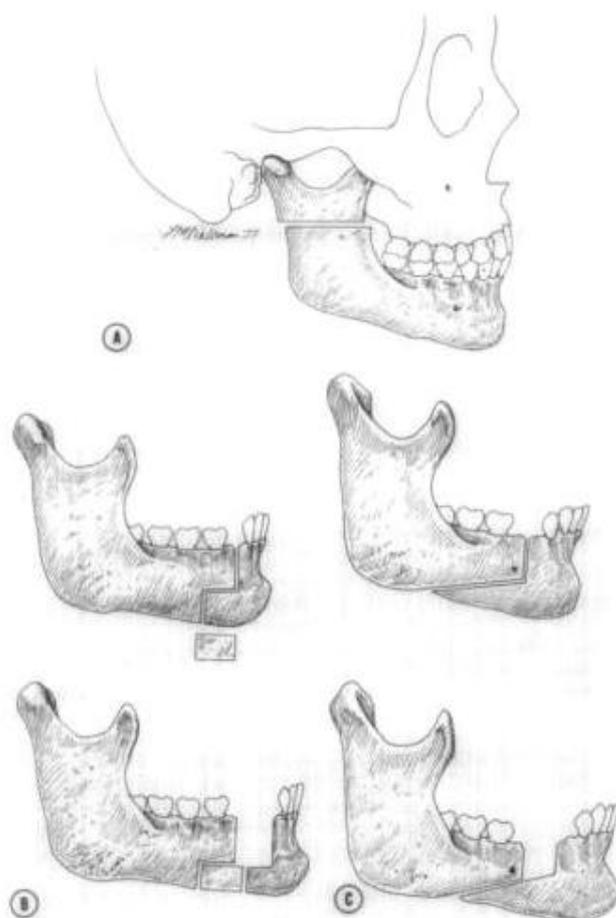


Figura 28: Diferentes osteotomías mandibulares propuestas por los autores a lo largo de la historia.

Respecto a la cirugía maxilar, en principio se limitaba a situaciones de emergencia como traumatismos, procesos tumorales, obstrucciones respiratorias graves... No fue hasta 1927 cuando Wassmund realizó una osteotomía subapical anterior para corregir una mordida abierta (Mollema y cols. 2007). Casi tres décadas después se desarrolló una técnica de segmentación posterior del maxilar, y hasta 1969 no se realizó una movilización completa del mismo.

Históricamente, la posibilidad de recolocar la mandíbula de forma estable precedió a la posibilidad de recolocar el maxilar superior. Como consecuencia, muchos pacientes eran sometidos a cirugía mandibular sólo para corregir una deformidad primaria del maxilar. La especialidad de cirugía ortognática no se logra desarrollar plenamente hasta que Hugo Obwegeser demostró la posibilidad de un reposicionamiento del maxilar superior de forma simultánea al de la mandíbula en 1970. Obwegeser revolucionó la cirugía ortognática popularizando la técnica bimaxilar, mediante la osteotomía de Lefort I y las osteotomías mandibulares bilaterales (Figura 29-30).

La movilización completa del maxilar en los tres planos del espacio permitió el tratamiento de maloclusiones más complejas y la evolución de las técnicas quirúrgicas. Sin embargo la mayor desventaja de este tipo de cirugías era la estabilidad, según los estudios mayor para los movimientos de impactación y anteroposteriores, y menor para los movimientos de descenso. Tras la llegada de la fijación rígida la estabilidad mejoró drásticamente (Sarver y Rousso 2004).

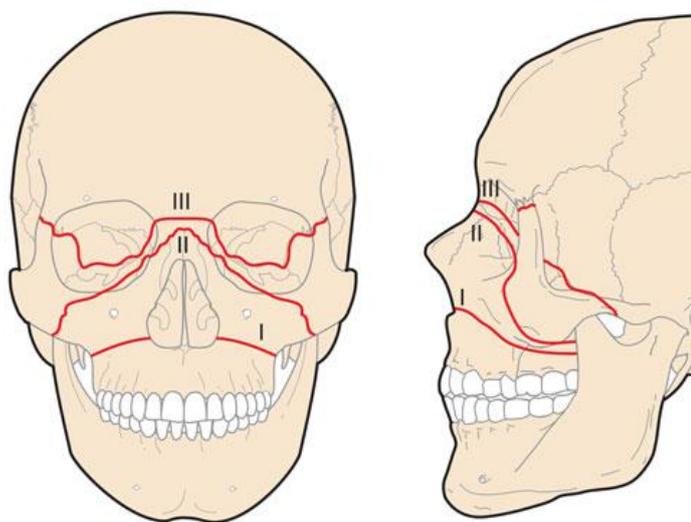


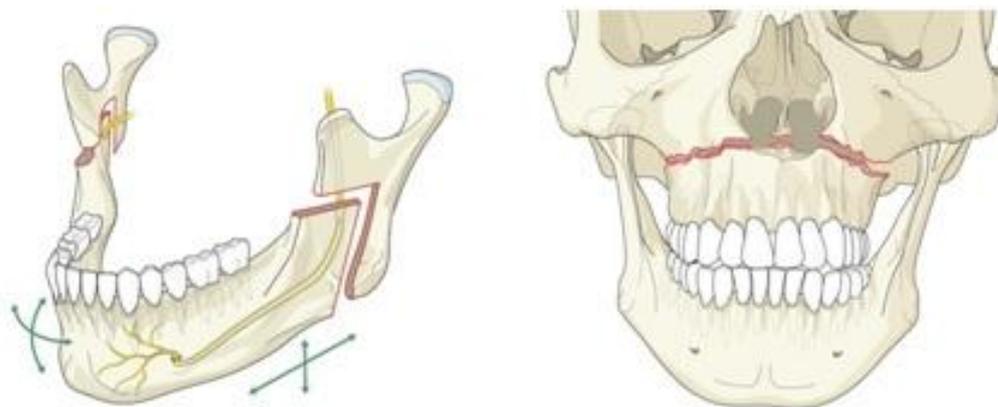
Figura 29: Diferentes niveles de la Osteotomía maxilar de Lefort: Lefort I, II y III.

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

Aunque la primera cirugía se realizó en el año 1849, tuvo que pasar un siglo para que este tipo de tratamiento se considerara aceptable. Tras la segunda guerra mundial los progresos en los programas educativos y la accesibilidad a la información provocaron un gran avance de esta disciplina médica.

En la actualidad, su utilidad no queda limitada al tratamiento de las deformidades faciales estructurales, permite el tratamiento de deformidades congénitas complejas como la microsomía hemifacial o el paladar fisurado, e incluso permite la corrección de problemas funcionales como alteraciones en la articulación temporomandibular o apnea obstructiva del sueño (Mehra y Wolford 2000).

La técnica más utilizada para la corrección de las Clases III de origen maxilar, es la osteotomía Lefort I combinada o no con osteotomía bilateral de rama mandibular (BSSO) (Figura 30). A estos procedimientos se pueden añadir otros accesorios como mentoplastias, remodelados óseos superficiales, rinoplastias, injertos autólogos o heterólogos de pómulos, labios y un sinfín de combinaciones.



**Figura 30: Osteotomías utilizadas en la cirugía bimaxilar: osteotomía bilateral de rama mandibular y osteotomía Lefort I.**

Durante la última década, los conceptos de tratamiento en la cirugía ortognática se han sometido a una profunda reevaluación. En la actualidad, esta disciplina requiere una colaboración imprescindible entre cirujano y ortodoncista, y en muchas ocasiones es complementada por procedimientos que provienen de la cirugía plástica.

También el esquema terapéutico tradicional basado en la preparación preoperatoria de ortodoncia, cirugía en sí, y un período relativamente corto de la ortodoncia postoperatoria, ha dado paso a una nueva tendencia en el tiempo quirúrgico

que implica la realización de la intervención quirúrgica antes de la ortodoncia (“Surgery first”). La cirugía se realiza antes del tratamiento de ortodoncia, corrige el esqueleto y la alteración estética desde el principio. Sin embargo presenta ciertas desventajas, como la inestabilidad de la oclusión inmediata tras la cirugía, y la dificultad en la previsión de los movimientos para facilitar la función oclusal correcta final.

## 6. Belleza Facial, Importancia de las Proporciones y de la Simetría

Uno de los objetivos principales de la cirugía ortognática es indudablemente la armonización de la estética facial. La belleza es un concepto muy difícil de definir, y a lo largo de la historia ha sido matizado y modificado según las creencias de la época.

La palabra estética deriva etimológicamente de la voz griega αἰσθητική (aisthetikê) «sensación, percepción». Lo que se podría interpretar como “percibir por los sentidos”, en el medievo se asoció con la palabra conocimiento para referirse a un tipo de conocimiento sensorial.

A pesar de que el término se puede encontrar en varios textos de la filosofía antigua y medieval no aparece asociado con la belleza o al arte, ni como concepto filosófico hasta ya entrado el siglo XVIII (Figura 31).

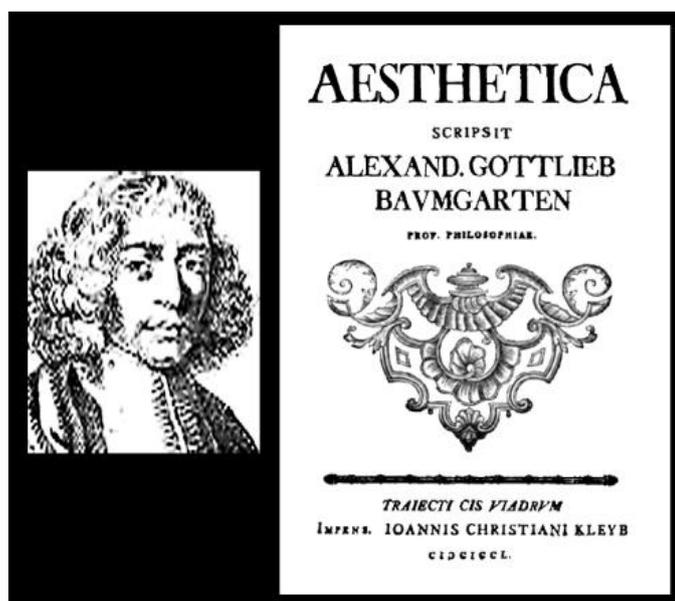


Figura 31: Portada del tratado filosófico del filósofo alemán Alexander Gottlieb Baumgarten.

La estética es una disciplina filosófica al igual que la teoría del conocimiento, la lógica y la ética. En muchas situaciones se la ha caracterizado como una ciencia filosófica de la belleza o como una filosofía del arte, sin embargo, a pesar de abordar ampliamente cuestiones sobre lo bello o lo artístico, la estética tiende hacia un nivel mucho más alto, algo que podíamos denominar como la "experiencia estética".

A lo largo de la historia de la filosofía encontramos un gran número de ideas de naturaleza estética. Las nociones sobre lo bello y lo artístico nos remontan hasta Grecia, con filósofos como: Platón, Aristóteles o Plotino que se interesaron en estas cuestiones. Sin embargo, sus ideas no se constituyeron en un tipo de proyecto filosófico o en una disciplina autónoma sino hasta muchos siglos después.

La estética se define como la disciplina que trata de lo bello, de las diferentes categorías estéticas y los diferentes modos de aprehensión y creación de las realidades de la belleza.

Hablar sobre la belleza o sobre lo bello siempre resulta en una suerte de debate desde su inicio un tanto estéril, dado que existe una infinidad de consideraciones al respecto. En todo caso resulta más sencillo hablar de las cinco dimensiones desde las que podemos reflexionar sobre la belleza:

**Dimensión semántica;** aquí al hablar sobre la cualidad de belleza de algo tendremos que precisar (mediante sinónimos) a lo que nos referimos, es decir, si comentamos que "x es bello" tendremos que resaltar que tal característica aparece por que "x es perfecto", "x es armonioso", "x es colorido", etc.

**Dimensión psicológica;** se reduce a hablar de la cualidad de belleza en virtud de los procesos psicológicos que nos llevan a formular ese juicio. Si "x es bello" esto se debe a nuestra percepción sobre lo bello, a las motivaciones, recuerdos y emociones que sobre la belleza poseemos.

Es curioso notar que lo psicológico tiende a virar en social fácilmente, por lo cual el que una persona considere que "x es bello" hace que fácilmente otros encuentren esa misma característica de belleza en tal objeto.

**Dimensión metafísica;** intenta reducir todas las cuestiones relativas a la belleza a cuestiones sobre la naturaleza última de la belleza como tal. Filósofos como Platón y

Aristóteles abordaron a la belleza desde esta dimensión, siempre en la búsqueda de un tipo de “belleza ideal”.

**Dimensión Ética;** aparece en el momento que algo considerado como bello tiene una cierta analogía con la acción moral, es una dimensión rara en la discusión filosófica en torno a la belleza.

**Dimensión axiológica;** se considera que la belleza no es una propiedad de las cosas o una realidad por sí misma, sino un valor. Nada por sí mismo tiene valor de belleza o de fealdad, sino que dependerá de quien dispensa el valor y su escala de valores respecto al término.

Dada la naturaleza de la estética, resulta conveniente mencionar a qué nos referimos cuando hablamos de sensación y/o percepción.

**Sensación:** Es el proceso psíquico básico e inmediato a la excitación fisiológica, susceptible de producir una modificación consciente en el sujeto. La filosofía tradicional suponía que la sensación era la primera recepción que recogían nuestros sentidos para después elaborar el conocimiento abstracto.

**Percepción:** Es un proceso del sistema nervioso por el que son interpretados los estímulos físicos (sonidos, luz, temperatura, etc.) cuando actúan sobre nuestro aparato sensorial. Por lo anterior, se suele contraponer la percepción como una facultad activa y la sensación como una facultad pasiva.

Centrándonos en el campo que nos ocupa más concretamente, encontramos que, a lo largo de la historia, filósofos y artistas han expresado sus ideas acerca de la belleza facial. Durante la época egipcia, se representó el rostro siguiendo unas proporciones determinadas. Después los filósofos griegos, definieron las relaciones y proporciones geométricas que debía seguir un cuerpo para ser bello. Los artistas moldearon aquellos rostros estableciendo unos cánones que serían seguidos después por los romanos y llegarían a nuestros días tras el Renacimiento y el periodo Neoclásico (Figura 32, Figura 33).

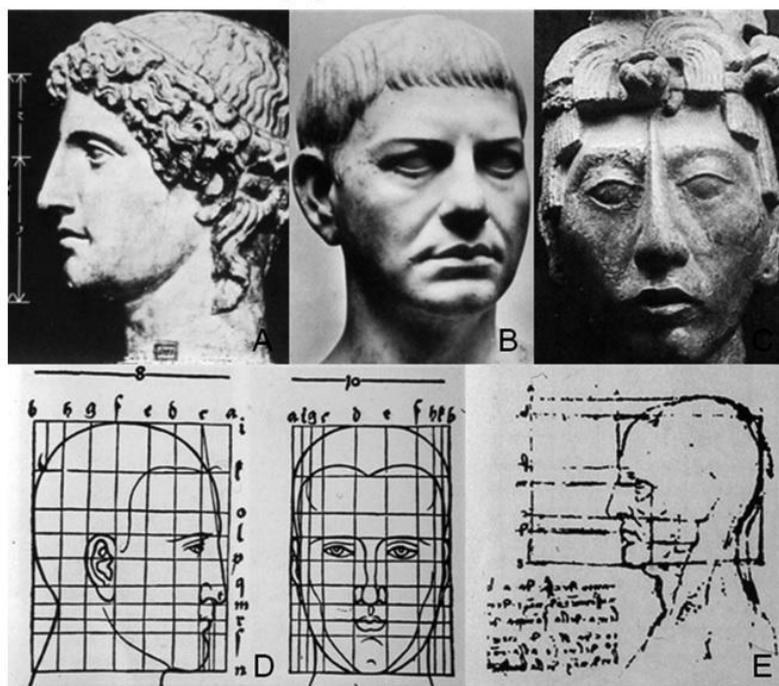


Figura 32: Diversos tipos de nariz: griega (A), romana (B) y maya (C). Proporciones faciales según Albrecht Dürer, 1525 (D), y según Leonardo da Vinci, 1489-1513 (E).

Es indudable que, al analizar la belleza física de una persona nos solemos centrar en el rostro, pues es una fuente importante de información no verbal y la base de la relación interpersonal. Cuando hablamos de belleza facial, normalmente hacemos referencia a armonía y equilibrio. Cuando nos referimos a una cara bella, no sabemos si esa cara cumple unos cánones exactos pero si podemos apreciar espontáneamente que no se incumple una situación de equilibrio (Peck y Peck 1970).



Figura 33: Diferentes visiones del rostro en el arte; Retrato de los Duques de Urbino, de Piero della Francesca, 1465 (A). Busto de mujer, de Picasso, 1907 (B). Mujer con los ojos azules, de Modigliani, 1917 (C) y Hombre viejo con su nieto, de Ghirlandajo, 1490 (D).

La simetría facial es uno de los factores considerados determinantes en la belleza facial. Leonardo da Vinci estableció que la belleza residía en la simetría y Sir Francis Bacon postuló que la belleza se basaba en armonía. En referencia al área facial, la simetría se define como correspondencia en forma y tamaño de un lado respecto al otro divididos por el plano sagital medio.

Dentro de las proporcionalidades estudiadas en el ámbito facial encontramos la proporción áurea, proporción divina o de oro. La proporción áurea,  $\phi$  (phi) equivale a 1:1.618033988 y se encuentra ampliamente distribuida en la naturaleza (Figura 34). Algunos estudios aplicaron dicha proporción al análisis facial y dental, y encontraron que las caras atractivas seguían dicho patrón (Rossetti y cols. 2013). Ricketts (1982) estudio la gente considerada bella y encontró proporciones áureas entre la anchura de la nariz, los ojos y la boca. También la altura de determinadas estructuras puede ser definida por Phi.

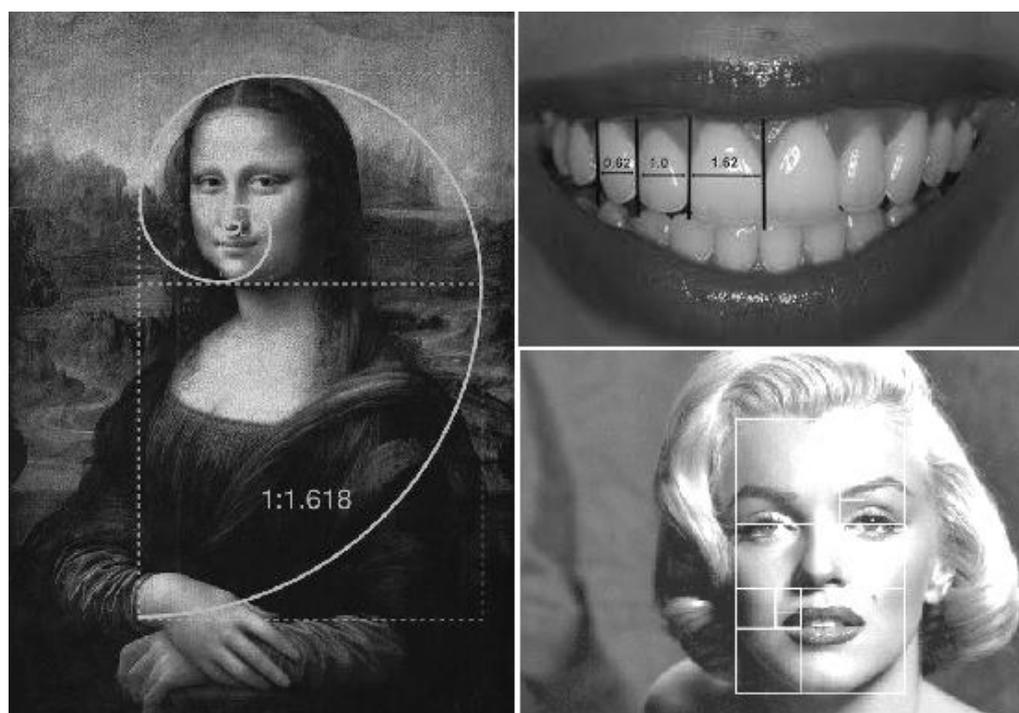


Figura 34: Proporciones áureas presentes en el arte, y en la naturaleza a nivel dental y facial.

Por otro lado una cara atractiva puede ser diferente en algunos aspectos según la cultura desde la que se considere (Figura 35). Por ejemplo, la población italiana considera atractivo un ángulo nasolabial cerrado, asociado a una nariz prominente, también considerado atractivo en la población judía. Iranís, brasileños, yemenís, saudís y chinos prefieren ángulos nasolabiales obtusos con menor prominencia nasal (Macgregor 1981).



Figura 35: Diferentes morfotipos faciales y elementos estéticos y su distribución geográfica.

Además lo buscado o deseable puede ser diferente para una mujer o un hombre. Los rasgos considerados facialmente atractivos en varones pueden diferir de los deseables en mujeres. Los hombres considerados atractivos poseen narices rectas, ángulos marcados y prominentes, mandíbula y mentón definidos. Los rasgos femeninos suelen ser mucho más suaves, y redondeados, con labios gruesos, poca distancia entre la boca y el mentón y labio superior corto, con punta nasal elevada (Lines y cols. 1978).

Como se ha explicado anteriormente, el concepto de belleza es algo difícil de definir y categorizar, que parece estar más basado en armonía y el equilibrio, que en cánones y proporciones cerradas. El hecho poder modificar el aspecto de los pacientes hace necesario saber qué se considera estético por la mayor parte de la población, y qué factores tienen más importancia en la valoración global de la estética facial. Para ello se han realizado estudios en los que personas de diferentes ámbitos valoraban perfiles o fotografías y elegían aquellos que les resultaban más agradables. Antes de nada hay que tener en mente que estos trabajos valoran los cambios en el perfil, pero el paciente no se ve a sí mismo de perfil, incluso el resto de personas con las que interactúa suelen verle de forma frontal o intermedia.

Tullock en 1993 realizó un trabajo en el que se valoraba la percepción de la belleza mediante radiografía lateral y fotografía frontal y lateral, llegando a la conclusión de que las alteraciones sagitales sí eran detectadas como una falta de armonía facial. Las

alteraciones mandibulares se detectaban con facilidad, pero las maxilares parecían ser percibidas como alteraciones mandibulares opuestas. Las alteraciones verticales pasaban desapercibidas frecuentemente. En otro estudio posterior se llegó a la conclusión de que, tanto ortodoncistas como población general, prefieren labios protrusivos en pacientes jóvenes, siendo mejor considerados los perfiles convexos (Romani y cols. 1993).

A la hora de comparar el grado de maloclusión detectada por profesionales y por gente ajena al ámbito, se encuentra que cirujanos y ortodoncistas son capaces de detectar el 50% de los casos de una variación de 4mm en pacientes retrognáticos y el 64% de los prognáticos. Sin embargo, la población general sólo es capaz de detectar el 44% de los casos, siendo necesarios cambios mayores a los 6mm en el área labial (Burcal y cols. 1987; Ng y cols. 2013). Los profesionales dentales y la población general perciben la estética del perfil de forma diferente (Espinar y cols. 2012). Los profesionales están condicionados por su formación que les hace percibir con un sentido excesivamente crítico cualquier desviación de la normal. Por otro lado no parece que los pacientes quirúrgicos tengan mayor sensibilidad que la población normal para detectar cambios en el perfil (Arpino y cols. 1998; Naini y cols. 2013). La mejora en el perfil obtenida tras la cirugía en los pacientes de Clase III es más fácilmente detectada por la población general que para el caso del avance mandibular en el tratamiento de las Clases II (Espinar y cols. 2012).

El equilibrio, simetría y armonía entre las estructuras faciales son elementos fundamentales en la consecución de la belleza facial. Dado que la cirugía ortognática es capaz de modificar de forma importante la apariencia física de la persona, esos rasgos de equilibrio complementados con un análisis individualizado del paciente (sexo, edad, etnia, aspiraciones...) serán los que deberán guiar los objetivos de la intervención. También se hará necesario estudiar la manera de alcanzarlos (técnica precisa, control de factores que pueden influir, correcta interrelación cirujano-ortodoncista), para conseguir unos resultados predecibles y que satisfagan las expectativas establecidas.

## **7. Consideraciones Psico Sociales en la Evaluación y Tratamiento de las Deformidades Craneofaciales**

### **7.1 Motivación del paciente quirúrgico**

La motivación individual del sujeto para someterse a cirugía ortognática es un factor de gran importancia para el clínico. Según el estudio de Rivera y cols. (2000), el 71% de los pacientes que se someten a dicho proceso lo hacen por motivos estéticos, el 47% por motivos funcionales y tan sólo el 28% desean solucionar una alteración de la articulación temporomandibular. La motivación estética se fundamenta principalmente a nivel facial, y secundariamente a nivel dental (Narayanan y cols. 2008). Incluso algunos autores afirman que los pacientes que solicitan cirugía por motivos estéticos aceptan mejor los riesgos que los que lo hacen por motivo funcional (Sinclair y Allen 1983).

### **7.2 Percepción de la imagen corporal y trastornos, evaluación preoperatoria.**

La imagen corporal es la representación del cuerpo que cada persona construye en su mente (Raich 2000) y la vivencia que tiene del propio cuerpo (Guimón 1999). Una cosa es la apariencia física y otra distinta la imagen corporal. Personas con una apariencia física que se aleja de los cánones de belleza pueden sentirse bien con su imagen corporal y de modo contrario, personas socialmente evaluadas como bellas pueden no sentirse así. La apariencia física es la primera fuente de información en la interacción social, es la realidad física, y sabemos que la fealdad, la desfiguración, la deformación congénita, los traumatismos, etc., aumentan el riesgo de problemas psicosociales de las personas que los padecen.

La imagen corporal varía con la edad. Así en diferentes etapas de la vida vamos interiorizando la vivencia de nuestro cuerpo, que en el caso de las mujeres, por ejemplo, sufre variaciones importantes debidas a los embarazos. En la adolescencia se vive el cuerpo como fuente de identidad, de auto-concepto y autoestima. Es la etapa de la introspección y el auto-escrutinio, de la comparación social y de la autoconciencia de la propia imagen física y del desenvolvimiento social, que podrá dar lugar a la mayor o menor insatisfacción con el cuerpo.

Hoy en día nuestra sociedad se rige por el principio de que “lo bello es bueno” (Eagly y cols. 1991). De ahí se podría deducir que los sujetos atractivos tienen mayor

facilidad para progresar en la sociedad y que los sujetos con deformidades físicas tendrán mayor probabilidad de ser marginados (Versnel y cols. 2012; Bell y Ferraro 1992). Las alteraciones psíquicas serán en muchas ocasiones las que determinen que un sujeto solicite una intervención (Williams y cols. 2005). Por otro lado, puede ocurrir que puntualmente un sujeto pierda esa apariencia agradable debido a un accidente o enfermedad, lo cual altere su forma de enfrentarse a la realidad y solicite cirugía para recuperarla. En este grupo, la influencia negativa de la pérdida de armonía facial, es mayor que en el grupo de deformidades congénitas (Posnick 2013). No hay que olvidar al grupo de sujetos que sin tener una apariencia física socialmente aceptable se desarrolla con normalidad sin presentar ningún impedimento social o personal. La determinación de que un sujeto se someta a una cirugía ortognática será la insatisfacción por uno u otro motivo (fundamentada o no) con su apariencia física (Posnick 2013).

Es necesario diferenciar si la persona que solicita una cirugía por motivos estéticos presenta un trastorno de la imagen corporal (Macgregor 1990; Posnick 2013). Se considera que en torno a un 5% de las personas que solicitan tratamientos de cirugía estética presentan esta alteración (Crerand y cols. 2006). En estos pacientes aparecen las siguientes suposiciones: necesidad de perfección, necesidad de agradar para ser aceptado por los otros, necesidad de presentar a los demás una apariencia física perfecta y la creencia de que es terrible que otros vean las propias imperfecciones. Hay que considerar que será imposible satisfacer todas sus expectativas, no importa lo perfecto de la cirugía o de los resultados. Los procedimientos quirúrgicos con motivación principalmente estética deberían ser evitados en este tipo de pacientes o al menos deberían ser asistidos por un psicólogo o psiquiatra.

La gravedad de la desarmonía facial no está relacionada con el grado de insatisfacción del individuo ni con su actitud frente a ella. Las diferencias entre los valores cefalométricos de los pacientes que deciden operarse y los que no lo hacen no son estadísticamente significativas. La valoración cefalométrica no es una razón de peso para decidir acerca de una cirugía. Además, es necesario no alertar al paciente acerca de desequilibrios o malformaciones que él no había percibido. Por lo tanto el plan de tratamiento deberá considerar especialmente la condición psicológica y las expectativas del paciente frente al mismo.

La relación entre cirujano, ortodoncista y paciente debe ser de plena confianza. En necesario informar al paciente y familia acerca de todos los aspectos que rodean a la cirugía. La predicción cefalométrica y el conocimiento preciso de los cambios externos de la misma ayudará a la comprensión por parte del paciente de todo el proceso y la anticipación y mejor aceptación de los resultados. Los pacientes que tienen dudas al inicio presentan mayor riesgo de complicaciones postoperatorias (Athanasίου y cols. 1989; Posnick 2013).

### **7.3 Satisfacción con los resultados tras la cirugía**

La evaluación de los resultados obtenidos se ha estudiado a través de encuestas y cuestionarios realizados a los pacientes sometidos a cirugía tras la finalización completa del proceso.

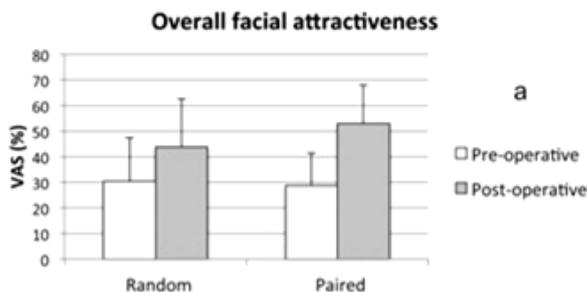
Bell y Ferraro (1992) consideran que se han obtenido unos resultados exitosos cuando se observan beneficios sociales. El paciente se ve más integrado en la sociedad, y los cambios son apreciados por los que le rodean, el paciente se encuentra más satisfecho. Sin embargo, cuando los cambios pasan desapercibidos, el paciente puede quedar defraudado. La percepción de cambios por parte de familiares y amigos influye en la satisfacción con los resultados finales. Así pues, un paciente que no esté rodeado de un círculo social capaz de percibir dichos cambios, podrá no valorar tan positivamente el proceso de la cirugía puesto que no recibe un “feed back” positivo de sus coetáneos. También los cambios positivos a nivel oclusal serán valorados positivamente por el cirujano y el ortodoncista, de manera que recibirá de nuevo un “feed back” positivo por parte de los profesionales que le han acompañado en el proceso, influyendo en su nivel de satisfacción (Bertolini y cols. 2000; Chen y cols. 2002; Flanary y cols. 1990). Además, se encuentran en la literatura estudios que evalúan la satisfacción y las principales causas de insatisfacción a largo plazo, hasta 2 años después de la cirugía (Kiyack y Zeitler 1988). Se observa que la preocupación debido al dolor o tensión muscular, disminuye considerablemente a los 2 años de la cirugía, aumentando la insatisfacción debida a la anestesia o falta de sensibilidad de algunas regiones. El nivel de autoestima parece aumentar en anticipación a la cirugía (2 semanas antes) pero disminuye transcurridos 8 meses. Afortunadamente, vuelve a aumentar a los 24 meses, pero nunca hasta los niveles máximos observados a las 2 semanas previas a la cirugía, junto con la visualización de la predicción quirúrgica. En general se observa que, si los resultados faciales agradan al

paciente, este presenta un alto grado de satisfacción, aunque presente algún aspecto (oclusión, anestesia, problemas articulares, etc.) que no esté completamente corregido (Posnick 2013).

Otros trabajos tratan de evaluar la mejora en la calidad de vida tras la intervención. En 2012 se publicó un artículo que trató de relacionar los cambios en tejidos duros y blandos tras la cirugía y la mejora en la calidad de vida y la satisfacción de los pacientes. Para ello realizó cuestionarios a 30 pacientes de Clase III tratados mediante set back mandibular y realizó el índice OHIP (Oral Health Impact Profile). Aunque la asociación fue moderada, los cambios en la calidad de vida tras la cirugía eran notables (Rustemeyer y cols. 2012). En un trabajo similar, se encontró que el 83 % de los pacientes recomendaría el tratamiento de ortodoncia combinado con cirugía ortognática, el 88% se mostraron satisfechos con los resultados generales, y el mayor grado de insatisfacción se encontró con el nivel de sensibilidad a nivel del labio inferior y mentón (Posnick y Wallace 2008). Sin embargo, la mayoría parecía estar satisfechos con el proceso general a pesar de la falta de sensibilidad.

También aparecen trabajos que analizan la percepción y valoración de los cambios obtenidos tras la cirugía por diversos observadores. Por ejemplo, el trabajo cuyo objetivo fue evaluar los cambios observados en el perfil y en visión frontal de 10 pacientes caucásicos con Clase II esquelética mandibular tratados con avance quirúrgico mandibular (Ng y cols. 2013). Para ello, se distribuyeron fotografías de forma aleatoria entre diferentes observadores: ortodontistas, estudiantes de arte, y población general. Los evaluadores analizaban las imágenes mediante escala analógica visual. En una encuesta posterior se debían valorar las fotografías pero esta vez pareadas antes y después de la cirugía para cada paciente. En cuanto a la puntuación del atractivo, mejoró tras la cirugía un 11,5% para la visión lateral y un 7,5% para la visión frontal. La puntuación variaba mucho entre grupos, los ortodontistas parecían ser más generosos mientras que los estudiantes eran más críticos. Si las fotografías se entregaban pareadas (antes-después) las puntuaciones postoperatorias mejoraban (tabla 3).

Tabla 3: Puntuación de atractivo. Escala analógica visual (VAS) para Atractivo facial general (Ng y cols. 2013).



Se encuentra en la literatura un trabajo similar cuyo objetivo fue valorar la percepción estética de pacientes tratados mediante cirugía ortognática mediante la evaluación de siluetas de perfiles de diferentes morfologías (Naini y cols. 2012). Los observadores graduaban en una escala del 1-7 las diferentes siluetas. En cuanto a la prominencia del mentón, los pacientes consideraron que un mentón por debajo de -9 o por encima de +4 necesitaría tratamiento quirúrgico. En un estudio posterior del mismo autor, en el que los observadores fueron población general (tratada y no tratada mediante ortodoncia) y ortodontistas, se encontró que, el rango para considerar que el paciente necesitaba cirugía era una retrusión mayor a -8mm y una protrusión mayor a 3 mm para la población general y 5 mm para los ortodontistas (Naini y cols. 2013). Los perfiles mejor valorados eran aquellos con una variación de la prominencia del mentón entre -4 y +2. El tipo de tratamiento que el paciente había recibido en su momento parece no influir en su decisión, y el hecho de haberse tratado parece no influir en su tolerancia en cuanto a perfil estético (Figura 36).

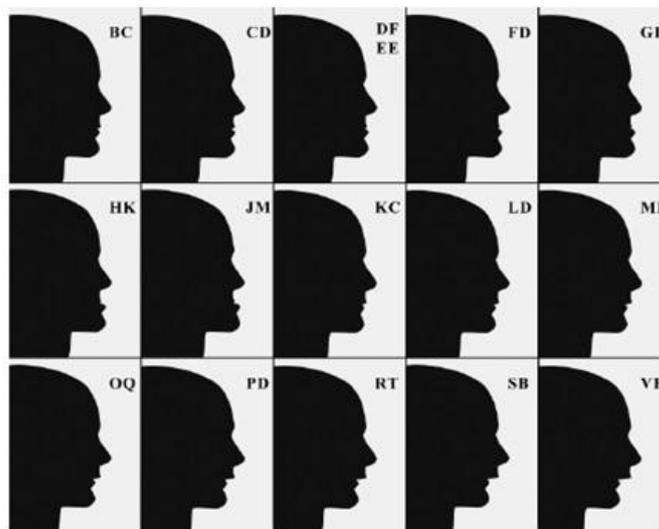


Figura 36: Siluetas con alteración progresiva de la prominencia mandibular (Naini y cols. 2013).

Recientemente Espinar y cols. (2012) publicaron un trabajo con metodología muy similar al anteriormente descrito. Se valoraron los perfiles pre y postquirúrgicos de 32 pacientes de Clase II y Clase III esquelética tratados mediante cirugía ortognática. Los observadores fueron ortodoncistas y población no entrenada (estudiantes de odontología sin conocimientos específicos en la materia). Los perfiles se puntuaban mediante escala analógica visual tras una exposición aleatorizada de 20 segundos. Las medias de las valoraciones de ambos grupos no presentaron diferencias estadísticamente significativas. La valoración se incrementó en la observación postquirúrgica respecto a la prequirúrgica. La valoración estética inicial fue peor para las Clases III que para las Clases II y los perfiles postquirúrgicos más estéticos eran 50% Clases II y 50% Clases III. El 60% de los perfiles peor valorados eran Clases II prequirúrgicos, aunque los valores más bajos pertenecían a sujetos Clases III. El incremento estético observado fue mayor para las Clases III que para las Clases II. Los perfiles mejor valorados eran los rectos o los ligeramente biprotrusivos. Los autores concluyeron que, según la tendencia actual, los perfiles menos valorados son los birretrusivos o con retrognatismo monomaxilar, y los mejor valorados presentan una ligera protrusión labial y una adecuada proyección del mentón. En cualquier caso la valoración de los perfiles postquirúrgicos tanto para las Clases II como para las Clases III fue positiva.

#### **7.4 Resumen: Factores psicológicos a valorar en el tratamiento quirúrgico**

De los estudios psicológicos realizados en relación a la cirugía ortognática podríamos extraer las siguientes conclusiones:

- Es necesario que el paciente que solicite un tratamiento de cirugía ortognática sea psicológica y emocionalmente estable.
- Se debe evitar realizar tratamientos en personas con trastornos de la imagen corporal, y es de vital importancia ser capaces de detectarlo antes de iniciar el tratamiento.
- El entorno familiar y social del individuo debe conocer el proceso, sus consecuencias y riesgos, y la forma de ayudarle.
- Durante el proceso el cirujano y el ortodoncista deben proporcionar la información suficiente de todos los aspectos de la cirugía, incluidos los cambios psicológicos que se esperarán tras el proceso.

- Se deben establecer y transmitir claramente unos objetivos realistas.
- Se debe realizar un seguimiento a largo plazo del paciente también en el campo psicológico.
- La cirugía ortognática puede mejorar no sólo la salud oral, articular, y periodontal, sino que puede jugar un papel principal a nivel emocional y psicosocial.

## **8. Métodos de Análisis de los Tejidos Blandos**

Los tejidos blandos junto con la estructura ósea subyacente determinan la apariencia externa facial. En muchas ocasiones las alteraciones del esqueleto facial pueden estar enmascaradas, y viceversa, la apariencia puede empeorar si los tejidos blandos no son favorables. Es por ello que la valoración de la calidad de estos tejidos, previa a la cirugía ortognática, es fundamental si se quieren conseguir unos buenos resultados.

Como se describió anteriormente, la cirugía provoca cambios en los tejidos duros, huesos y dientes, pero entre sus objetivos finales se encuentra la correcta disposición y función de los tejidos blandos. Una colocación ideal de los maxilares no garantiza una determinada reacción a nivel muscular o cutáneo, de ahí que el estudio y medición de dichos tejidos sea de vital importancia.

La predicción de resultados a nivel de tejidos blandos es extremadamente difícil, no sólo para el caso de la cirugía ortognática, también para la ortopedia dentomaxilar. Los tejidos duros y blandos no presentan una relación lineal en su desarrollo y la modificación en los unos no implica necesariamente el mismo cambio en los otros.

Es necesario el desarrollo de sistemas de evaluación que permitan conocer de forma preoperatoria las características de los tejidos que vamos a modificar, y orientar la cirugía para que nuestros resultados faciales finales (que dependerán en su mayor parte de los tejidos blandos) sean correctos.

### **8.1 Exploración clínica extraoral**

El primer análisis que el clínico realiza desde que el paciente entra en la consulta es la exploración clínica extraoral. Aunque más tarde será complementada con otras

pruebas, esta exploración es de vital importancia, pues el profesional valora al paciente en reposo, y cuando esta interactuando y funcionando, lo que permite emitir un juicio clínico inicial. El paciente debe ser evaluado de frente, de pie, en reposo, (Zachrisson 2003), para evitar que se cometan errores debido a la posición del sillón dental. Según Arnett (1999) incluso hay que colocar al paciente en relación céntrica, posición natural de la cabeza y con labios relajados. La evaluación de perfil y  $\frac{3}{4}$  nos aportará información adicional, sobre todo a nivel del perfil malar, nasal y labial, siendo importante que los labios se coloquen en posición de reposo. Especial importancia tiene también la evaluación de la morfología nasal preoperatoria. En los pacientes con nariz pequeña, hundida y respingona será necesario reconsiderar la opción del Lefort de avance, pues aumentaría dichas características (Figura 37). En otras ocasiones será necesario planificar cirugías nasales adicionales para equilibrar el perfil de forma más satisfactoria.



**Figura 37: Cambios nasales observados en dos pacientes superior e inferior. Fotografías preoperatorias de reposo y cierre (izda.) y postoperatorias en reposo y cierre (dcha.). Obsérvense los cambios transversales a nivel nasal y los cambios en la posición de reposo labial.**

Esta exploración, muy útil en el ámbito clínico para el diagnóstico y evaluación del paciente individual, no es sin embargo, muy práctica como método de evaluación a nivel de investigación.

## **8.2 Evaluación de los tejidos blandos: cefalometría bidimensional**

La cefalometría es un elemento importante en la conformación de una documentación ortodóncica para elaborar un diagnóstico y un plan de tratamiento adecuado. Desde que Hellman aplicara principios antropométricos a radiografías laterales de cráneo con fines ortodóncicos iniciando la cefalometría actual, este análisis ha sido

adaptado y utilizado con diferentes propósitos. Con el tiempo se convirtió en una herramienta fundamental en el diagnóstico ortodóncico y en la evaluación posterior de los resultados. El uso de la cefalometría no se limitó al análisis de los tejidos duros, permitió la valoración y descripción de un proceso dinámico como es el crecimiento craneofacial, y el análisis de los tejidos blandos.

Desde los inicios de la cefalometría, diversos autores han incluido la valoración de tejidos blandos en su análisis (Downs 1956; Burstone 1958; Subtelny 1959; Lines y Cols. 1978; Holdaway 1983; Ferre 1993) (Figura 38, tabla 4). Downs (1956) incorporó un filtro en su técnica radiográfica que permitía una mejor visualización de las medidas del perfil blando. Merrifield (1966) creó la línea del perfil, (tangente de Pogonion al punto labial más prominente, normalmente el superior, formando el ángulo Z con el plano de Frankfort). Burstone (1958) diseñó un análisis facial en el que se incluía el ángulo nasolabial, mentolabial, y el contorno facial total o convexidad facial (G-Sn-Me'). Lines y cols. (1978) incorporaron el ángulo nasal, formado por la tangente al dorso nasal y y el plano facial. Holdaway (1983) definió la línea de referencia H: Labrale sup-Pogonion y el ángulo que ésta forma con el plano facial, al que denominó ángulo H. Ricketts y cols. (1982) relacionaron la estética facial y dental con proporciones matemáticas, y definieron la línea E y su proporción respecto al labio inferior. Scheidellman (1980) realcionó la posición de los diferentes tejidos blandos nasales y labiales respecto a una vertical verdadera (en posición natural de la cabeza) que pasaba por Subnasale. Worms y cols. (1980) describieron las proporciones de los labios entre sí, y respecto al tercio inferior. González-Ulloa y Stevens (1961) definieron la Línea meridiana 0, una vertical perpendicular a Frankfort y trazada a través de Na', que servía de referencia para valorar la posición anteroposterior del mentón.

A la hora de analizar los análisis cefalométricos de tejidos blandos deberíamos tener en cuenta la muestra en la cual están basados, y su utilidad en cuanto al uso clínico o como método de investigación. Los valores cefalométricos “normales” podrían ser el resultado de estudios que realizaban medias poblacionales o bien basados en los resultados obtenidos en una muestra de modelos que su autor consideró “ideales”.

Tabla 4: Resumen de los diferentes Análisis de tejidos blandos (Arnett y Bergmann 1993 a).

**Table II.** Group sample selection criteria for Table II are listed. Note: no original study groups were selected with identical criteria. This is the reason for variant normative values

	<i>Measurement format</i>	<i>Age</i>	<i>Sex/race</i>	<i>Head posture</i>
Burstone* 1958	LHF	16.5-36.3	15M 25 F White	Frankfort horizontal parallel to floor
Burstone* 1967	LHF	13-15	32 M 32 F White	Frankfort horizontal parallel to floor
Legan*	LHF.	20-30	20 M 20 F White	7° to sella nasion parallel to floor
Farkas*	FACE	18	52 M 51 F Canadian white	Frankfort horizontal parallel to floor
Bolton/Bergman†	LHF	18 Bolton standard face	16 M 16 F Pooled	Frankfort horizontal parallel to floor
Farkas/Kolar*	FACE	Young adults	34 F North American white	Frankfort horizontal parallel to floor
Powell	Ideal ranges were established by the authors through tracings from models, celebrities, and patients, both male and female. Primarily, fashion models were used as the concept of beauty as established by the media. Based on numerous radiographic studies of facial esthetics. Unclear whether relaxed or closed lip.			
UMKC	From manual used at the University of Missouri, Kansas City Orthodontic Department to study facial esthetics. Based on work by Lenard and Burstone (radiographic lips relaxed, 20 males and 20 females).			
Wolford	Based on numerous radiographic studies of facial esthetics. Frankfort horizontal relaxed lip. Sources not identified.			
Arnett	From Burstone, Legan and surgical observation. All measurements in relaxed lip position with head posture as per study. Farkas used (closed lip study) for traits not involving lips. Specific traits chosen to be thorough in three planes of space.			
Lehman	The data presented is from various authors and is summarized to be the most practical for the clinician. Sources: Holdaway, Hunt, Lines/Steinhauser, Park/Burstone, Peck/Peck, Worms/Isaacson/Spiedel.			

\*Original studies.

†Cephalometric analysis done by Bergman on Bolton's 18-year-old standard.

M, Male; F, female.

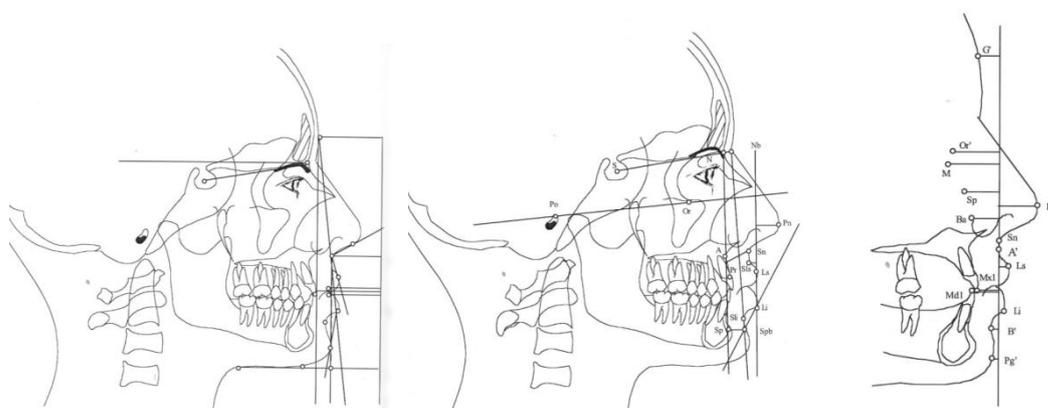
Estos análisis pueden ser utilizados como una forma de definir la morfología de un paciente y su relación con la norma en el diagnóstico, o bien como una guía u objetivo hacia la cual dirigir nuestros tratamientos ortodóncicos y quirúrgicos, de modo similar a lo que los cánones suponen para el artista. Ahora bien, ¿es correcto considerar que los valores medios de una población naturalmente bella son los que deben determinar la morfología final de un paciente? La mayor parte de los diseños cefalométricos se basan en esta presunción.

Legan y Burstone (1980) basaron su norma cefalométrica en los resultados de una muestra de 20 hombres y 20 mujeres caucásicas de una edad comprendida entre 20 y 30 años con Clase I, sin tratamiento de ortodoncia previo y sin alteraciones a nivel vertical. En el caso de Downs (1956), utilizó una muestra de 20 pacientes, caucásicos entre 12 y 17 años con oclusión “clínicamente excelente”. Arnett (1993a) utilizó una muestra de 46 pacientes Clase I natural, y, según el punto de vista del autor con una “razonable”

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

armonía facial. Durante la selección de los modelos se distinguió entre la “calidad” de las distintas partes de la cara (pelo, ojos, piel, etc.) y la posición de las áreas faciales. Para ser incluidos en el estudio los modelos fueron elegidos basándose únicamente en la armonía de las partes de la cara y no se tuvo en cuenta la “calidad” de dichas partes. Otros autores, como Ricketts y cols. (1982), consideraron que los valores medios de una muestra grande de pacientes consecutivos con maloclusión, serían los que deberían orientar nuestros tratamientos, puesto que la población real de las consultas no pertenece a un grupo de modelos ideales.

Por otro lado, algunos análisis permiten describir alteraciones y cambios de forma práctica para su uso clínico, sin embargo no presentan un diseño adecuado para su uso en materia de investigación (Wylie y cols. 1987). Por ejemplo, cuando se desea analizar los cambios en un sujeto antes y después de un tratamiento, será necesario no sólo describir la magnitud de ese cambio (como por ejemplo aumento de la convexidad facial) sino además determinar qué factores han contribuido al mismo (causa maxilar, mandibular, etc.). Un ejemplo es el análisis proporcional de Sassouni y Nanda (1964), que es capaz de analizar el equilibrio entre los diferentes componentes del esqueleto dentofacial, pero no sería un análisis adecuado para cuantificar cambios y su causa.



**Figura 38: Análisis de tejidos blandos de Burstone. Análisis de Holdaway. Análisis de Arnett y Bergmann (Zamora 2004).**

Uno de los puntos más importantes a valorar en la visión de perfil del paciente es la posición del incisivo superior a nivel anteroposterior y verticalmente respecto al resto de la cara. Varios autores han diseñado verticales de referencia, como la vertical por Subnasale (Spradley y cols. 1981) o la vertical por Nasion (Gonzalez Ulloa y Stevens 1961). Los autores afirman que para que un perfil sea estético, el incisivo superior debe

encontrarse, en el caso de la vertical por Nasion, por delante de dicha línea (Hernández-Alfaro 2010). La línea de sonrisa debe quedar como máximo entre 2-3 mm por encima del surco gingival, sirviendo de referencia para los movimientos verticales anteriores del maxilar.

En cuanto a la aplicación de la radiografía lateral de cráneo, es imprescindible en el caso de tratamientos combinados de ortodoncia y cirugía. Aunque en la actualidad se apuesta por la utilización de tomografías de haz cónico, es indudable que la telerradiografía lateral permitió y facilitó el desarrollo de esta especialidad quirúrgica, permitiendo el diagnóstico, la predicción quirúrgica y la valoración de resultados y su estabilidad. Y aunque presente algunas desventajas y limitaciones, es una exploración común, sencilla, económica y biológicamente segura que debemos conocer y manejar con precisión.

Ahora bien, la cefalometría presenta una serie de limitaciones que han de ser consideradas. Cuando se realiza un trazado cefalométrico existe un error de identificación de los puntos de referencia considerados. Ese error es variable entre exploradores e incluso en un mismo explorador. Los trabajos científicos que utilicen la telerradiografía lateral deben tener este hecho en cuenta y considerar el error a la hora de establecer conclusiones. Algunos estudios indican que las morfologías óseas atípicas facilitan que el error de identificación sea mayor (Wah y cols. 1995). Por otro lado, la identificación de algunos puntos presenta un mayor rango de error que otros, por ejemplo los puntos Sella, Nasion, Menton, presentar menor posibilidad de error (Lau y cols. 1997).

Además los valores establecidos por diversos autores como “normas cefalométricas” no representan a todos los individuos, ni a todas las etnias, sería más apropiado evaluar la proporcionalidad entre las estructuras y no los valores numéricos y su relación con la norma. Las mediciones angulares tienen mayor valor clínico que las mediciones lineales, puesto que expresan mejor la forma, el contorno. Los análisis proporcionales facilitan la descripción de la deformidad y de los cambios (Lundstrom y cols. 1993).

No debemos olvidar que mediante la telerradiografía lateral de cráneo sólo evaluamos un plano del espacio, en el caso de alteraciones en el plano frontal, como asimetrías o problemas transversales, será necesario realizar exploraciones complementarias siendo el análisis lateral insuficiente.

Otro de los errores asociados a la telerradiografía lateral es que se trata de una proyección, la posición del foco, respecto al sujeto y a la placa influirá en la magnificación y representación de las estructuras. Cuanto más alejada del plano sagital medio se encuentre una estructura mayor será su distorsión respecto a la realidad.

En cuanto al análisis de los tejidos blandos en telerradiografía lateral, tendrá especial importancia que en el momento de la realización de la placa el paciente se encuentre en posición natural de la cabeza con labios en reposo y expresión relajada (Moorrees y Kean 1958). Esta posición, pese a ser difícil de conseguir será en cualquier caso la más reproducible. Si el paciente lleva brackets u otros aparatos de ortodoncia se producirá una alteración en la posición labial y en la tonicidad muscular. La identificación de puntos en tejidos blandos muestra un mayor rango de error debido a que en muchas ocasiones no son estructuras claramente definidas, sino contornos de líneas suaves que varían con la expresión del paciente.

Los valores cefalométricos de tejidos duros no siguen una linealidad con los valores cefalométricos de tejidos blandos. Esto hace que los tejidos blandos puedan enmascarar las relaciones esqueléticas subyacentes, que además suelen estar compensadas dentoalveolarmente.

Si se desean realizar un análisis de tejidos blandos postquirúrgico mediante telerradiografía lateral de cráneo se deben tomar una serie de precauciones. El tiempo transcurrido desde la cirugía debe ser suficiente para que desaparezca el edema pero no excesivo de manera que intervengan otros factores. Si se realizan superposiciones están deben tomar como referencia estructuras estables que no hayan sido modificadas durante la cirugía. Se aconseja realizar las telerradiografías sin aparatología.

### **8.3 Evaluación de los tejidos blandos bidimensional: fotografía**

Con la evolución de las técnicas fotográficas otros autores describieron análisis de tejidos blandos realizándolo sobre fotografías, siendo el primero en utilizar este registro Stoner en 1955. Powell y Humphreys (1984) describieron el triángulo estético formado por el ángulo nasofrontal (tangente al dorso nasal/ Gb-N), el ángulo nasolabial (Gb-Pg/tangente al dorso nasal) el ángulo nasomental (tangente al dorso nasal/ Plano E de Rickets) y el ángulo cervicomenta (Gb-Pg/C-Me). Arnett y Bergman (1993b) describieron su análisis frontal y lateral en posición natural de la cabeza.

Es necesario que los registros fotográficos se realicen de forma estandarizada, desde el plano frontal, lateral y  $\frac{3}{4}$ ; en sonrisa, reposo y cierre labial. Es importante que el paciente no presente cabeceos ni giros en las fotografías siendo la posición natural de la cabeza la de elección. Preferiblemente el fondo no debe ser brillante ni excesivamente claro, y debe ser el mismo para todas las series realizadas a lo largo del tratamiento. Hay numerosas variables que pueden afectar a las fotografías y que no sólo dependen del operador sino del propio paciente. Una fotografía no sirve para establecer diagnósticos o decisiones, debe ser cotejada con la evaluación clínica y repetida de nuevo para evitar variaciones.

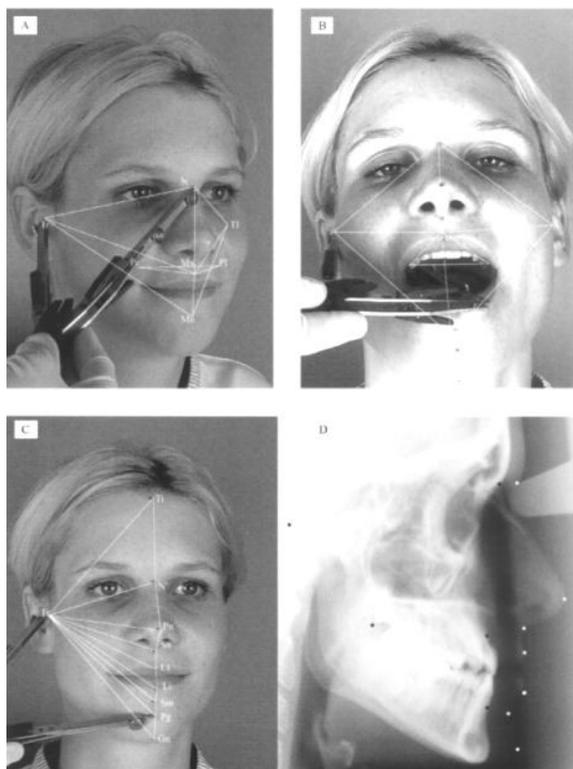
Al comparar telerradiografía lateral y fotografía de perfil del mismo sujeto, Michiels encontró que los especialistas tendemos a evaluar en la radiografía lateral el perfil esquelético más que el blando, mientras que la fotografía añade factores que no podemos valorar en la radiografía como el color del pelo, la expresión etc. (Michiels y Sather 1994).

Aunque la fotografía es un método sencillo y muy accesible para la evaluación de los tejidos presenta la desventaja de que pese a la estandarización, la proyección puede variar y no ofrece una reproducción tridimensional verdadera de los tejidos. (Nechala y cols. 1999).

### **8.4 Evaluación de los tejidos blandos: antropometría**

Algunos autores han tratado de estudiar los cambios en tejidos blandos faciales mediante mediciones directas de tipo antropométrico, basadas en las medidas descritas por Farkas (Farkas y cols. 1984; Farkas y cols. 2003; Landes y cols. 2002). Estas mediciones no producen un modelo tridimensional de las estructuras, están basados en múltiples mediciones, y la localización de los puntos es costosa y a veces subjetiva.

Utilizando este sistema, Landes y cols. (2002) trataron de averiguar el ratio entre tejidos duros y blandos tras la cirugía de avance maxilar. Se realizaron medidas antropométricas y medidas cefalométricas en 100 pacientes sometidos a dicha cirugía (Figura 39).



**Figura 39: Mediciones antropométricas con calibre (A,B,C) telerradiografía lateral con marcadores para puntos en tejidos blandos (D) (Landes y cols. 2002).**

Se llegó a la conclusión de que: 1) había una gran variabilidad en la reacción de los tejidos blandos entre individuos; 2) los movimientos expansivos del esqueleto craneofacial tienen una mayor repercusión que los movimientos retrusivos a nivel de tejidos blandos; 3) los ratios establecidos por el análisis antropométrico no diferían substancialmente de los obtenidos por la cefalometría de tejidos blandos, excepto claro está, en la identificación de las asimetrías.

### **8.5 Análisis tridimensional de superficie sin radiación**

Con la llegada de las nuevas tecnologías se desarrollaron otros sistemas complejos para conseguir imágenes tridimensionales de la cara. Estos métodos no invasivos utilizan diferentes medios para crear imágenes 3D del rostro, como son escáneres láser (Baik y Kim 2010; Yuan y cols. 2013; Verdenik e Ihan 2014) escáner óptico (Soncul y Bamber 2004) cámaras 3D, estereofotogrametría (Ayoub y cols. 2003; Fernández y cols. 2003), que no requieren contacto con la superficie a evaluar; o bien que requieren contacto como digitalizadores electromagnéticos (Ferrario y cols. 1996; Sforza y cols. 2006) o electromecánicos (Figuras 40,41, y 42).

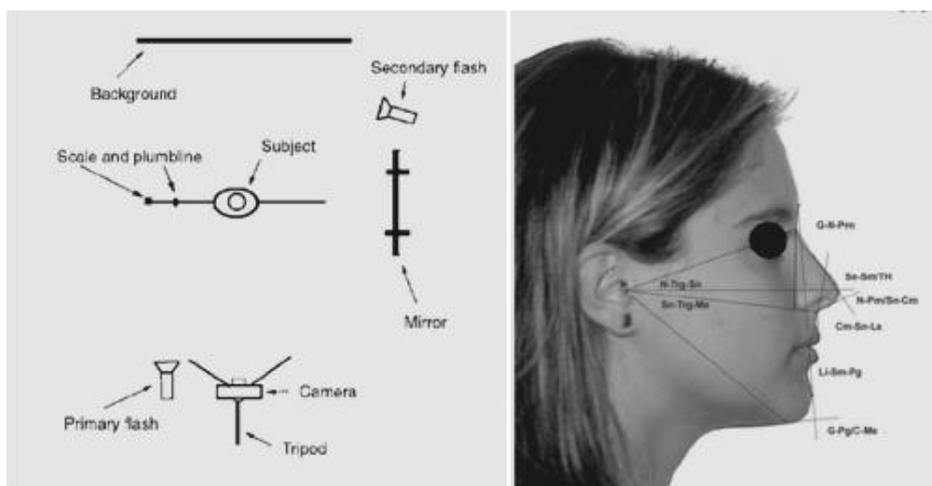


Figura 40: Esquema representativo de la creación del volumen mediante fotogrametría (Fernández y cols. 2003).

Estos medios no proporcionan radiaciones ionizantes lo que los hace seguros y repetibles; y además permiten la evaluación cuantitativa y objetiva de los cambios en los tejidos blandos. Sin embargo las mediciones requieren equipos especializados y conllevan un tiempo de exploración considerable, lo que hace que todavía no se puedan aplicar de forma rutinaria, aunque en el futuro podrían ser métodos de evaluación interesantes. Cabe destacar la especial dificultad para encontrar estructuras estables a la hora de superponer las diferentes exploraciones, debido a que los tejidos blandos son mucho más sensibles a los cambios a lo largo del tiempo, por envejecimiento, alteraciones en el peso, crecimiento, etc. (Verdenik e Ihan 2014). El hecho de que no se pueda visualizar simultáneamente los tejidos blandos y los duros hace que para correlacionar los movimientos quirúrgicos y su reacción en tejido blando sea necesario superponer ambos registros, con la dificultad y el riesgo de error que ello conlleva.

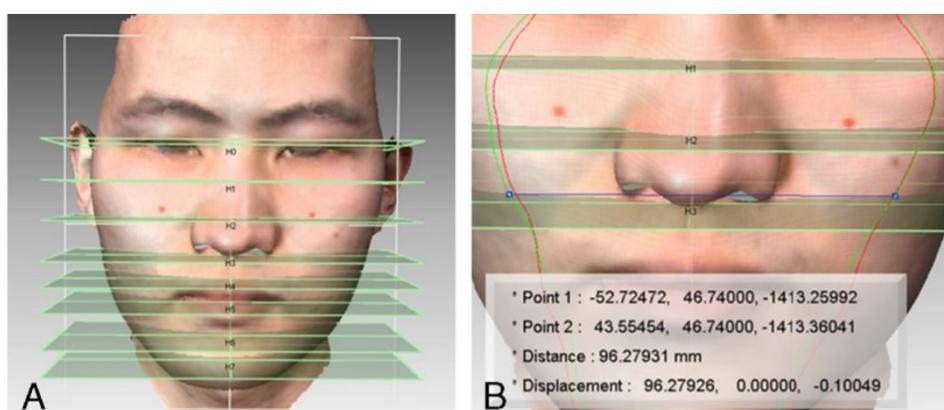


Figura 41: A) Planos de referencia en imagen de laser 3D; B) Puntos cefalométricos de tejidos blandos (Yuan y cols. 2013).

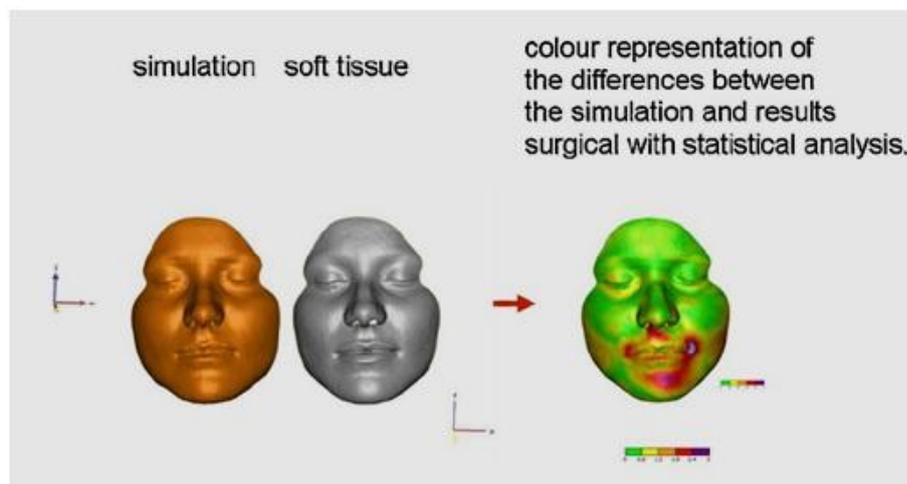


Figura 42: Imágenes tridimensionales pre y post operatorias tomadas mediante Escáner 3D. Superposición en zona frontal (Baik y Kim 2010).

## 8.6 Análisis tridimensional de superficie con radiación

Otros métodos de análisis tridimensional se basan en los datos obtenidos en una tomografía de haz cónico (CBCT) (Ryckman y cols. 2010; Lee y cols. 2014; Kim y cols. 2013; Oh y cols. 2013) o bien tomografía convencional (Mccance y cols. 1992; Kim y cols 2006). También se pueden utilizar esos datos para generar modelos 3D que tratan de simular las características físicas de los tejidos del paciente para predecir su reacción a los movimientos quirúrgicos, es el caso de los modelos de elementos finitos (Marchetti y cols. 2006; Keeve y cols. 1998; Chabanas y cols. 2004) (Figura 43). En estos modelos cada tejido se segmenta (o selecciona) y se le otorgan unas características físicas propias que tratan de simular la realidad tisular mediante relaciones físicas y matemáticas. Estos algoritmos son aplicados después a programas de simulación de cirugía o bien sirven para evaluar la exactitud con la que un determinado programa predice los resultados.

Es indudable que el registro de las características óseas y faciales mediante tomografía proporciona una gran cantidad de información y lo que es más, lo hace sin magnificación y en los tres planos del espacio. Con la llegada del CBCT se consigue reducir de forma importante la cantidad de radiación respecto a la tomografía convencional aunque la definición de los tejidos blandos disminuye considerablemente.



**Figura 43: Superposición de la simulación realizada de la cirugía y los cambios reales mediante modelos de elementos finitos. Nótese que los mayores cambios se producen en el área labial y no son simétricos (Marchetti y cols. 2006).**

Aunque el uso de la tecnología tridimensional está en constante desarrollo, la ausencia de bases de datos suficientes, las limitaciones del software para el manejo de datos 3D, y la falta de un método completo y adecuado que permita entender y analizar los datos tridimensionales, hacen que aunque en la actualidad su uso esté muy extendido, se sigan planificando en muchas ocasiones las cirugías con imágenes bidimensionales extraídas del propio CBCT.

Los puntos, planos, medidas y normas cefalométricas que el clínico está habituado a manejar, no son válidos para los registros tridimensionales y no son un método práctico para entenderlos. Una opción es que los análisis futuros se basen en mediciones proporcionales o superposiciones regionales y que la cuantificación de los volúmenes sea la forma de valorar los cambios.

Por otro lado no se debe olvidar la cantidad de radiación. Como clínicos deberíamos basarnos en el criterio ALARA (“as low as reasonable achievable”; la menor radiación que sea posible), y seleccionar adecuadamente la técnica radiológica que necesitamos para cumplir nuestros objetivos. Para el caso del CBCT, se encuentran unas dosis efectivas bastante mayores que para las radiografías de uso convencional en ortodoncia, siendo para el primero aproximadamente de entre 50 y 60  $\mu\text{Sv}$ , y para las segundas de aproximadamente 10  $\mu\text{Sv}$ , dosis que se divide a la mitad si se trata de sus homologas digitales (tabla 5). Para el caso del la tomografía médica convencional, la dosis aumenta considerablemente, siendo de unos 430  $\mu\text{Sv}$  por toma (Silva y cols. 2008;

Ludlow y cols. 2003). Los pacientes quirúrgicos necesitarán a lo largo de su tratamiento numerosas radiografías por lo que habrá que ser precavidos en su prescripción en base a la dosis acumulada. Si se requiere una exploración tridimensional, el CBCT será la exploración de elección, puesto que su dosis es aproximadamente 4 veces menor, siempre y cuando alcance la definición adecuada.

**Tabla 5: Dosis equivalente en diferentes órganos y dosis efectiva de diferentes aparatos radiológicos: New Tom 9000 (CBCT); I-Cat (CBCT); Radiografía lateral analógica y TAC convencional (Silva y cols. 2008).**

	<i>NewTom 9000</i>	<i>i-CAT</i>	<i>Panoramic/ lateral cephalometric</i>	<i>Multi-slice CT</i>
Bone marrow*	946.8	1007.1	211.6	872.8
Brain	316.1	745.0	30.2	1488.9
Eye	472.8	1229.2	45.8	892.8
Thyroid gland	232.4	124.3	13.1	1417.7
Salivary glands <sup>†</sup>	1552.7	1433.15	445.5	13009.7
Skin <sup>‡</sup>	1427.0	963.0	190.1	9252.1
Effective dose	56.2	61.1	10.4	429.7

\*Mean of mandibular ramus and cervical spine.

<sup>†</sup>Mean of submandibular and parotid glands.

<sup>‡</sup>Mean of thyroid skin, neck, philtrum, parotid, and nasion skin.

## 9. Cambios en los Tejidos Blandos Asociados a la Cirugía de Avance Maxilar

Históricamente los resultados de la cirugía han sido evaluados con los métodos de los que se disponía en cada época. Así, los trabajos iniciales se sirvieron de la cefalometría y la antropometría clásica como método para dicho fin. Posteriormente los autores utilizaron la tomografía médica convencional, para después con la llegada de la tomografía de haz cónico y la disminución de la radiación, ser éste uno de los métodos tridimensionales más comunes junto con el láser 3D.

Desde los años setenta se encuentran trabajos que comienzan a evaluar los resultados de las primeras cirugías, así, en 1976, Dann, Fonseca y Bell investigaron los cambios faciales en 8 pacientes en los que se realizó avance maxilar y propusieron algunos ratios. Según sus resultados el labio superior manifestaba un 50% del

movimiento horizontal del incisivo superior y un 30% del cambio vertical. El ángulo nasolabial se cerraba 1,2 grados por milímetro de avance.

Engel en 1979 llevó a cabo un estudio preliminar mediante cefalometría lateral en 19 pacientes sometidos a cirugía maxilar tipo Lefort I o segmentada. Realizó un análisis multivariable para proponer un método de medición más exacto que el método visual diseñado por Ricketts. Encontró que algunas variables como Nasion, Glabella y Pronasale apenas variaban tras la cirugía.

Mansour, Burstone & Legan en 1983 realizaron un estudio similar en 14 pacientes tratados con Lefort de impactación y avance. Encontraron que los cambios en tejidos blandos eran predecibles según su método. Desarrollaron fórmulas de regresión con un error del 22%. Las conclusiones del estudio para el grupo de impactación fueron que el movimiento de Pronasale y de Subnasale era sustancioso pero no predecible; el labio superior seguía al movimiento del incisivo superior en el plano horizontal; el labio inferior seguía en proporción 1:1 el movimiento de autorrotación mandibular, excepto para el movimiento horizontal del incisivo inferior que se desplazaba ligeramente lingual al arco descrito por la mandíbula al autorrotar; Stomion superior se movía verticalmente un 40% del movimiento vertical maxilar total; había una reducción del bermellón total del labio superior; el cambio en el ángulo nasolabial no era predecible; y el ángulo labiomental aumentaba ligeramente. Para el grupo en el que se realizó Lefort de avance puro se obtuvieron los siguientes resultados: el grado de variación de los tejidos blandos asociados al movimiento quirúrgico aumentaba según se desciende desde la punta nasal hasta Stomion superior; los movimientos verticales maxilares fueron impredecibles, pero en general siguieron una dirección superior para Pronasale y Stomion superior; y el ángulo nasolabial disminuyó en la mayoría de los casos.

Poco después, Wolford y cols. (1985) publicaron en el capítulo de su libro "Surgical Treatment Objective: A Systematic Approach to the Prediction Tracing" los ratios de movimiento de tejidos blandos respecto a los tejidos duros. Para el caso del avance maxilar el labio superior avanzaba un 50% del movimiento óseo, y para la retrusión mandibular, el labio inferior se retraía un 90% de la retrusión del incisivo inferior. En caso de realizarse impactación maxilar, el labio superior ascendía un 30%, y cuando se realizaba avance mandibular Pogonion blando avanzaba el 100% del movimiento esquelético.

## **Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar**

Con el paso del tiempo se establecieron tiempos de espera entre el análisis de los resultados y la cirugía, puesto que se observó que la inflamación hacía variar los resultados. Así, en los trabajos de Carlotti y de Stella se analizaron los cambios postquirúrgicos transcurridos un mínimo de 4 meses en el primer caso y 6 meses en el segundo. No encontraron cambios significativos en la longitud del labio superior. En cuanto al grosor labial Stella encontró una disminución mientras que Carlotti no encontró cambios significativos. Considerando la punta nasal, se observó una tendencia a ascender y a proyectarse sin ser estadísticamente significativa (Carlotti y cols. 1986; Stella y cols. 1989).

Otros trabajos se centraron en el estudio del labio inferior tras la cirugía de osteotomía de rama mandibular, encontrando en general mucha mayor correlación entre movimientos. Lew y cols. en 1990 publicaron un trabajo realizado en una muestra de 27 pacientes chinos con prognatismo mandibular tratados mediante osteotomía bilateral de rama. Al analizar los cambios en los tejidos blandos encontró una gran correlación entre el movimiento esquelético mandibular y los cambios observados a nivel del labio inferior y del mentón. Se concluyó que los resultados observados están muy influenciados por la raza del paciente, siendo necesario individualizar los ratios en función de la misma.

Con el avance de las técnicas quirúrgicas y la estandarización de la técnica bimaxilar en el tratamiento de las Clases III de origen mixto, se comenzó a valorar los ratios tanto para la arcada maxilar como para la mandibular, pudiéndose estudiar la interrelación entre ellas. De esta manera, Jensen y cols. en 1992 realizaron un estudio en pacientes tratados con cirugía bimaxilar, con impactación maxilar y avance mandibular (Figuras 44 y 45). En general los tejidos blandos reaccionaban de manera similar a las cirugías monomaxilares, a excepción del ángulo nasolabial, el área del labio inferior y del mentón. Se asoció los cambios en el ángulo nasolabial a cambios rotacionales del maxilar y no a cambios anteroposteriores. Según sus resultados el movimiento horizontal del maxilar se traducía en una variación del 90% a nivel del tejido blando y un acortamiento del labio superior. Para el caso de la mandíbula el ratio variaba desde un 72% en el labio inferior, hasta un 100% a nivel de Pogonion.

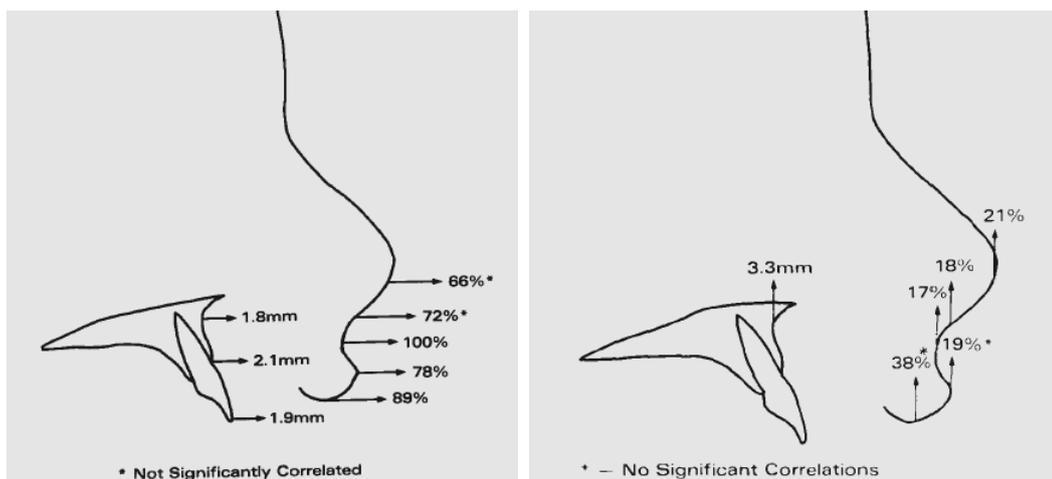


Figura 44: Diagramas explicativos de los cambios horizontales observados por Jensen (Jensen y cols. 1992).

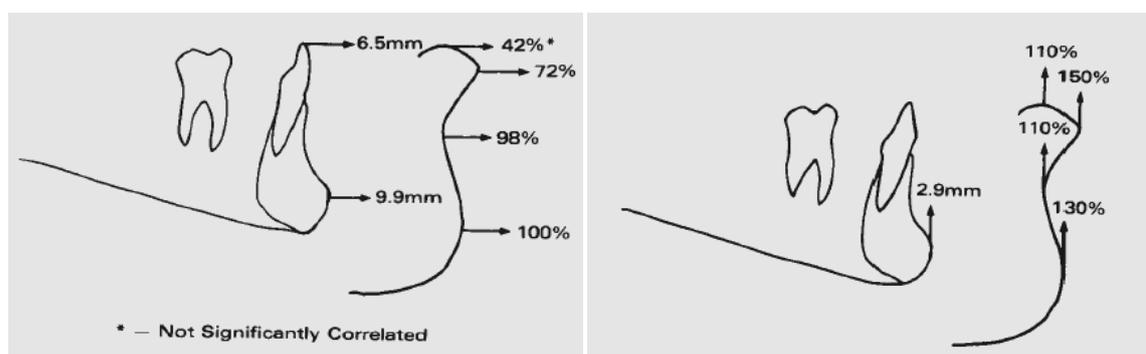


Figura 45: Diagramas explicativos de los cambios verticales observados por Jensen (Jensen y cols. 1992).

Al transcurrir tiempo desde las primeras cirugías, algunos autores comenzaron a evaluar los cambios a largo plazo, viendo la evolución de los resultados a lo largo del tiempo. Por ejemplo, Hack y cols. (1993) evaluaron a 25 pacientes tratados mediante cirugía de avance maxilar con o sin cirugía mandibular, a corto y largo plazo. Aunque la mayor parte del cambio en los tejidos blandos ocurría durante el primer año tras el Lefort, los cambios en Subnasale, Labrale inferior, y la convexidad facial seguían produciéndose a los 5 años post-evaluación. La posición horizontal de Subnasale, del surco labial superior y Labrale superior podían ser predichos un año después de la cirugía por la posición de la espina nasal anterior inmediatamente después de la misma. Los rangos variaban desde 0,2:1 para el surco labial superior, hasta 0,69: 1 para Labrale superior.

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

Lin y Kerr (1998) publicaron un trabajo en la revista *European Journal of Orthodontics*, utilizando una muestra de 17 pacientes de Clase III tratados mediante avance maxilar y set back mandibular. Encontraron una relación 1:1 entre el movimiento horizontal del incisivo inferior y del labio inferior. Encontraron un ratio de 0,75:1 entre Sublabiale superior y el punto A (tabla 6).

**Tabla 6: Ratios horizontales movimiento esquelético/movimiento de tejidos blandos (Lin y Kerr 1998).**

**Table 2** Correlation on horizontal parameters (*r* value in bold indicates the highest intra-group soft tissue correlations to corresponding hard tissue landmark).

Variable S	Variable H	(S:H)	Regression equation	<i>r</i>	R <sup>2</sup> (adj)
Strong correlation group on horizontal parameters					
SLS	Point A	0.756	$SLS = -0.242 + 0.756 \text{ Point A}$	<b>0.837</b>	68.1%
LST	L1E	0.901	$LST = 2.720 + 0.901 \text{ L1E}$	<b>0.891</b>	77.9%
LI	L1E	0.990	$LI = 0.220 + 0.990 \text{ L1E}$	<b>0.956</b>	90.9%
LI	Point B	0.769	$LI = -0.374 + 0.769 \text{ Point B}$	0.934	86.5%
LI	Pog	0.652	$LI = -0.889 + 0.652 \text{ Pog}$	0.924	84.3%
ILS	L1E	1.240	$ILS = 0.446 + 1.24 \text{ L1E}$	0.956	90.9%
ILS	Point B	1.020	$ILS = -0.043 + 1.02 \text{ Point B}$	<b>0.991</b>	98.2%
ILS	Pog	0.869	$ILS = -0.711 + 0.869 \text{ Pog}$	0.984	96.6%
ILS	Me	0.844	$ILS = -0.859 + 0.844 \text{ Me}$	0.964	92.5%
PGS	Point B	1.150	$PGS = 0.314 + 1.15 \text{ Point B}$	0.992	98.3%
PGS	Pog	0.989	$PGS = -0.408 + 0.989 \text{ Pog}$	<b>0.992</b>	98.3%
PGS	Me	0.968	$PGS = -0.544 + 0.968 \text{ Me}$	0.980	95.8%
MES	Point B	1.150	$MES = 0.649 + 1.15 \text{ Point B}$	0.984	96.5%
MES	Pog	0.994	$MES = -0.031 + 0.994 \text{ Pog}$	0.992	98.4%
MES	Me	0.992	$MES = -0.088 + 0.992 \text{ Me}$	<b>0.999</b>	99.8%
Moderate correlation group on horizontal parameters					
SLS	U1E	0.609	$SLS = 0.374 + 0.609 \text{ U1E}$	0.722	48.9%
LS	Point A	0.819	$LS = -0.491 + 0.819 \text{ Point A}$	0.796	60.9%
LS	U1E	0.735	$LS = -0.153 + 0.735 \text{ U1E}$	0.765	55.8%
UST	U1E	0.824	$UST = -2.240 + 0.824 \text{ U1E}$	0.747	52.8%
Weak or no correlation group on horizontal parameters					
PRN	ANS	0.348	$PRN = -0.159 + 0.348 \text{ ANS}$	0.629	35.5%
SBN	ANS	0.368	$SBN = 1.460 + 0.368 \text{ ANS}$	0.523	22.5%
SBN	Point A	0.638	$SBN = -0.225 + 0.638 \text{ Point A}$	0.690	44.1%

A nivel vertical se observó una gran relación para el movimiento de los tejidos blandos del labio inferior y el mentón. Sin embargo los cambios verticales de tejidos duros del tercio medio no parecían tener una correlación fuerte con los consecuentes movimientos de labio superior y nariz (tabla 7).

Tabla 7: Ratios verticales movimiento esquelético/movimiento de tejidos blandos (Lin y Kerr 1998).

**Table 3** Correlation on vertical parameters (*r* value in bold indicates the highest intra-group soft tissue correlations to hard tissue landmark).

Variable S	Variable H	(S:H)	Regression equation	<i>r</i>	<i>R</i> <sup>2</sup> (adj)
Strong correlation group on vertical parameters					
LST	L1E	0.920	LST = 1.960 + 0.920 L1E	0.831	66.9%
LI	L1E	0.882	LI = 1.310 + 0.882 L1E	<b>0.876</b>	75.3%
LI	Point B	0.771	LI = 0.555 + 0.771 Point B	0.869	74.0%
ILS	L1E	0.985	ILS = 1.350 + 0.985 L1E	<b>0.851</b>	70.6%
ILS	Point B	0.824	ILS = 0.372 + 0.824 Point B	0.809	63.1%
PGS	Me	1.010	PGS = 0.846 + 1.01 Me	<b>0.810</b>	63.3%
MES	Point B	0.666	MES = -1.360 + 0.666 Point B	0.901	79.8%
MES	Pog	0.891	MES = -0.435 + 0.891 Pog	0.937	87.0%
MES	Me	0.961	MES = -0.166 + 0.961 Me	<b>0.989</b>	97.7%
Moderate correlation group on vertical parameters					
LS	U1E	0.596	LS = 0.723 + 0.596 U1E	<b>0.745</b>	52.6%
LI	Pog	0.853	LI = 0.951 + 0.853 Pog	0.750	53.2%
ILS	Pog	0.976	ILS = 1.040 + 0.976 Pog	0.746	52.8%
ILS	Me	1.070	ILS = 1.390 + 1.070 Me	0.797	61.2%
PGS	Point B	0.717	PGS = (0.335 + 0.717 Point B	0.757	54.4%
PGS	Pog	0.889	PGS = 0.390 + 0.889 Pog	<b>0.730</b>	50.2%
Weak or no correlation group on vertical parameters					
PRN	ANS	0.146	PRN = -0.385 + 0.146 ANS	0.251	0.0%
SBN	ANS	0.162	SBN = -0.782 + 0.162 ANS	0.394	9.9%
SBN	Point A	0.090	SBN = -0.760 + 0.090 Point A	0.245	0.0%
SLS	Point A	0.326	SLS = -0.324 + 0.326 Point A	0.491	19.1%
SLS	U1E	0.437	SLS = -0.040 + 0.437 U1E	0.630	35.6%
LS	Point A	0.430	LS = 0.337 + 0.430 Point A	0.562	27.0%
UST	U1E	0.437	UST = 1.530 + 0.437 U1E	0.644	37.6%
LST	U1E	0.871	LST = -1.290 + 0.871 U1E	0.516	21.7%

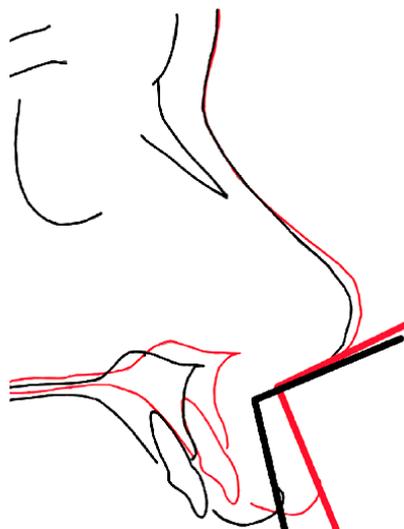
Los resultados obtenidos eran diversos y parecían muy variables (ver Apéndice anexo 1 tabla 1). Es por ello que algunos autores comenzaron a analizar factores asociados al paciente y a la intervención para ver su posible influencia en los resultados. De esta forma, en el año 2000 Alonso del Hoyo realizó un estudio en 107 pacientes sometidos a cirugía Lefort de avance. En sus resultados encontró: una elongación del labio superior, mayor en pacientes braquifaciales; un adelgazamiento del labio superior mayor en los pacientes en los que se realizó avance puro y en los hombres; un acortamiento del reborde nasal inferior; ninguna alteración en la inclinación labial y un aumento del ángulo nasolabial. El patrón facial, las características quirúrgicas de los tejidos y factores asociados a la técnica quirúrgica podrían influir notablemente en los resultados obtenidos.

## **Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar**

Si nos centramos en las características de la intervención, como el tipo de movimiento maxilar (impactación, avance, rotación) y la remodelación ósea asociada, (osteotomía de la espina nasal anterior) en el año 2000, Mommaerts, publicó un estudio comparando los efectos nasales y labiales en dos grupos de 23 pacientes en los que se realizó avance o impactación maxilar. Encontró que no había diferencias en los cambios registrados en la punta nasal entre los dos grupos. Se podría establecer una relación lineal clínicamente poco relevante entre la proyección de la punta nasal y el avance maxilar en el grupo sin osteotomía subespinal. La rotación del plano oclusal maxilar se relacionaba con la proyección de la punta nasal pero no con su elevación en ninguno de los grupos. El autor asocia el avance de la apertura piriforme y no de la espina nasal con el aumento de la proyección de la punta de la nariz. La osteotomía subespinal no supera al Lefort I convencional a la hora de minimizar los cambios naso-labiales.

Otros autores realizaron estudios en pacientes tratados con un objetivo no puramente estético sino funcional, como es el tratamiento de la apnea obstructiva del sueño (SAOS). Louis y cols. en 2001, publicaron los resultados de un estudio realizado en 15 pacientes que presentaban SAOS, tratados mediante avances bimaxilares. Encontraron que el ratio para el movimiento horizontal del labio superior respecto al incisivo superior era de 0,80:1, con un movimiento vertical superior de 0,16:1. La longitud labial no cambió significativamente, y el ángulo nasolabial disminuyó unos 5° de media, sin presentar una relación estadísticamente significativa con el grado de avance.

Siguiendo esa misma línea, Conley y Boyd en 2007 realizaron un estudio en 31 pacientes consecutivos que padecían SAOS, y cuyo tratamiento consistió en cirugía de avance bimaxilar. Encontraron que los ratios tejidos blandos/duros eran de media 0,90:1.00. Tras sus resultados, concluyeron que el labio superior se elongaba (una media de 0,37 mm), que el complejo nasolabial anterotaba y el ángulo nasolabial se cerraba una media de 3,87°. Los ratios para el movimiento horizontal del labio inferior se acercaban también al 0,90:1. Según los autores, todo el complejo naso-maxilar sufría una anterotación y el cierre del ángulo nasolabial se debía más a cambios labiales que al propio ascenso de la punta nasal (Figura 46).



**Figura 46: Cambios en el ángulo nasolabial. Obsérvese que el complejo nasomaxilar rota en dirección antihoraria. La mayor parte del cambio de debe al cambio en el plano labial y no al ascenso de la punta nasal (Conley y Boyd 2007).**

Los estudios que trataban de establecer ratios entre movimientos continuaron publicándose, y comenzaron a aparecer programas de predicción basados en dichos ratios. Así, en 2005, Chew publicó un trabajo en la revista Angle Orthodontics, utilizando regresión lineal para averiguar la proporción de movimiento de tejidos blandos respecto al movimiento de tejidos duros. Encontró que los movimientos horizontales mostraban más correlación que los verticales, y los mandibulares más que los maxilares. La capacidad predictiva de los modelos seguía siendo muy baja, pero siempre mayor para los movimientos mandibulares (tabla 8).

**Tabla 8: Cambios verticales y horizontales. Ratios entre movimiento de tejidos duros y tejidos blandos (Chew 2005).**

Landmark	Horizontal		Vertical		Soft Tissue Variable (S)	Hard Tissue Variable (H)	r	R <sup>2</sup> (adj)	S:H
	Mean	SD	Mean	SD					
<b>Hard tissue</b>					<b>Horizontal</b>				
ANS	3.3***	1.9	-0.4	1.4	Pn	ANS	0.56**	0.29	0.35
A	3.3***	1.9	-0.4	1.4	Sn	A	0.76***	0.57	0.60
U1E	4.6***	2.5	-0.8*	1.8	Ls	U1E	0.78***	0.60	0.73
L1E	-6.1***	3.3	-2.3***	2.8	Li	L1E	0.90***	0.80	0.84
B	-5.4***	3.1	-2.0***	2.9	Si	B	0.93***	0.87	1.01
Pg'	-4.8***	3.9	-1.8***	2.5	Pg'	Pg	0.98***	0.95	0.85
<b>Soft tissue</b>					<b>Vertical</b>				
Pn	1.0***	1.2	-0.9***	1.3	Pn	ANS	0.36*	0.11	0.33
Sn	1.9***	1.5	-0.6*	1.4	Sn	A	0.59***	0.32	0.57
Ls	1.9***	2.3	1.2**	2.1	Ls	U1E	0.58***	0.31	0.66
Li	-5.5***	3.1	-1.1	3.9	Li	L1E	0.63***	0.38	0.88
Si	-5.3***	3.3	-1.9**	3.5	Si	B	0.63***	0.38	0.78
Pg'	-4.5***	3.4	-1.7**	3.2	Pg'	Pg	0.82***	0.66	1.08

\* P < .05, \*\* P < .01, \*\*\* P < .001.

\* r, Pearson correlation coefficient; R<sup>2</sup> (adj), adjusted coefficient of determination.  
\* P < .05, \*\* P < .01, \*\*\* P < .001.

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

Continuando con la evaluación de los casos a largo plazo, Bailey y cols. (2007) publicaron un estudio cuyo objetivo fue valorar la estabilidad de los cambios en tejidos blandos tras la cirugía de Lefort de avance combinada o no con cirugía mandibular. Para ello analizaron los cambios en un total de 72 pacientes, 1 año y 5 años después de la cirugía. Utilizaron un grupo control de pacientes tratados únicamente con ortodoncia, encontrando que los cambios sucedidos eran pequeños para todos los grupos, menos del 20% experimentó cambios de entre 2-4 mm durante el periodo de evaluación, y menos del 10% experimentó cambios mayores a 4 mm.

De nuevo tomando como muestra un grupo de 20 pacientes de CIII tratadas con cirugía bimaxilar, Altug-Atac y cols. (2008) llegaron a la conclusión de que los tejidos blandos labiales y nasales parecen mantener una correlación menor con los movimientos de tejidos duros que el labio inferior y el mentón (tabla 9). Parece que según sus resultados la punta de la nariz era la menos afectada por los cambios maxilares (25%) mientras que el punto B' (blando) se modificaba tanto como el punto B (óseo).

**Tabla 9: Ratios obtenidos en el trabajo de Altug- Atack (Altug-Atack y cols. 2008).**

Soft Tissue (S)		Hard Tissue (H)		Ratio (S:H), %
D		D		
<b>Maxillary variables</b>				
Pn-VR	0.90**	A-VR	3.55***	0.25
Sn-VR	1.42***	A-VR	3.55***	0.40
ULA-VR	2.18***	A-VR	3.55***	0.61
ULA-VR	2.18***	U1i-VR	4.37***	0.50
<b>Mandibular variables</b>				
LLA-VR	-3.34***	L1i-VR	-4.67***	0.72
B'-VR	-3.33***	B-VR	-3.21***	1.04
Pg'-VR	-1.91*	Pg-VR	-2.35*	0.81

\*  $P < .05$ ; \*\*  $P < .01$ ; \*\*\*  $P < .001$ .  
<sup>a</sup> D indicates mean of differences.

La técnica de sutura también parecía influir en la reposición del labio superior y por tanto la reacción de los tejidos al movimiento. McCollum y cols. en 2009 publicaron un trabajo realizado en 26 pacientes quirúrgicos Clase III, en los que se evaluó mediante telerradiografía lateral de cráneo los cambios tras la cirugía de avance maxilar combinada o no con retrusión mandibular. Encontraron una correlación fuerte entre el movimiento del incisivo superior y el labio superior (0,55:1); Subnasale respondió con un ratio de 0,52:1 mientras que Pronasale lo hizo con un ratio de 0,26:1. Se observó una menor

disminución de la longitud labial si se realiza sutura V-Y, pero esta apenas tenía efecto en la proyección del labio superior. Los pacientes con labios gruesos experimentaban tres veces más proyección anterior que los pacientes con labios finos.

Centrándose en los cambios nasales, Misir y cols. (2011) realizaron un trabajo similar, en el que evaluaron 27 pacientes caucásicos consecutivos tratados mediante avance maxilar y set back mandibular. Encontraron correlación importante entre el movimiento vertical y horizontal de la punta nasal, el punto A y el borde incisal del incisivo superior. No hallaron cambios en el ángulo nasolabial ni en el ángulo entre la columna y el infratip. También se llevó a cabo un análisis de regresión lineal y encontraron que las variables que mejor definían el movimiento anteroposterior de la punta nasal eran el movimiento anteroposterior del incisivo superior y su movimiento vertical. Para el caso del movimiento vertical de la punta nasal, éste quedaba definido por el movimiento vertical del incisivo y el movimiento anteroposterior del punto A. En cualquier caso, el modelo de predicción no era capaz de explicar la mayor parte de los cambios.

Recientemente, Jacobson y cols. (2012) publicaron un trabajo que difería bastante de los anteriores. Su objetivo fue encontrar la relación entre los movimientos óseos y los tejidos blandos en pacientes Clase III, tratados mediante cirugía bimaxilar. Sin embargo estos autores consideraron que la relación vertical entre el incisivo superior y el labio inferior jugaba un papel fundamental. Distinguían tres situaciones: la primera presentaba mordida abierta, la segunda situación presentaba sobremordida y el labio superior descansaba sobre el incisivo superior, y en la tercera situación existía sobremordida pero el labio superior descansa sobre el incisivo inferior (labio bloqueado) (Figura 47). En esta última situación, se produce un espacio muerto entre el labio superior que, a la luz de los resultados de Jacobson, y como ya previó Stella en 1989, hace que la manifestación del movimiento óseo a nivel de tejidos blandos sea menor. Se concluyó que para los casos en los que exista ese bloqueo labial, el análisis debería ser individualizado, pues no van a responder de una forma predecible. En el análisis de regresión lineal las variables que mejor predecían el movimiento horizontal del labio superior fueron el grosor labial inicial, el movimiento horizontal del incisivo superior, y el movimiento horizontal del incisivo inferior.

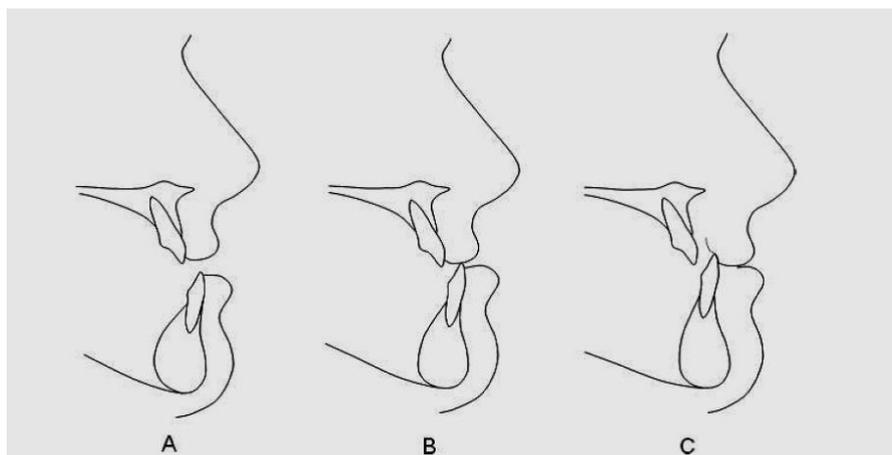


Figura 47: Representación esquemática de las situaciones entre los incisivos y el labio superior. A) Mordida abierta, B) Sobremordida y el labio superior descansa sobre el incisivo superior, C) Sobremordida pero el labio superior descansa sobre el incisivo inferior (labio bloqueado) (Jacobsone y cols. 2012).

Con el desarrollo de la tecnología tridimensional comienzan a aparecer cada vez con más frecuencia estudios que evalúan los cambios en los tres planos del espacio. Así, en 2008 Nkenke y cols. propusieron un estudio en el que se evaluaron 20 adultos tratados mediante Lefort I avance, utilizando escáner de superficie 3D. Encontraron que los ratios entre movimiento de tejidos duros/movimiento de tejidos blandos fueron de 0,80:1 para el labio superior respecto al incisivo superior. Según los resultados el avance maxilar provoca mayores cambios en el área malar y del tercio medio facial que en el labio superior. En este estudio se introducen nuevos parámetros a valorar como el vector de acomodación (distancia entre las superficies de los tejidos inicial y final) para mejorar la predicción de resultados (Figura 48).

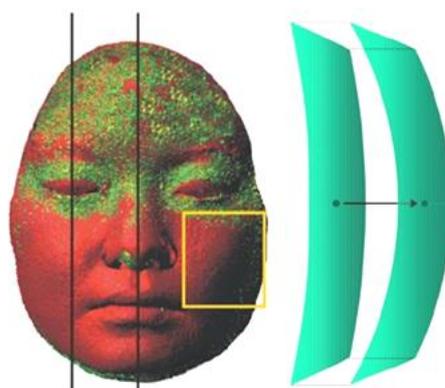
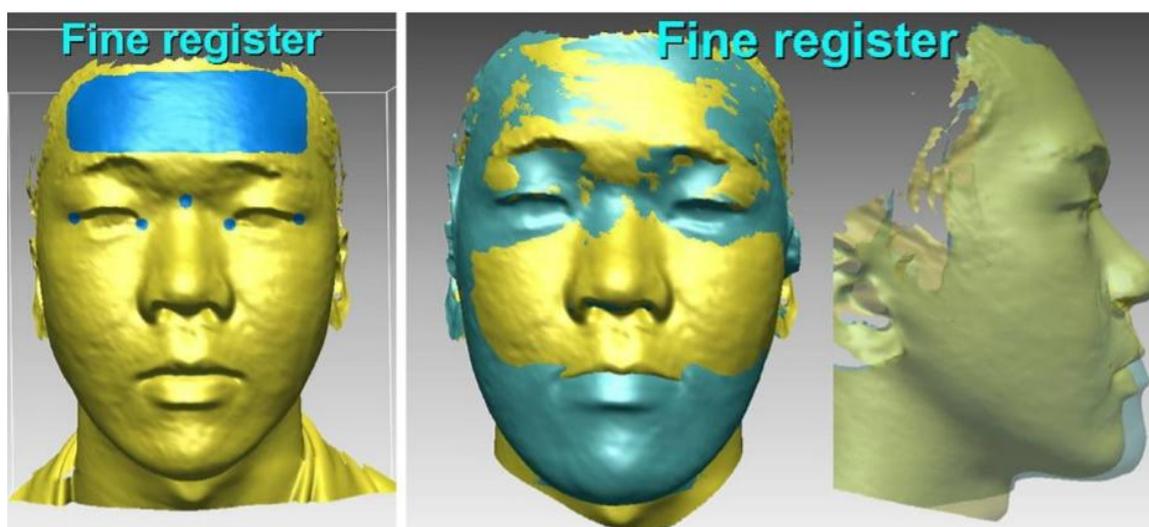


Figura 48: Vector de acomodación que une la superficie preoperatoria y postoperatoria. La superficie se corresponde con el rectángulo de la izda (Nkenke y cols. 2008).

En el estudio de Baik y Kim (2010) se evaluaron los cambios mediante laser 3D (Figura 49) en 20 pacientes coreanos tras la cirugía de avance e impactación posterior maxilar y set back mandibular con y sin genioplastia. No encontraron diferencias entre los grupos con y sin genioplastia, los cambios en el área paranasal eran mayores que en el área subnasal. Los cambios en el área labiomenal fueron mayores que en el área subcomisural. Parece que aumentaba la distancia entre el vértice del arco de cupido y la comisura labial. En el plano frontal aumentó la dimensión transversal de la nariz y del labio superior.



**Figura 49: Imágenes tridimensionales pre y post operatorias tomadas mediante Escáner 3D. Superposición en zona frontal (Baik y Kim 2010).**

Con el tiempo aparecen otros métodos de análisis tridimensional que se basan esta vez en los datos obtenidos en una tomografía de haz cónico (CBCT) (Ryckmann y cols. 2010) o bien tomografía convencional (McCance y cols. 1992; Kim y cols. 2006) para generar modelos 3D que tratan de simular las características físicas de los tejidos del paciente, con el objetivo de predecir su reacción a los movimientos quirúrgicos, los llamados modelos de elementos finitos (Marchetti y cols. 2006; Keeve y cols. 1998; Chabanas y cols. 2004) (Figura 50). En estos modelos cada tejido se segmenta (o selecciona) y se le otorgan unas características físicas propias que tratan de simular la realidad tisular mediante relaciones físicas y matemáticas. Estos algoritmos son aplicados después a programas de simulación de cirugía o bien sirven para evaluar la exactitud con la que un determinado programa predice los resultados.

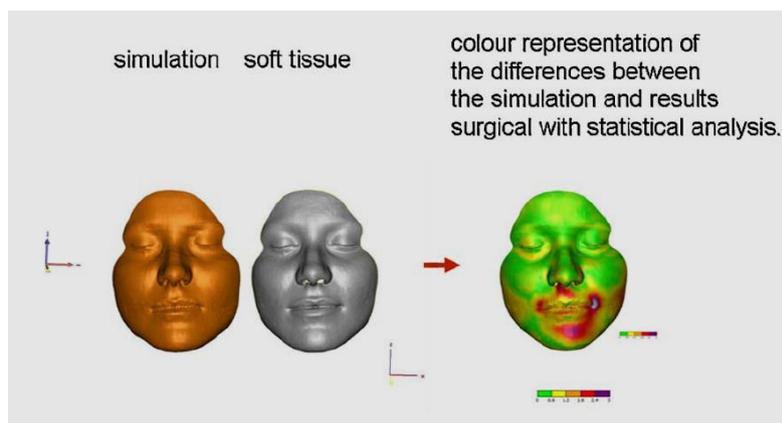


Figura 50: Superposición de la simulación realizada de la cirugía y los cambios reales mediante modelos de elementos finitos. Nótese que los mayores cambios se producen en el área labial y no son simétricos (Marchetti y cols. 2006).

En el estudio de Ryckmann y cols. (2010) mediante CBCT (Figura 51), se evaluaron 30 pacientes blancos tratados con cirugía de avance bimaxilar a los que se realizaron exploraciones preoperatorias y postoperatorias a corto plazo. Encontraron diferencias significativas en el aumento en la anchura alar, si se avanzaba más de 4 mm la anchura aumentaba en mayor proporción. Los ratios de cambios horizontales que encontraron variaron desde  $84,9\% \pm 38,0\%$  en la región malar;  $96,1\% \pm 15,5\%$  en el mentón y  $101,1\% \pm 27,3\%$  la región subcomisural. En el plano transversal  $39,4\% \pm 19,7\%$  en la región malar y  $82,5\% \pm 56,7\%$  en la subcomisural. En conclusión, los cambios observados variaban según los milímetros de avance. Por otro lado parece que los tejidos blandos respondían más a cambios anteroposteriores que a cambios transversales.

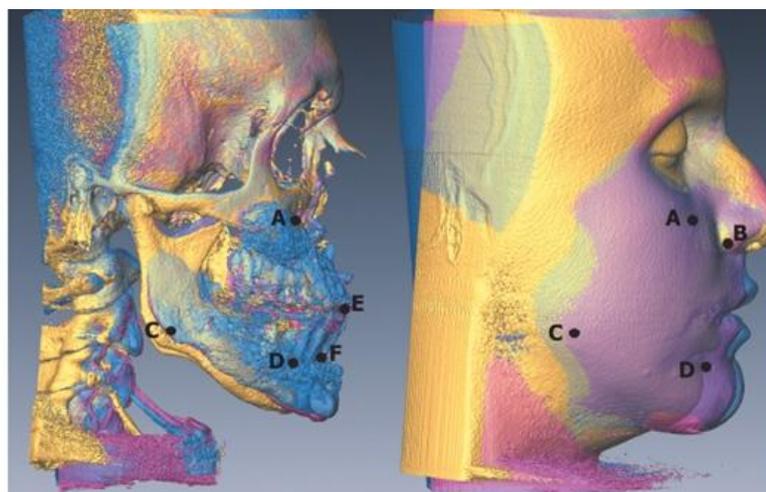


Figura 51: Superposiciones de perfil. (T0 amarillo; T1 azul; T2 rosa). A: malar; B: base alar C: ángulo gonial; D: subcomisural; E: incisivo maxilar; F: Punto B (Ryckmann y cols. 2010).

Siguiendo la tendencia de la utilización del CBCT como registro, en 2012 se publicó un estudio en el que se analizó los cambios en los tejidos blandos mediante este método, en 25 pacientes tratados mediante Lefort de avance e impactación incluyendo rotación combinado con BSSO (Oh y cols. 2012). Se analizaron algunas variables cefalométricas de la telerradiografía obtenida del Cone Beam y se correlacionaron con los incrementos observados al superponer las superficies del escáner en T0 o inicial, T1, 2 meses prequirúrgico, y T3 postquirúrgico, 6 meses tras la cirugía. Obtuvieron que la correlación entre los movimientos era menor que la obtenida en estudios previos bidimensionales; así el ratio de movimiento del labio superior respecto a SNA era de 0,57:1; para el labio inferior respecto a SNB 0,48:1 y para la punta nasal respecto a SNA era de 0,38. Al poder analizar también el plano frontal los autores observaron que, en concordancia con otros estudios (Nkenke y cols. 2008), las zonas parasagitales mostraban menores cambios que las zonas de línea media para la misma cantidad de movimiento óseo.

Continuando con la valoración de los cambios observados en el plano transversal, se utilizó el escáner láser tridimensional combinado con telerradiografía lateral para ver los cambios asociados al avance maxilar (Yuan y cols. 2013). Los movimientos de avance provocaban un ensanchamiento de las estructuras, mientras que el retroceso mandibular se asociaba con una disminución de la anchura a nivel del tercio inferior. Es importante destacar, que un avance maxilar, al asociarse a un aumento transversal, provocará mayor tensión en los tejidos blandos perifaciales, teniendo consecuencias en su posición y por tanto en su registro a nivel sagital.

La realización de una sola cirugía (monomaxilar o monomandibular) o bien la combinación de ambas (bimaxilar) para corregir el problema esquelético también influye en la posición final de los tejidos blandos. Los movimientos mandibulares tras la ostetomía bilateral de rama mandibular alteran también la posición del labio superior aunque no se haya realizado movimientos esqueléticos del maxilar (Kim y cols. 2013; Lim y cols. 2010; Suckiel y Kohn 1978). Al analizar el plano frontal se observan diferencias en los coeficientes de correlación para cada uno de los lados, observándose que la reacción de los tejidos es asimétrica (Figura 52).

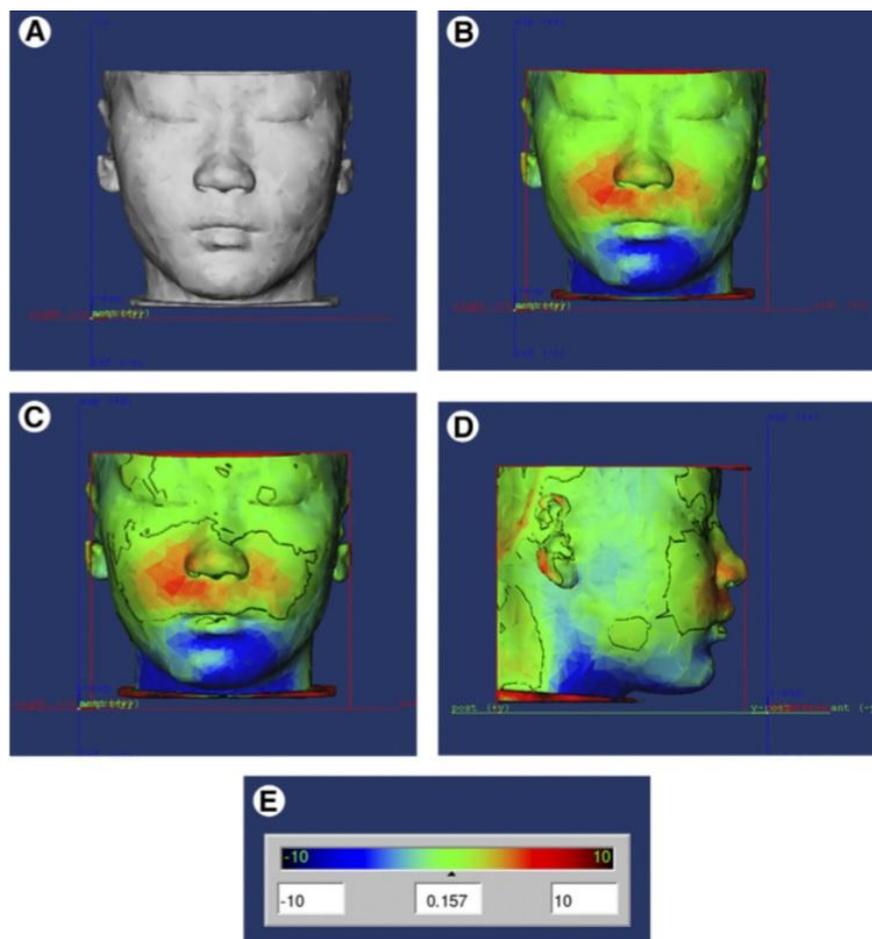
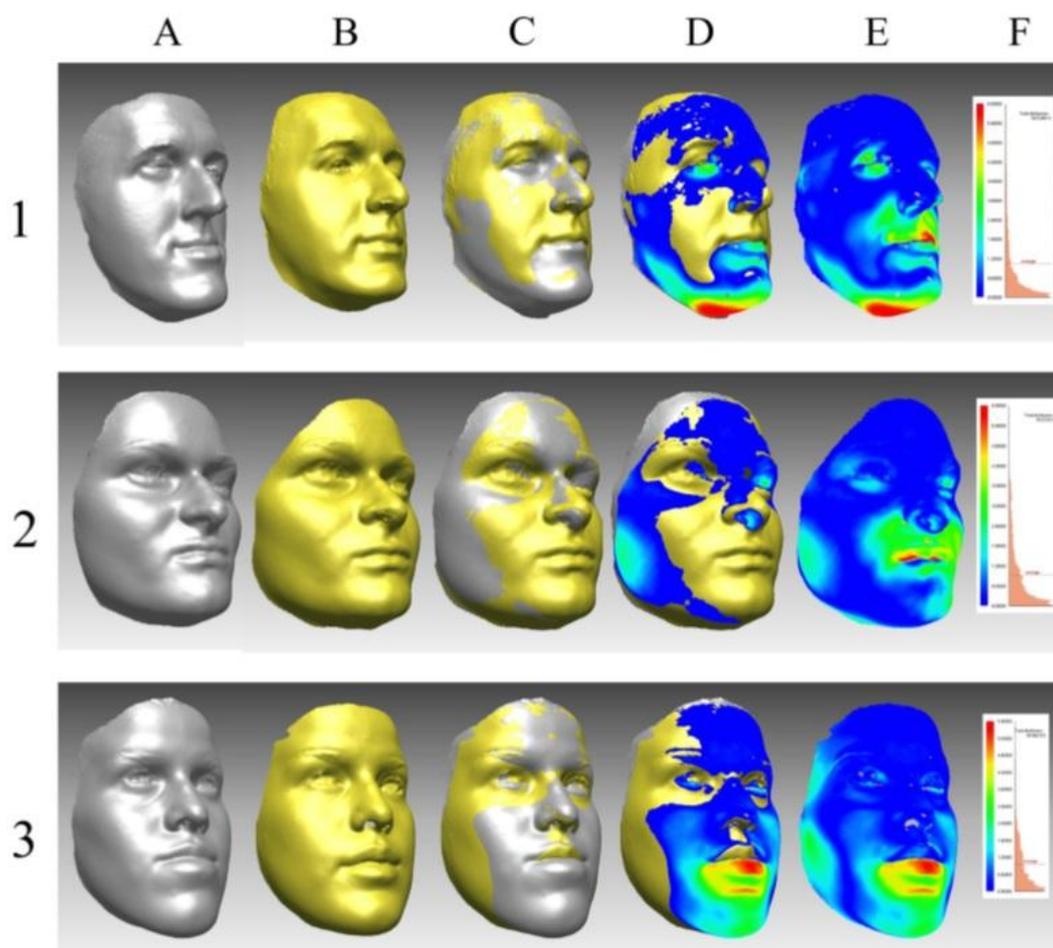


Figura 52: Superposiciones volumétricas del escáner inicial prequirúrgico y el final, registrándose como cambios de color hacia el rojo las zonas que avanzan y con color azul las zonas que retroceden. Obsérvese también la asimetría de los movimientos en el plano transversal (Kim y cols. 2013).

Siguiendo con el objetivo de observar si la cirugía monomaxilar provocaba cambios en los tejidos blandos del maxilar opuesto aparece en la literatura un artículo que, utilizando una muestra de pacientes caucásicos, realiza un estudio mediante láser tridimensional de superficie diferenciando tres grupos: monomaxilar superior, BSSO, o combinación de ambas (Verdenik e Ihan 2014) (Figura 53).

A diferencia de autores anteriores, en este estudio no se encontraron diferencias notables entre un lado y el otro, lo cual puede deberse a la selección precisa de la muestra, descartando aquellos pacientes que de inicio presentaran asimetrías. Aunque otros trabajos llegaron a la conclusión de que los cambios en una de las arcadas apenas se correlacionan con la reacción de los tejidos en la otra (Becker y cols. 2014), en este trabajo se llegó a la conclusión de que la máscara facial se comporta como una unidad elástica capaz de ser influenciada por cambios en cualquiera de sus regiones, aunque

dicha observación debe ser matizada. Los cambios observados en la arcada opuesta a la cirugía eran de poca magnitud, y para el caso de las monomaxilares, era de vital importancia conocer si la mandíbula, pese a no ser operada, realizaba una acomodación de autorotación cambiando su posición en el espacio y por tanto la proyección de los tejidos blandos (Mansour y cols. 1983; Verdenik e Ihan 2014).



**Figura 53:** Escáner preoperatorio (A), postoperatorio (B), y su superposición (C y D) y histogramas de desviación de superficie y leyenda milimetrada (F) para pacientes con cirugía bimaxilar (1), monomaxilar Lefot I (2) y BSSO (3) (Verdenik e Ihan. 2014).

La llegada de las técnicas tridimensionales facilitó la aparición de estudios que evaluaran si las alteraciones en el plano transversal, como las asimetrías, también influían en los resultados. Lee y cols. (2014) presentaron un trabajo que, utilizando una muestra de 18 pacientes coreanos, trató de diferenciar dos grupos, el primero presentaba asimetría mandibular y el segundo no. Se observó que el grupo que inicialmente presentaba asimetría mostraba una mayor correlación entre los movimientos de los tejidos duros y su reacción en los tejidos blandos a nivel mandibular. Una posible explicación es que

inicialmente los tejidos en los pacientes asimétricos estarían más estirados y su reacción al movimiento era diferente.

Rompiendo con la tendencia a la utilización de exclusiva de escáneres para la valoración de los cambios, aparecen de nuevo en la literatura trabajos realizados sobre telerradiografías laterales de cráneo (Becker y cols. 2014; Lee y cols. 2014). En estos trabajos se analizan los cambios en varios momentos del tratamiento: preoperatorias, 2-4 meses postoperatorias; y 6-12 meses postoperatorias. La menor radiación ofrecida por este tipo de prueba radiológica permite realizar más registros en el tiempo sin superar la dosis de radiación recomendada. Al realizar mediciones en 2 tiempos posteriores a la cirugía fueron capaces de ver la evolución a corto y largo plazo, descartando la influencia de la inflamación o de la recidiva inmediata, que aunque era estadísticamente significativa no era clínicamente importante (0,20-0,64 mm) (Becker y cols. 2014).

Con el objetivo de establecer no sólo los ratios de movimiento, sino de crear un modelo predictivo que, analizando múltiples factores sea capaz de establecer un algoritmo para predecir los cambios de manera precisa, se publica el trabajo de Lee y cols. 2014. En él, utilizando un modelo de predicción multivariable PLS (Partial Least Squares), se llegan a predecir con un error mínimo los resultados de la cirugía. Los factores que participan en mayor magnitud en la determinación del resultado final son: los tejidos blandos prequirúrgicos, la posición esquelética postquirúrgica, la posición esquelética prequirúrgica y el sexo.

## **9.1 Análisis de las revisiones sistemáticas publicadas en la literatura**

Con el desarrollo de la medicina basada en la evidencia (MBE) comienzan a aparecer a partir de 2014 revisiones sistemáticas que analizan el tema desarrollado en esta investigación. La MBE es un enfoque de la práctica médica dirigido a optimizar la toma de decisiones, haciendo hincapié en el uso de pruebas científicas provenientes de investigación correctamente concebida y correctamente llevada a cabo. La medicina basada en evidencia utiliza la clasificación de las pruebas científicas observadas y consensuadas, y exige que sólo hechos firmemente establecidos (los que provienen de metaanálisis, revisiones sistemáticas y ensayos controlados aleatorios) puedan originar recomendaciones médicas.

Utilizando el análisis riguroso de la literatura acerca de los ratios de movimiento entre tejidos duros y tejidos blandos tras la cirugía ortognática analizados en registros bidimensionales, encontramos tres publicaciones, todas ellas de la misma escuela, la primera en relación al movimiento maxilar (San Miguel Moragas y cols. 2014); la segunda en relación a los cambios a nivel del mentón (mentoplastias) (San Miguel Moragas y cols. 2015); y la tercera en relación a la cirugía bimaxilar (Olate y cols. 2016).

A continuación se procede al análisis de cada una de las revisiones sistemáticas, excepto la relacionada con el mentón por no ser el tema principal de este trabajo.

### **9.1.1. Revisión sistemática de los ratios de movimientos tejidos duros/blandos en cirugía ortognática. Parte I: Osteotomía de reposicionamiento maxilar (San Miguel Moragas y cols. 2014)**

Este trabajo pretende recopilar y analizar los estudios que evalúen los ratios de movimiento de tejidos blandos respecto a los movimientos óseos del maxilar, incluyendo avance, retrusión, impactación o descenso del mismo, y expansión, sin incluir cirugías mandibulares. Se excluyeron pacientes sindrómicos o con traumatismos o trabajos que incluyeran distracción osteogénica así como cirugía bimaxilar. Los criterios de inclusión comprendían: estudios en humanos, registro del ratio de movimiento óseo/ tejido blando; cirugía monomaxilar. Tras la búsqueda inicial se seleccionaron 37 artículos que se dividieron para su análisis en 5 grupos en función del tipo de cirugía maxilar: avance, retroceso, extrusión, intrusión y expansión.

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

Una vez seleccionados los trabajos para su comparación se analizó:

- 1) Datos de la muestra: tamaño, género, edad, etnia, condiciones preoperatorias de los tejidos, grosor labial.
- 2) Características del estudio: periodo de seguimiento, naturaleza prospectiva o retrospectiva del estudio, randomización, nivel de evidencia, y método de análisis.
- 3) Datos de la cirugía: tipo de cirugía, movimiento, procedimientos complementarios, uso de injertos o implantes, cantidad de movimiento, modificación de la Espina nasal anterior, uso de cincha alar, uso de cierre labial V-Y, osteotomía nasal subespinal, y tipo de osteosíntesis.
- 4) Tipo de registro utilizado: uso de cefalometría convencional, uso de telerradiografía procedente de tomografía, uso de escáner, referencias utilizadas en el análisis cefalométrico.

Para evaluar la calidad metodológica se utilizó la escala LOE (Level of Evidence Scale) del centro para la Medicina Basada en la Evidencia de Oxford (Howick y cols. 2011), categorizándola en niveles del I al IV.

De los 37 artículos analizados, encontraron un total de 6 con nivel LOE IIIb, 3 artículos con nivel LOE IIb y el resto fueron LOE IV. Solo tres artículos fueron de naturaleza prospectiva. A continuación se analizará sistemáticamente los artículos encontrados en función de la dirección del movimiento del maxilar.

- a) *Avance Maxilar* (ver Apéndice anexo 1 tabla 11): Se encontraron 21 artículos, de los cuales uno se consideró prospectivo y LOE IIb (Nkenke y cols. 2008), otro se consideró nivel LOE IIb y tres artículos fueron LOE IIIb (Araujo y cols. 1978; Stella y cols. 1989; Peled y cols. 2004). El punto Labrale superior (LS) fue el más utilizado para evaluar los cambios tras el avance, asociándolo al incisivo superior y al punto A. Tras el avance del maxilar, (ver apéndice anexo 1 tabla 12) LS siguió a los tejidos duros con ratios de entre 0,4:1 hasta 0,95:1. Si se practicaba sutura en cincha alar nasal y sutura labial V-Y el ratio variaba entre 0,4:1 y 0,80:1 (Dann y cols. 1976; Araujo y cols. 1978; Engel y cols. 1979; Hack y cols. 1993; Hui y cols. 1994). Si sólo se practicaba sutura V-Y, el ratio variaba de 0,56 a 0,78:1 (Rosenberg y cols. 2002; McCollum y cols. 2009). Parece que el cierre en V-Y aumentaba la exposición del bermellón (McCollum y cols. 2009). Stomion superior (Sto) se desplazó hacia arriba tras el avance debido al estrechamiento del

labio. Tras el avance Stomion siguió al incisivo superior en un ratio que varió desde 0,12:1 hasta 0,33:1 (Bungaard y cols. 1986; McCollum y cols. 2009). Se encontró que la longitud labial disminuía menos si se llevaba a cabo sutura en V-Y (McCollum y cols. 2009; Rosenberg y cols. 2002).

En cuanto a la reacción del punto A blando, o surco labial superior, se encontraron ratios que variaban entre 0,32:1 y 0,93:1; si no se practicaba sutura en cincha alar o en V-Y los ratios eran de 0,69:1 y 0,74:1 (Mansour y cols. 1983; Hack y cols. 1993; Hui y cols. 1994).

Para el punto Subnasal (SN), el ratio entre el movimiento de este punto respecto al desplazamiento del punto A es el más investigado. Los ratios varían enormemente, desde 0,06:1 hasta 0,86:1, siendo diferentes cuando se practica cincha alar (McCollum y cols. 2009; Rosenberg y cols. 2002) que cuando no se hace (Engel y cols. 1979; Mansour y cols. 1983; Hack y cols. 1993).

El movimiento del punto más anterior de la nariz Pronasale (PN) se ha correlacionado con el movimiento del punto A y de la Espina nasal anterior. Los ratios para el punto PN varían desde 0,14:1 hasta 0,34:1 y no varían por la realización de la sutura V-Y (Mansour y cols. 1983; Hui y cols. 1994; Rosenberg y cols. 2002; McCollum y cols, 2009). Sólo dos estudios especificaron si la Espina nasal anterior fue remodelada durante la cirugía y encontraron un ratio de 0,17:1 cuando se removía (McCollum y cols. 2009) y un ratio de 0,25:1 y 0,34:1 cuando no se hacía (Freihofer 1976; Rosenberg y cols. 2002). En cuanto al posicionamiento vertical de la punta nasal se encontró un ascenso (Rosenberg y cols. 2002) en un ratio 0,29:1 respecto al avance maxilar.

- b) *Retroceso maxilar*: Consiste en la retrusión del maxilar superior mediante la osteotomía segmentada de la parte anterior, combinada con la extracción de dos premolares superiores, o bien la retrusión del maxilar completo en bloque lo que requiere la remoción de la tuberosidad y del proceso pterigoideo. Se trata de una cirugía muy poco utilizada. Se encontraron sólo 4 trabajos todos ellos retrospectivos (Ayoub y cols. 1991; Pan y cols. 1997; Shawky y El Ghareeb 2012; Chouet-Girard y Mercier 2003) y de nivel de evidencia LOE IV. Tan sólo un trabajo reportó ratios de movimiento (Chouet-Grard y Mercier 2003) tras la retrusión del maxilar en una pieza, encontrando que para el movimiento retrusivo el labio superior seguía al incisivo superior en una proporción de 0,6:1, e

implicaba una apertura del ángulo nasolabial del 9°. También encontraron que PN apenas registraba cambios en suposición.

- c) *Descenso maxilar*: utilizado para mejorar el déficit vertical del maxilar, suele estar asociado a otros movimientos del maxilar, rotaciones, avances, etc. El gap existente tras el descenso suele rellenarse mediante injertos o bien dejar al aire dependiendo de la magnitud. Tan sólo se encontró un estudio que registró los ratios de movimiento (Lecointre 1997), pero se basó en una muestra de 5 pacientes, y la cirugía se asoció también a movimientos mandibulares.
- d) *Intrusión maxilar*: (ver Apéndice anexo 1 tabla 13 y 14) Persigue disminuir la exposición del maxilar a nivel vertical. Todos los estudios encontrados, 8 en total, fueron de tipo retrospectivo, y nivel de evidencia IV. En ellos se realizó impactación maxilar asociada a autorotación mandibular (la posición final mandibular, aunque no se realizaron cirugías, cambió espacialmente) y combinada con otros movimientos, no tratándose de movimiento de impactación puro. Se encontraron ratios para el movimiento vertical de Stomion superior de entre 0,32:1 y 0,42:1 (Radney y Jacobs 1981; Mansour y cols. 1983; Rosen 1988). Sin embargo, Rosenberg y cols. encontraron que la impactación alargaba el labio superior en todos los casos (Rosenberg y cols. 2002). En el plano vertical PN y SN seguían al movimiento óseo con un ratio de 0,15:1 y 0,28:1 respectivamente (Mansour y cols. 1983). Radney y Jacobs (1981) y Mansour y cols. (1983) coincidieron en que el labio superior seguía al movimiento del incisivo superior en un ratio de 0,30:1 y 0,31:1 respectivamente.

Como hemos dicho anteriormente al realizar la impactación del maxilar, la mandíbula adaptará su posición y autorotará hasta oclusión en mayor o menor grado. El cambio en la posición mandibular también provocará cambios en la posición de los tejidos blandos del tercio inferior. Dichos cambios también fueron estudiados por los autores estando en torno al 0,93:1 para el caso del Labrale inferior respecto al incisivo inferior y asociándose a un acortamiento ligero del mismo (Mansour y cols. 1983) mostrando una alta correlación. Otros autores observaron un alargamiento ligero del labio, y unos ratios de correlación entre Menton y Labrale inferior (LI) de -1,48:1 (Sakima y Sachdeva 1987). En resumen, LI parecía seguir al incisivo inferior en su movimiento para los casos de autorotación en un ratio de entre el 0,52: y el 1:1 (Mansour y cols. 1983; Ksiezzycki-Ostoya y cols. 2009; Steinhäuser y cols. 2008).

Para el caso del punto B del tejido blando ( $B^{\wedge}$ ), se registró una asociación con el movimiento de su homónimo óseo (punto B) de entre el -0,7:1 y -1,05:1 para los movimientos verticales y del 0,61:1 y 1:1 para los horizontales (Radney y Jacobs 1981; Mansour y cols. 1983; Sakima y Sachdeva 1987; Steinhauser y cols. 2008). Para el caso de pogonion blando, éste siguió a Pogonion óseo en el plano vertical con un ratio de -0,7:1 (Steinhauser y cols. 2008) y con respecto a Gnation (GN) con un ratio de -0,8:1 (Ksieszcki-Ostoya y cols. 2009). En el plano horizontal se encontraron ratios PgB: Pg de entre 0,86:1 y 1:1 (Radney y Jacobs 1981; Mansour y cols. 1983; Sakima y Sachdeva 1987; Steinhauser y cols. 2008).

La cantidad de impactación y las rotaciones del plano maxilar pueden influir en los ratios de reacción de los tejidos blandos del tercio inferior mandibular, provocando mayor o menor autorrotación (Steinhauser y cols. 2008). Por ejemplo, en los casos en los que el maxilar se impactaba de forma paralela al plano oclusal, Pogonión avanzaba el doble que en los casos en los que se posterotaba el maxilar, impactando más de la parte posterior.

- e) *Expansión maxilar*. Para este tratamiento se encontraron tres artículos dos de los cuales se clasificaron como LOE IIB y prospectivo (Ramieri y cols. 2008; Nada y cols. 2013) y uno como LOE IIIB y retrospectivo (Berger y cols. 1999). No se especificaron ratios del movimiento pero los autores de la revisión sistemática los calcularon a partir de los resultados. En un primer trabajo se evaluaron los cambios asociados a expansión rápida maxilar asistida quirúrgicamente (SARPE) mediante fotografía frontal. Encontraron que para la anchura interalar nasal se observó un ratio de expansión de 0,4:1 respecto a la anchura intermolar. Ramieri y cols. (1999) registraron ratios similares en su estudio, Nada y cols. (2013) obtuvieron un ratio de ensanchamiento para la anchura bicigomática de 0,32:1 respecto al ensanchamiento molar. En la zona labial se encontró una retrusión labial superior asociada a los cambios dentoalveolares provocados por la expansión, con un ratio de 0,88:1.

### **9.1.2. Revisión sistemática de los ratios de movimiento tejido duro/tejido blando en cirugía ortognática. Parte III: Procedimientos de cirugía bimaxilar (Olate y cols. 2016).**

Como el estudio anterior pretende analizar los ratios de movimiento en cefalometría bidimensional, pero esta vez en pacientes sometidos a cirugía bimaxilar.

## **Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar**

Respondiendo a la pregunta: ¿Cuáles son los ratios de movimiento de tejidos blandos/duros en pacientes que se someten a cirugía bimaxilar? Se llevó a cabo una búsqueda mediante términos Mesh, en varias bases de datos indexadas, por dos investigadores independientes. Se excluyeron estudios que incluyeran pacientes sindrómicos, distracciones osteogénicas u osteotomías complementarias, incluyendo exclusivamente estudios en humanos.

De cada estudio seleccionado se evaluaron los siguientes puntos:

- 1) Características de la muestra: tamaño, género, edad, etnia, condiciones preoperatorias de los tejidos.
- 2) Datos de la investigación: periodo de seguimiento, naturaleza prospectiva o retrospectiva del estudio, randomización, nivel de evidencia, y método de análisis.
- 3) Factores técnicos: tipo de cirugía, movimiento, procedimientos complementarios, uso de injertos o implantes, cantidad de movimiento, modificación de la espina nasal anterior, uso de cincha alar, uso de cierre labial V-Y, osteotomía nasal subespinal, y tipo de osteosíntesis.
- 4) Tipo de registro utilizado: uso de cefalometría convencional, uso de telerradiografía procedente de tomografía, uso de escáner, referencias utilizadas en el análisis cefalométrico.

Los artículos fueron divididos en grupos en función del diagnóstico inicial, Clase I, II, III o SAOS (síndrome de apnea hipoapnea), y en función de la cirugía realizada.

La calidad metodológica de los estudios fue evaluada utilizando la escala Effective Public Health Practice Project (EPHPP) (Thomas y cols. 2004). El nivel de evidencia se determinó utilizando la escala LOE (Level of Evidence scale from the Oxford Centre for Evidence-based Medicine (Howick y cols. 2011), categorizándola en niveles del I al IV.

Tras la selección sistemática de los artículos se incluyeron 16 trabajos (Figura 54). Los motivos por los que los estudios (algunos analizados en esta revisión anteriormente) fueron excluidos son:

- 1) No analizar el ratio de movimiento tejidos duro/ blando (Lee y cols. 2014).
- 2) No estudiar cirugías bimaxilares (Robinson y cols. 1972; Mobarak y cols. 2001).

- 3) No expresar los ratios tejidos duros/ blandos (Ferrario y cols. 1996; Bailey y cols. 2007).
- 4) No definir con claridad el método de análisis (Ghassemi y cols. 2014).

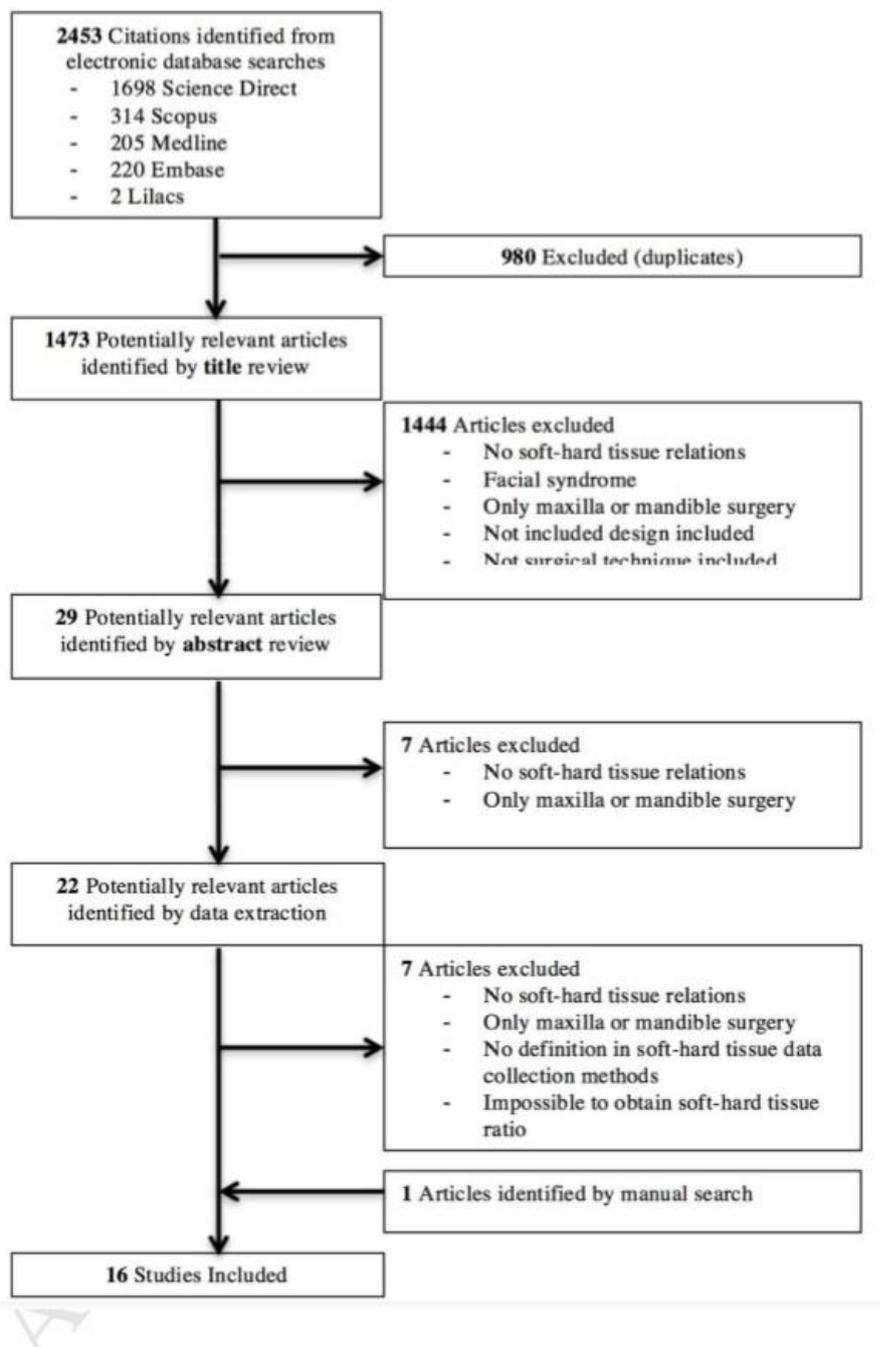


Figura 54: Diagrama de selección de los artículos analizados en la revisión sistemática (Olate y cols. 2016).

Las características de los estudios se resumen en la tabla 14 y 15 (ver Apéndice anexo 1 tabla 14 y 15). De su análisis se extraen las siguientes conclusiones:

## **Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar**

- 1) Todos los estudios fueron retrospectivos, incluyendo un total de 532 pacientes.
- 2) El tiempo mínimo transcurrido entre la cirugía y la toma de la radiografía fue de 3 meses, y el máximo de 40.
- 3) La edad de los sujetos variaba entre los 20 y 30 años, a excepción de un estudio realizado en pacientes con SAOS, en el que la media fue de 45 años (Conley y Boyd 2007).
- 4) Las investigaciones se realizaron en Asia (5 en Turquía, 2 en China y 1 en Korea), en Europa (1 en Reino Unido, 1 en Noruega), 3 en Norteamérica y una en Sudamérica (Brasil).
- 5) La mayor parte de los estudios analizaron pacientes con Clase III, (12 trabajos) tres estudios analizaron pacientes con Clase II.
- 6) No todos los estudios analizaron los ratios verticales, solamente 3 de ellos (Jensen y cols. 1992; de Lira y cols. 2013; Jacobsone y cols. 2013).
- 7) Las rotaciones del complejo maxilo-mandibular solo se tuvieron en cuenta en tres trabajos (Conley y Boyd 2007; Coleta y cols. 2009; de Lira y cols. 2013). En el resto se analizaron los movimientos lineales de ambos maxilares.
- 8) El método de análisis fue trazado manual en el 62,5% de los trabajos y trazado asistido por ordenador en el 37,5% restante. El plano de referencia horizontal estuvo asociado al plano Sella-Nasion en todos los trabajos con variaciones en angulación o punto de referencia.

En la evaluación del riesgo de sesgos, todos los estudios presentaban riesgo de sesgo asociado a la utilización de muestras que no representaban a la población general. Tan sólo dos estudios controlaron el factor género como posible factor de error (Conley y Boyd 2007; Chew y cols. 2008). Ningún estudio fue ciego o doble ciego. Todos los estudios presentaron limitaciones metodológicas y al ser de carácter retrospectivo, el nivel de evidencia asignado según la escala de Oxford fue LOE IV (Figura 55).

	Sesgo de selección	Diseño del estudio	Factores de confusión	Evaluación ciega	Recolección de datos	Puntuación global
<i>Altug-Atac 2008</i>	-	-	-	-	+	-
<i>Aydemir 2015</i>	-	-	-	?	?	-
<i>Aydil 2013</i>	-	-	-	-	+	-
<i>Becker 2014</i>	-	-	-	-	+	-
<i>Chew 2005</i>	-	-	-	-	+	-
<i>Chew 2008</i>	-	-	?	-	+	-
<i>Coleta 2009</i>	-	-	-	?	-	-
<i>Conley 2007</i>	-	-	?	?	?	-
<i>de Lira 2012</i>	?	-	-	?	+	-
<i>de Lira 2013</i>	-	-	-	?	+	-
<i>Enacar 1999</i>	-	-	-	?	+	-
<i>Jakobson 2013</i>	-	-	-	-	?	-
<i>Jensen 1992</i>	-	-	-	-	?	-
<i>Lin 1998</i>	-	-	-	?	+	-
<i>Marsan 2009</i>	-	-	-	-	+	-
<i>Oh 2013</i>	-	-	-	-	+	-

Figura 55: Resumen visual de las características metodológicas de los trabajos analizados. Obsérvese que ninguno alcanza una puntuación global científicamente aceptable (Olate y cols. 2016).

En cuanto a los resultados, si los analizamos por áreas:

- 1) *Nariz y labio superior* (ver Apéndice anexo 1 tabla 16) Para evaluar los cambios nasales los estudios utilizan el punto Pronasale (PN), el ratio de movimiento entre la Espina nasal anterior (ANS) y PN varía desde el 24-28% (Conley y Boyd 2007; Marsan y cols. 2009) hasta el 98% (Enacar y cols. 1999).

El área subnasal (SN) mostró una correlación con el movimiento de ANS del 36% (Lin y Kerr 1998) y respecto al cambio en el punto A del maxilar se encontró gran variabilidad de resultados: 23% (Marsan y cols. 2009); 63% (Lin y Kerr 1998); 60% (Chew 2005); 40% (Altug-Atac y cols. 2008).

En el área del labio superior (en relación al punto Labrale superior) encontramos de nuevo disparidad de resultados en la correlación con el movimiento óseo: 36% (Marsan y cols. 2009); 100% (Coleta y cols. 2009); 79% (Jensen y cols. 1992); 60% (Lin y Kerr 1998); 73% (Chew y 2005); 96% (Conley y Boyd 2007); 83% (Chew y cols. 2008); y 42% (Jacobsone y cols. 2013).

- 2) *Mentón y labio inferior* (ver Apéndice anexo 1 tabla 17): la correlación para el tercio inferior muestra mayor uniformidad de resultados. El movimiento del labio inferior respecto al movimiento horizontal del incisivo inferior mostró una alta correlación: 88% (Chew 2005) y 87% (de Lira y cols. 2013).

Respecto a la reacción de Pogonion blando referente a su homónimo óseo, se encuentra también una alta correlación para los casos de retroceso mandibular, en torno a un 90% en la mayoría de los trabajos (Lin y Kerr 1998; Enacar y cols. 1999; Chew y cols. 2008; Becker y cols. 2013; Jacobson y cols. 2013; Oh y cols. 2013). Para los casos de avance la correlación continua siendo alta (100, 95 y 97%) en los tres trabajos que lo analizan (Jensen y cols. 1992; Conley y Boyd. 2007 y Coleta y cols. 2009).

Si analizamos los ratios comparándolos con los obtenidos para las cirugías monomaxilares, observamos diferencias en cuanto a magnitud, aunque los resultados son muy variables. Los autores achacan dichas diferencias a los cambios en la oclusión dental y posición labial, a la respuesta muscular y a la reorientación de las fibras e inserciones musculares asociadas a la cirugía bimaxilar.

## 9.2 Conclusiones de la revisión

Pese a la realización de una búsqueda extensa, el número de estudios que presentan una metodología científica estandarizada es muy pequeño. Los resultados obtenidos por los autores difieren bastante. Hay que tener en cuenta que tras la revisión de la literatura realizada no encontramos trabajos con un nivel de evidencia alto, siendo todos ellos de tipo retrospectivo (ver Apéndice anexo 1 tabla 10, 11 y 15). No se

encontraron estudios clínicos randomizados, por lo que no se pueden establecer unos ratios objetivos, tan solo orientativos.

La mayor parte de los trabajos son series de casos, con muestras que varían entre los 10-50 pacientes normalmente. Las mediciones que se realizan en los registros bidimensionales como la cefalometría, suelen tomar como referencia estable la base de cráneo, siguiendo un sistema de coordenadas que permite valorar los cambios en sentido horizontal y vertical. Los puntos establecidos como referencia son similares en todos los trabajos, y el error en la medición no parece ser excesivo. Sin embargo, llama la atención la disparidad de resultados. En cuanto a los trabajos en registros tridimensionales, tanto las mediciones antropométricas como el laser de superficie presentan la desventaja de no poder analizar simultáneamente los tejidos blandos y los duros y por tanto la necesidad de superponer o complementarse con registros radiológicos. El CBCT permite el análisis simultáneo de ambas estructuras pero presenta la principal desventaja del coste, tanto económico como biológico debido a la radiación. Los puntos de referencia y los planos para el caso de los escáneres presentan dificultad en su identificación y utilización, tanto en el ámbito clínico donde por lo general se sigue realizando la predicción prequirúrgica sobre el plano lateral, como en el científico, donde se encuentra una gran disparidad de resultados. Parece que los cambios son poco predecibles y los factores que intervienen son numerosos. Incluso los trabajos que consideran las posibles variables influyentes y realizan análisis de regresión no son capaces de predecir más del 36%-50% de las variaciones (Betts y Fonseca 1992; Betts y cols. 1993; Lee y cols. 2014). Y parecen existir cambios, aunque de pequeña magnitud, a medio y largo plazo (Hack y cols. 1993; Bailey y cols. 2007).

## **10. Factores que Afectan a la Predicción de los Resultados tras la Cirugía**

Tras la realización de la búsqueda y análisis de la bibliografía encontramos que son numerosas las variables que pueden influir en los resultados de la intervención. Los factores pueden ser: prequirúrgicos (particulares de cada paciente), quirúrgicos (asociados a la propia cirugía y técnica), y postquirúrgicos. Estas variables influirán tanto en los resultados obtenidos como en su registro.

### 10.1 Factores prequirúrgicos:

Serán aquellos relativos al paciente y a su situación inicial, no se podrán modificar pero se deberán tener en cuenta a la hora de planificar los movimientos. Entre ellos destacan:

- a) **Magnitud de la maloclusión y tipo de cirugía.** La magnitud y origen de la maloclusión determinará el tipo de cirugía a realizar, bien corrección mediante BSSO, Lefort I, o bien combinación de ambos procedimientos. Algunos autores refieren que la corrección mediante un avance maxilar aislado frente a su combinación con un retroceso maxilar implicará reacciones proporcionalmente diferentes en el labio superior (Jensen y cols. 1992; Mansour y cols. 1986; Kim y cols. 2013; Verdenik e Ihan 2014). De la misma manera la necesidad de expansión maxilar o bien de la corrección de la asimetría mandibular podrán alterar también la reacción final (Lee y cols. 2014; Vausadavan y cols. 2012). En general, a menor cambio, menor precisión en su predicción para las retrusiones mandibulares, y los cambios en el plano vertical serán mas imprevisibles (Mobarak y cols. 2001).
- b) **Grosor de los tejidos y tonicidad muscular.** Según algunos trabajos a mayor grosor preoperatorio, mayor capacidad de absorción de los movimientos y por tanto menor manifestación postoperatoria de los mismos (Joss y cols. 2010; Stella y cols. 1989; Louis y cols. 2001; Alonso del Hoyo 2000; Mcollum y cols. 2009). La disposición inicial de los labios y su apoyo sobre los incisivos también puede influir en los cambios (Jacobson y cols. 2012; Lew 1992). A la hora de realizar un registro de la posición labial, es mejor colocar los labios en posición de reposo para evitar forzarlos hacia el cierre y provocar un estiramiento excesivo, sobre todo en el tiempo prequirúrgico (Alonso del Hoyo 2000).

Sin embargo los trabajos publicados encuentran coeficientes de regresión bajos cuando estudian el grosor de los tejidos como factor predictivo de los cambios (Gjorup y Athanasiou 1996). El grosor inicial de los labios sí se correlaciona con el grosor final de los mismos, a mayor grosor inicial, menor cambio observado (Mobarak y cols. 2001); esto no ocurre así para el grosor de la zona del mentón o del surco mentolabial.

- c) **Anatomía nasal inicial.** El análisis nasal previo es fundamental en el diagnóstico preoperatorio y en el plan de tratamiento. Si la nariz es correcta y

armónica se deberá evitar su empeoramiento. Las narices estrechas inicialmente se ensanchan más (Betts y cols. 1993). Por otro lado en los casos de impactación del maxilar la columela descende, al ensancharse las bases alares (O'ryan y Schendel 1989).

En 2011 Esenlik publicó un estudio cuyo objetivo fue la evaluación del perfil nasal ante de las cirugías de avance maxilar Lefort I con y sin impactación mediante la evaluación de telerradiografías laterales de 42 pacientes adultos con Clase III (Figura 56). En sus resultados encontraron que, la longitud nasal, el caballete nasal, la profundidad nasal, la distancia del punto más convexo de la base alar, al punto más inferior de la columela, la curvatura alar, y la distancia de subnasale a pronasale disminuyeron postoperatoriamente. En el grupo con impactación el avance maxilar se correlacionaba con una disminución significativa del la longitud nasal y el caballete. En el grupo sin impactación, el avance se correlacionó con la posición de Pronasale, la disminución significativa de en la profundidad nasal, la convexidad de columnela, y la distancia pronasale-subnasale. La conclusión de los autores es que hay pocas diferencias en los cambios observados en el perfil nasal para ambos tipos de cirugía.

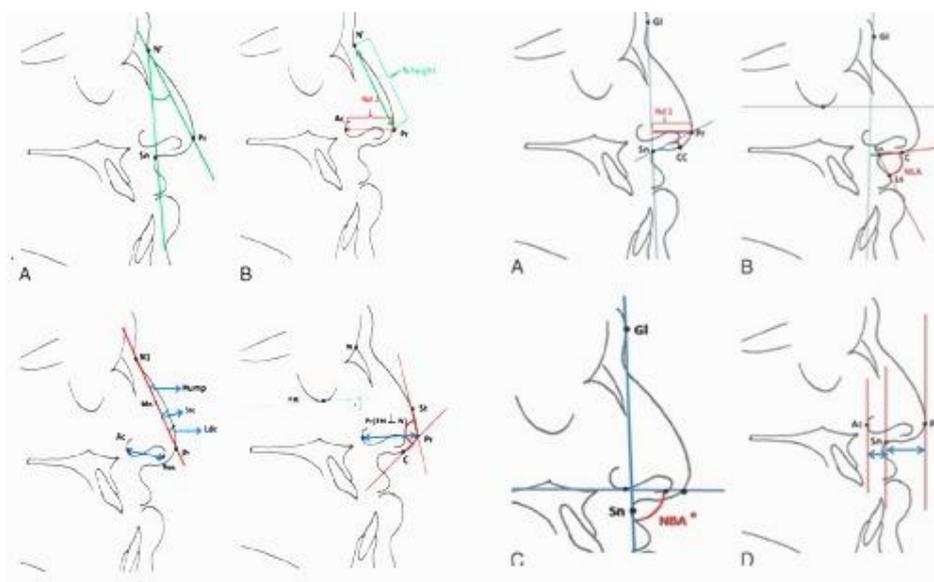


Figura 56: Mediciones nasales (Esenlik y cols. 2011).

- d) **Edad.** La mayoría de procedimientos de cirugía ortognática se realiza en pacientes sin crecimiento, a excepción de técnicas específicas como la distracción osteogénica. Sin embargo la edad puede afectar a la reacción de los tejidos

blandos ante un determinado cambio. Con el tiempo los tejidos blandos tienden a descender independientemente del tipo de cirugía realizada (Behrents 1985; Alonso del Hoyo 2000). El uso de la cirugía de avance maxilar como tratamiento del síndrome de apnea-hipoapnea suele aplicarse en un rango de edad concreto, pero sus resultados no difieren de los obtenidos en otros rangos.

- e) **Sexo.** En algunos trabajos antropométricos encontramos que el grosor y las características de los tejidos blandos difieren entre hombres y mujeres. La tonicidad facial y el grosor de los tejidos blandos es mayor en hombres que en mujeres, de ahí que su reacción ante determinados movimientos pueda ser diferente (Stephan y cols. 2016). Según algunos estudios, la respuesta de los tejidos blandos puede llegar a ser significativamente mayor en las mujeres (un 20% superior para el labio superior y un 14% para el mentón blando) (Mobarak y cols. 2001). Sin embargo estas diferencias deben ser tomadas con precaución dado las numerosas variables que pudieran colaborar en dichos resultados.
- f) En cuanto a **la raza**, se observan patrones esqueléticos diferentes entre etnias, con características de tejidos blandos propias, que normalmente requieren técnicas o grados de avance diferentes y que hacen difícil la comparación entre las muestras de los estudios (Farkas y cols. 2015; Verdenik e Ihan 2014). En particular en el estudio de Clemente-Pachinela (2000), se identificaron variaciones entre los ratios de individuos de descendencia hispánica frente a las normas europeas. La utilización de ratios válidos para otras etnias puede hacer que los programas de predicción fallen en sus movimientos, como ocurre en el trabajo de Koh y Chew (2004), donde utilizando el programa CASSOS se detectaron limitaciones en su capacidad de predicción para pacientes chinos, dado que dicho programa utilizaba normas procedentes del estudio de Betts y Fonseca (1992) basados en individuos caucásicos.
- g) **Patrón facial:** Aunque no suele analizarse en la mayoría de los trabajos encontrados, determinados biotipos faciales presentan características diferentes a nivel de los tejidos blandos (Genecov y cols. 1990). Es necesario por tanto, tener en cuenta este factor a la hora de analizar los resultados (Alonso del Hoyo 2000).

### 10.2 Factores técnico quirúrgicos:

Serán aquellos propios de la técnica y del momento quirúrgico. Su control y conocimiento permitirán adaptar las técnicas a las necesidades del paciente. Es indudable

que los resultados finales del procedimiento quirúrgico estarán influenciados por el equipo, su conocimiento y experiencia, etc. El manejo cuidadoso de los tejidos durante la cirugía y el estudio de las características particulares del paciente, harán que los cambios a nivel facial sean más favorables y predecibles.

Esas diferencias, no sólo entre centros hospitalarios y cirujanos, sino entre intervenciones y pacientes, hacen que sea difícil comparar unos individuos con otros y controlar todas las variables.

Desde el comienzo de la cirugía con la incisión el cirujano incorpora modificaciones que a posteriori podrán afectar en mayor o menor medida a la posición final de los tejidos. Algunos autores incluso llegan a afirmar que la incisión y su sutura influyen más en el labio superior que los propios movimientos esqueléticos (Betts y cols. 1993; Tomlak y cols. 1984; O'ryan y Schendel 1989).

- a) **Tipo de cirugía:** como se ha explicado anteriormente la realización de una cirugía monomaxilar aislada o su combinación con cirugía mandibular podrá influir en la reacción del conjunto de la máscara facial. También el tipo de cirugía puede influir en la localización de los puntos, al parecer más imprecisa para las cirugías bimaxilares frente a las monomaxilares (Pospisil 1987), siendo también más imprecisos los programas de predicción en este tipo de intervenciones (Kaipaitur y Flores-Mir 2009).
- b) **Número de cirujanos y experiencia:** se encuentran mayores diferencias entre la predicción y los resultados en pacientes operados en un programa de aprendizaje en comparación con el sistema médico privado (Seeman y Goonewardene 2005). El medio ambiente en que se realiza la cirugía influye en su resultado.
- c) **Ortodoncia prequirúrgica:** los movimientos dentales conseguidos durante la preparación ortodóncica limitarán o facilitarán la consecución de los resultados planificados, siendo determinantes en la posición final de los maxilares y en su estabilidad. También la inclinación correcta de los incisivos facilitara una correcta disposición de los surcos mentolabial y labionasal (Worms y cols. 1980; Fish y Epker 1986).
- d) **Tipo de incisión:** El tipo de incisión puede ser sublabial horizontal (Figura 57) prolongándose hasta molares, o vertical vestibular (V-Y) con tunelización desde premolares. El primer tipo de incisión se ha asociado con mayores cambios a nivel

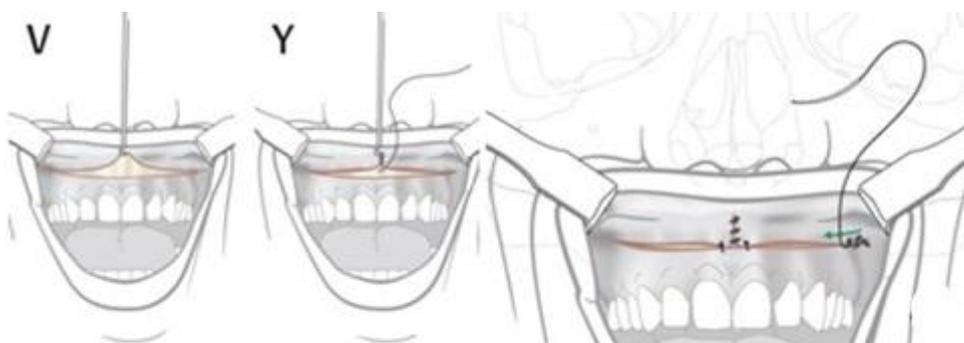
del labio superior, pérdida de bermellón por retracción de la cicatriz, reducción del grosor y de la longitud del labio superior (Thomlak y cols. 1984; Carlotti y cols. 1986; Filho y cols. 2002). La segunda opción parece conservar la morfología labial y producir cambios mínimos a nivel del bermellón, aunque la visibilidad durante la cirugía presente mayores limitaciones.



**Figura 57: Incisión sublabial horizontal.**

- e) **Sutura y reaproximación muscular:** En cuanto a la elevación del periostio y la reaproximación muscular, es necesaria la re inserción y sutura cuidadosa de la musculatura para evitar el aplastamiento y ensanchamiento de la base alar y evitar cambios indeseables a nivel del bermellón.

Hay dos tipos principales de sutura: La sutura en V-Y (Figura 58) y la cincha alar (Figura 59), pudiendo combinarse ambas. La sutura en V-Y parece conseguir que el bermellón no adelgace y disminuya, según algunos autores la sutura en V-Y hace que el labio acompañe en un 70-80% al movimiento maxilar (Ronchi y Chiapasco 1998). Consiste en el cierre de la incisión en forma de V mediante una Y cuya base se encuentra en la línea media del labio superior (Figura 58).



**Figura 58: Sutura en V-Y.**

La sutura en cincha alar trata de evitar el ensanchamiento de la base nasal anclando los tejidos fibrosos que se encuentran por debajo del ala nasal. Algunos estudios hablan de una mayor elevación de la punta nasal si se sutura con esta técnica (Figura 59) (Assis y cols. 1996).

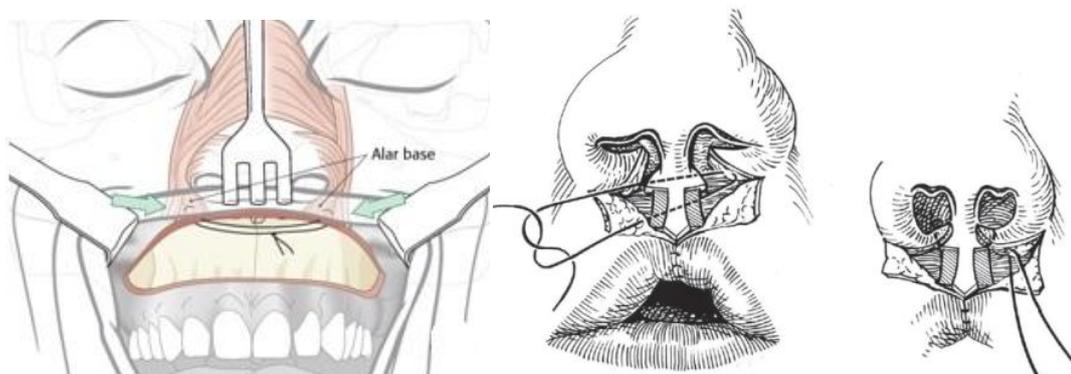


Figura 59: Representaciones de la sutura tipo cincha alar.

- f) **Osteotomía y remodelación ósea:** Puede ocurrir que durante la cirugía se remodelen o se realicen las osteotomías con variaciones respecto a la planificación, debido a irregularidades o formas anatómicas no detectadas. Por otro lado puede ser necesario la modificación o contorneado de la espina nasal anterior, en los casos de grandes avances o en los que ya presentaban una proyección adecuada de la punta nasal. Parece que los cambios en la espina nasal anterior afectan a los puntos subnasal y pronasal blandos (Stella y cols. 1989). Si se deja la espina nasal intacta aparecerá un mayor movimiento de la punta nasal. Sin embargo otros autores no encuentran relación entre la modificación de la espina nasal anterior y cambios nasales. En cualquier caso es muy difícil cuantificar el grado de modificación realizada durante la cirugía. Al ser un punto que habitualmente se modifica, no es muy aconsejable su utilización como referencia (Gassmann y cols. 1989).

Otra de las estructuras óseas que puede ser recontorneada durante la cirugía es el septo nasal. Debe ser resecado en casos en los que se desee evitar una anterrotación excesiva de la punta nasal, o en casos de impactación anterior.

Por otro lado es necesario considerar la rotación del plano oclusal maxilar. Según los diferentes estudios la inclinación del plano palatino se asocia a un mayor ascenso de la punta nasal (Betts y cols. 1993; Betts 2000).

La altura de la osteotomía y la segmentación del fragmento también podrían influir. En 2001 Kim y cols. publicaron un estudio comparando los resultados obtenidos a nivel de tejidos blandos por Lefort convencional vs Lefort alto mediante CBCT. En el grupo convencional los cambios se concentraron en la zona del labio que quedaba a nivel de la incisión, mientras que para el Lefort alto los mayores cambios se produjeron en la zona infraorbitaria.

### 10.3 Factores postquirúrgicos

Tendrán especial importancia en la toma de los registros postquirúrgicos. Será necesaria la estandarización de la técnica para evitar su influencia.

- a) **Edema postoperatorio:** La cantidad de inflamación postoperatoria variará enormemente entre pacientes. En general en la literatura se establece casi por unanimidad que para evitar la distorsión errónea de los tejidos los registros finales se realicen como mínimo 6 meses después de la cirugía (Engel y cols. 1979; Stella y cols. 1989; Betts y cols. 1993; Thomlak y cols. 1984).
- b) **Estandarización del registro y presencia de aparatología de ortodoncia:** Es importante tener en cuenta si el paciente lleva aparatología en el momento de realización de la radiografía, pues esta modifica la posición de los labios (Alonso del Hoyo 2000). Por otro lado los movimientos en el plano horizontal de los incisivos pueden provocar alteraciones en la disposición y forma labial. El grado en el que la posición dental altera la labial no se conoce con exactitud, dependiendo de numerosas variables (Bravo 1994; Phonprasert y cols. 1999).

Para el caso del labio inferior, los movimientos en incisivos tanto inferiores como superiores podrían alterar su posición, aunque parece que está más influenciada por factores óseos y de posición mandibular (Betts y Fonseca 1992).

A la hora de valorar los cambios en tejidos blandos será importante registrar qué movimientos quirúrgicos y qué movimientos ortodóncicos se han realizado. Para ello sería necesario realizar todas las radiografías en las mismas condiciones, es decir, sin aparatología fija, en la misma posición, con labios en reposo. Será importante tomar la teleradiografía final una vez transcurrido el periodo de edema, y valorar los movimientos dentarios respecto a sus bases óseas y no respecto a referencias externas que serán diferentes tras la cirugía. Por otro

lado la reproducibilidad de los puntos de referencia y los sesgos propios de la planificación digitalizada podrán alterar las predicciones (Aharon y Cisneros 1997). Como se resume en el metanálisis de Trpkova y cols. (1997), la densidad y definición de la imagen, la complejidad anatómica y superposición de tejidos blandos y duros, la experiencia del observador y la definición precisa de la localización de la marca son los factores que más influyen en su precisión. Parece que los errores se comenten más frecuentemente en la localización del punto que en la realización del trazado.

## 11. Planificación en Cirugía Ortognática

Con el inicio y progresión de la cirugía ortognática surgieron métodos de aproximación y planificación de los movimientos. Las predicciones quirúrgicas se realizaron inicialmente de forma manual sobre trazados cefalométricos en papel, colocando los tejidos óseos y dentales en la norma y aproximando a grandes rasgos la reacción en los tejidos blandos. A la gran cantidad de factores que podrían alterar la posición final, se unía entonces, el riesgo de sesgo añadido por la imprecisión del trazado manual. Algunos autores defendieron que, pese a que la predicción no era absolutamente exacta, podría llegar a ser clínicamente aceptable, dado que los errores menores a 2-4 mm en tejidos blandos no eran reconocibles ni por ciudadanos ni por especialistas (Burcal y cols. 1987; Alonso del Hoyo 2000).

Pero indudablemente, tras lo analizado en la literatura, se observa que en los resultados parecen intervenir muchas variables, y que la predicción presenta numerosas limitaciones debido a que los estudios se basan en muestras muy diversas. Es muy difícil conocer todos los factores que pueden influir, la estandarización en la toma de los registros y la técnica quirúrgica se hace a veces muy complicada, y la respuesta individual juega un papel fundamental. La evaluación y planificación de los movimientos debe incluir arte y ciencia, apoyarse en predicciones cefalométricas sin perder el sentido estético y de la proporción facial (Jacobson 1990; Bell y cols. 1992).

A las numerosas limitaciones ya citadas para el caso de la telerradiografía lateral, se añaden otras como que los puntos de referencia no dan información sobre la forma o la manera en la que se produce el cambio; la orientación de la cabeza influye de forma importante; las predicciones no son capaces de valorar el plano transversal (de especial

importancia si hay expansión o rotaciones del plano palatino) y además, no ilustran los cambios de manera comprensible para el paciente (Sinclair y cols. 1995).

El modo de predecir los resultados que más frecuentemente encontramos en la literatura es mediante coeficientes de relación entre tejidos duros y blandos. Consiste en calcular la cantidad de movimiento de una zona de tejido blando concreta que se asocia al movimiento del tejido óseo o dentario subyacente. Como hemos visto hasta ahora, tras la cirugía no todas las zonas del perfil se modifican por igual, determinadas partes están más influidas por los movimientos. La posición final de los tejidos blandos también puede ser modificada por los movimientos ortodóncicos postquirúrgicos aunque existe controversia acerca de su relación.

Desde los años 80 el desarrollo informático facilitó el diseño de programas específicos de simulación de cirugía (Walters y Walters 1986) que permitían la modificación y la predicción tanto de los tejidos duros como los blandos. En la actualidad, la oferta de programas de simulación quirúrgica es enorme, sin embargo, su exactitud a la hora de predecir los resultados, sobre todo a nivel de tejidos blandos, sigue siendo cuestionada por números trabajos publicados en la literatura (O'ryan y Schendel 1989; Stella y cols. 1989; Cottrel y Wolford 1993; Eales y cols. 1994; Kolokhita y cols. 1996; Gerbo y cols. 1997; Kaipatur y cols. 2009). Por ejemplo, Koh y Chew (2004) utilizaron el programa de predicción quirúrgica CASSOS en 35 pacientes chinos sometidos a Lefort I de avance y osteotomía bilateral de rama mandibular, y compararon sus predicciones con los resultados obtenidos en la realidad. Encontraron errores en la mitad de los puntos analizados, la mayor parte de ellos a nivel del labio superior e inferior, y de una magnitud máxima de 2 mm para Stomion inferior. El software tendía a infraestimar la posición vertical de ambos labios y a sobreestimar la posición horizontal del labio inferior.

Con la llegada del CBCT surgen nuevos métodos de planificación del tratamiento de forma tridimensional (Rubio-Palau y cols. 2012). Estos métodos facilitan la predicción sobre todo en casos con asimetrías, anomalías condíleas, dismorfología del mentón o anomalías del borde inferior de la rama mandibular. El uso de este tipo de registros permite realizar modelos dentales digitalizados que, al fusionarse con el CBCT, logran tener una representación virtual bastante exacta del paciente a tratar. La cirugía virtual se realiza sobre estos modelos 3D, pudiéndose observar la posición final de las bases óseas y

la oclusión del paciente en los 3 planos del espacio y sin superposiciones. Una vez determinados los movimientos a realizar, se realizan las férulas quirúrgicas mediante técnica CAD-CAM.

Las ventajas que presenta la planificación mediante modelos tridimensionales son evidentes. Sin embargo, la predicción del movimiento de tejidos blandos respecto a los duros mediante CBCT tampoco es exacta (Marchetti y cols. 2006).

### **11.1 Predicción cefalométrica manual**

Durante años las predicciones quirúrgicas se hicieron a mano. El primer método descrito fue en el año 1965 (Cohen 1965) y trato de establecer la reacción de la mandíbula y los tejidos a un set back. Después en 1972 McNeill, propuso otro método manual que apoyándose en modelos y articulador, describía paso a paso la predicción mediante superposición de trazados. En 1974 Henderson añadió una transparencia fotográfica del perfil que alteró siguiendo las osteotomías, y permitía explicarle los cambios de manera más visual al paciente. El apoyo de las fotografías sobre las radiografías también se presentó en el programa de Hohl y cols. en 1978, que en formato semitransparente, se superponían a la radiografía para plasmar los cambios en base a los ratios conocidos hasta la época. Fisher y Epker (1980), adaptando en parte el Visual Treatment Objective Planning de Ricketts, crearon otro método de predicción para cirugías bimaxilares. Pero no fue hasta los años 80, cuando se desarrolló un protocolo consistente de predicción en base a unos ratios manejables, integrando los cambios en los tejidos blandos con los movimientos de los tejidos duros (Wolford y cols. 1980). Años después se presentó otro protocolo de predicción mediante plantillas (Proffit 1991), siguiendo unos pasos extremadamente detallados se construía la cefalometría final del paciente, basándose en la morfología inicial alterada por las osteotomías y en conjunto se predecía la respuesta del perfil. Los métodos de Proffit y Epker además comenzaron a dar importancia a factores como la posición natural de la cabeza, la posición relajada de los labios y la correcta intercuspidadación dental en la predicción.

Así por ejemplo Ayala y Gutierrez (2005) publicaron su método de planificación quirúrgica siguiendo una serie de normas en cuanto a la modificación de los tejidos blandos en función de los duros. Según los autores, de su experiencia, por cada milímetro de avance maxilar el labio superior se moverá hacia delante aproximadamente 0,8 mm (80%), pero simultáneamente, el punto subnasal y la línea vertical que desde él

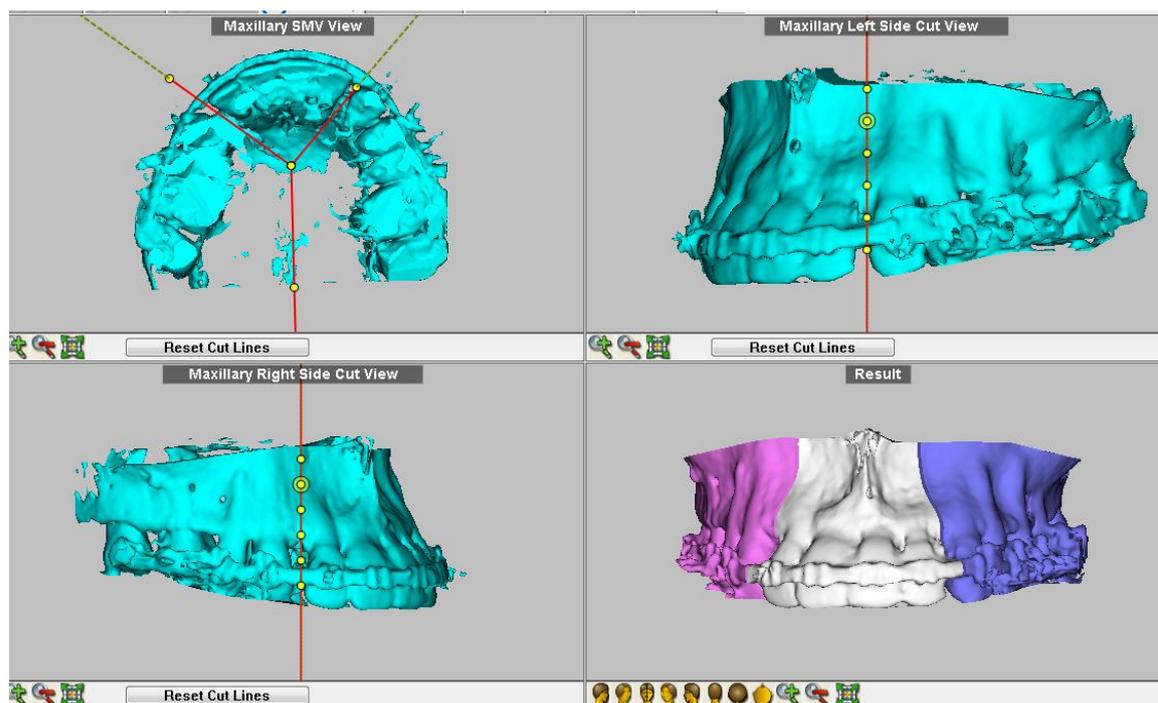
trazaremos se moverán en el mismo sentido 0,3 mm (30%), por lo que el desplazamiento efectivo del labio superior en relación con la nueva línea subnasal es de 0,5 mm por cada milímetro de desplazamiento anterior del maxilar.

Sin embargo la predicción mediante métodos manuales incorpora numerosos sesgos, depende en gran parte de las habilidades artísticas del operador y conlleva mucho tiempo de realización.

### **11.2 Métodos computerizados**

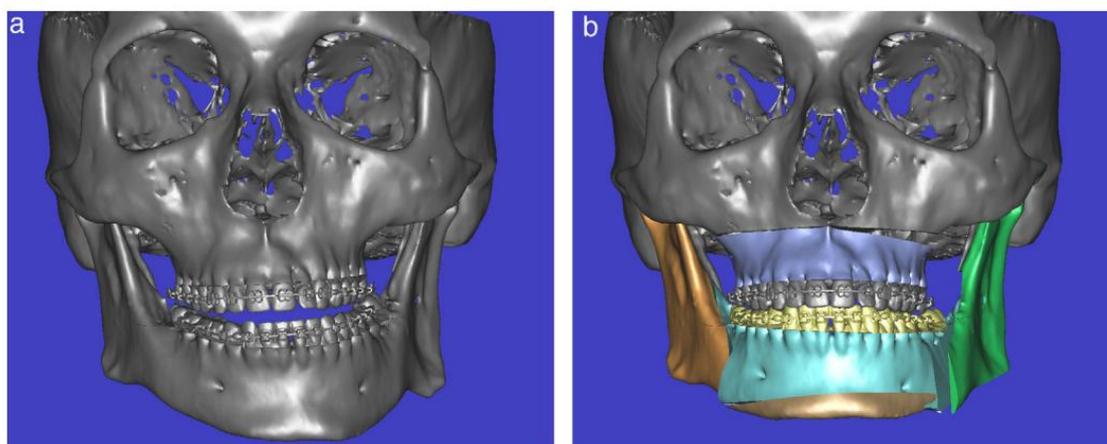
Históricamente el primer programa computerizado que aparece como guía para la planificación quirúrgica es el de Bathia y Sowray (1984). En él se podían almacenar y analizar los registros radiográficos, las fotografías e incluso el operador podía realizar predicciones de tejidos blandos basándose en los resultados del trabajo de Engel (1979). Un año después Harradine y Burnie (1985) describieron un programa capaz de superponer el trazado del paciente respecto al trazado estándar de Bolton, la predicción se realizaba introduciendo la cantidad de movimiento horizontal y vertical en base a unos ratios. En 1986, Walters y Walters crearon un programa que era capaz de sugerir automáticamente la cirugía que el paciente precisaba y predecía los cambios en los tejidos blandos en base al trabajo de Freihofer (1984).

Desde entonces hasta la actualidad el número de programas creados para esta función ha ido creciendo exponencialmente. El primer programa comercializado fue QuickCeph Image® (Quick Ceph Systems, San Diego, California). Diseñado para Macintosh, permitía un alto rango de movimientos basándose en la digitalización de 28 puntos, y en base en su mayoría a los ratios establecidos por Wolford (1985). Después la evolución de las versiones, consiguió realizar predicciones mucho más precisas, no sólo a nivel quirúrgico, también para pacientes en crecimiento, superposiciones, estando disponible ya también para usuarios de Windows.



**Figura 60: Planificación de una cirugía de Lefort segmentado.**

Paralelamente, se presentó para ordenadores IBM el Dentofacial Planer, de Dentofacial Software Inc® (Toronto, Canadá). El programa era capaz de realizar múltiples análisis de tejidos duros, conversión de la cefalometría a relación céntrica, superposiciones, predicciones de crecimiento, y sobre todo simulaciones de cirugía, incluyendo Lefort segmentado (Figura 60-61), osteotomías subapicales y mentoplastias (Konstantos y cols. 1994). Los ratios de movimientos de tejidos blandos respecto a los duros se basaron en los trabajos previos (Seeholzer y Walker 1991).



**Figura 61: a) Imagen 3D del esqueleto craneofacial de un paciente con desviación del mentón hacia la izquierda y inclinación del plano maxilar. b) Planificación quirúrgica tridimensional, corrigiendo la asimetría y el plano oclusal superior, incluyendo una mentoplastia de centrado (Aboul-Hosn 2014).**

## **Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar**

Uno de los programas más conocidos y utilizados llegó después, Dolphing Imaging Software® (Dolphing Imaging Software and Management Solutions, Chatsworth, California). Este programa permite, en sus últimas versiones, la mejora de la calidad de las radiografías, la identificación de las marcas mediante el puntero de forma guiada, la superposición de las fotografías, etc. Respecto a la planificación quirúrgica, presenta unos ratios de movimiento basados en los estudios previos, pero permite a su vez la modificación de algunos parámetros como la raza, el patrón esquelético, e incluso el cambio manual de los ratios si el clínico lo desea. En la última versión incluye la posibilidad de realizar cirugías virtuales sobre el CBCT del paciente, en tres dimensiones y con la superposición de la fotografía facial 3D.

# HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

---

“Toda verdad es simple.

¿No es eso doblemente mentira?”

- Friedrich Nietzsche-



Cuando se realiza una intervención de cirugía ortognática es necesario poder predecir con la mayor exactitud posible los resultados de los movimientos quirúrgicos y ortodóncicos, no sólo a nivel esquelético y oclusal, sino también a nivel estético facial. Gran parte de la motivación del paciente proviene de la mejora estética asociada a la intervención, y una oclusión satisfactoria no implica necesariamente una estética adecuada. Es por ello que los estudios que evalúen la validez de la cirugía ortognática tienen que ocuparse de la valoración de resultados no sólo a nivel dental, funcional y óseo, sino a nivel de tejidos blandos, que al fin y al cabo son los que el paciente y sus allegados más van a observar.

## HIPÓTESIS

Con esta investigación se pretende rechazar principalmente dos hipótesis nulas:

1. El avance quirúrgico maxilar no provoca cambios a nivel de los tejidos blandos faciales en la misma dirección que el movimiento óseo realizado.
2. Todas las áreas de tejido blando responden en igual magnitud y proporción a los cambios óseos y dentales tras la cirugía de avance maxilar.



## OBJETIVOS

De acuerdo con las hipótesis anteriores se planteó un trabajo que tuvo como objetivo general:

- Valorar los cambios en tejidos blandos del tercio medio facial asociados a la cirugía de avance maxilar.

Y los siguientes objetivos específicos:

1. Comprobar si el movimiento maxilar afecta al grosor labial, a la longitud labial, a la inclinación labial y al ángulo nasolabial.
2. Establecer relaciones proporcionales entre el movimiento de los tejidos duros y sus consecuencias a nivel de los tejidos blandos.
3. Analizar si esas relaciones varían en función del tipo de registro radiológico analizado, telerradiografía convencional o telerradiografía extraída de la tomografía de haz cónico (CBCT).
4. Averiguar la posible relación existente entre los cambios y diversas variables susceptibles de modificar los resultados:
  - a. Factores relacionados con la técnica: tipo de cirugía, cirujano, grado de avance, combinación o no con cirugías mandibulares, movimientos de ortodoncia asociados.
  - b. Factores relacionados con el paciente: Edad, sexo, patrón esquelético inicial, maloclusión inicial, grosor y posición inicial del labio, etc.
5. Formular ecuaciones de regresión capaces de explicar los resultados obtenidos en función de las variables analizadas.



# MATERIAL Y DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

---

“Cree a aquellos que buscan la verdad.  
Duda de los que la encuentran”

-André Gide-



Se diseñó un estudio longitudinal retrospectivo que permitiera contrastar la hipótesis nula y los objetivos planteados. Se recopiló de forma consecutiva una muestra de telerradiografías laterales de cráneo digitales en su mayoría, y de telerradiografías laterales extraídas a partir de escáner Cone Beam, procedentes de varias clínicas privadas de ortodoncia exclusiva, de Zaragoza, Valencia, y San Sebastián. El tratamiento realizado en dichos pacientes consistió en cirugía ortognática (avance maxilar, combinado o no con otros movimientos mandibulares) y ortodoncia. Se recogieron radiografías iniciales pretratamiento (T1), radiografías finales postratamiento (T2) y en los casos en los que estuvo disponible, también se recogió una radiografía intermedia prequirúrgica (T<sub>pq</sub>). La realización del presente estudio fue aprobada por la comisión de investigación y ética de la Universidad Cardenal Herrera CEU-UCH (ver Anexo 3).

Para determinar el tamaño muestral necesario se llevo a cabo un estudio previo de la potencia, que determinó que un modelo de regresión lineal múltiple con 10 predictores (número aproximado de variables de tejido duro), exigiría, al menos, n=40 pacientes para lograr una potencia<sup>2</sup> del 80% en el propósito de detectar un tamaño de efecto<sup>3</sup>  $f^2=0,40$  (grande), compatible con  $R^2=0,3$ <sup>4</sup> y asumiendo un nivel de confianza del 95%. Tras la ampliación final de la muestra la potencia se elevó hasta el 94%.

En total se recogieron de forma consecutiva registros procedentes de 94 pacientes tratados mediante Lefort de avance maxilar, de los cuales, tras un filtrado inicial, sólo 65 cumplieron los siguientes criterios de inclusión:

---

<sup>2</sup> La potencia de una prueba estadística o el poder estadístico es la probabilidad de que la hipótesis nula sea rechazada cuando la hipótesis alternativa es verdadera (es decir, la probabilidad de no cometer un error del tipo II). La probabilidad de que ocurra un error de tipo II se conoce como la tasa de falsos negativos ( $\beta$ ). Por lo tanto la potencia es igual a  $1 - \beta$ , y también se conoce como sensibilidad.

<sup>3</sup> El análisis de poder también se puede utilizar para calcular el tamaño del efecto mínimo que es probable que se detecte en un estudio usando un tamaño de muestra dado. Al respecto, el tamaño del efecto indica la eficacia cuantificada entre los distintos niveles de la variable independiente, complementado así la información ofrecida por la probabilidad de ocurrencia de la hipótesis nula, pues además de confirmar la existencia de diferencias también informa de la magnitud de éstas.

<sup>4</sup> El coeficiente de determinación, denominado  $R^2$ , es un estadístico usado en el contexto de un modelo cuyo principal propósito es predecir futuros resultados o probar una hipótesis. El coeficiente determina la calidad del modelo para replicar los resultados, y la proporción de variación de los resultados que puede explicarse por el modelo.

## **1. Criterios de inclusión clínicos:**

- El plan de tratamiento quirúrgico consistía en cirugía de avance maxilar tipo Lefort I combinado o no, con otros movimientos maxilares (impactación, posterorrotación, anterorrotación) y mandibulares (avance, centrado, retroceso o mentoplastia mandibular). La fijación de los fragmentos óseos fue rígida, mediante placas de osteosíntesis en todos los casos.

- Se consideraba clínica y radiológicamente que todos los pacientes habían finalizado el crecimiento en el momento de la cirugía.

- El paciente no presentaba síndromes, deformaciones cráneo-faciales o traumatismos previos que pudieran modificar los resultados.

- Se decidió que para evitar la influencia del edema en la posición y el volumen de los tejidos blandos el periodo transcurrido desde la cirugía hasta la toma de la telerradiografía final (T2) fuera como mínimo 6 meses.

- El paciente no era portador de ningún tipo de aparatología en el momento de la realización de los registros iniciales (T1) y finales (T2), encontrándose en fase pasiva de retención. La aparatología sí estaba presente en la radiografía prequirúrgica (Tpq).

- El paciente no se sometió a tratamientos protésicos del frente anterior que pudieran alterar la posición final de los labios tras la cirugía.

-El paciente no se sometió a ningún tratamiento de cirugía plástica o estética facial ni antes ni después de la cirugía, tampoco se realizaron rinoplastias u otras técnicas accesorias como implantes malares simultáneamente al Lefort.

## **2. Criterios de inclusión radiológicos:**

-Los registros radiográficos inicial, final y prequirúrgico, estaban completos y presentaban suficiente calidad para ser evaluados tanto a nivel de tejidos blandos como de tejidos duros.

- Los registros fueron tomados en base a unos criterios de posicionamiento básicos comunes y pidiendo al paciente que colocara sus labios en reposo.

- Las radiografías inicial y final presentaban un método fiable de calibración, como regleta milimetrada, marcadores metálicos, y en el caso de que alguno de los dos

registros no lo presentara, la estructura craneal presentaba la definición suficiente como para tomarla como referencia de calibración respecto al otro registro.

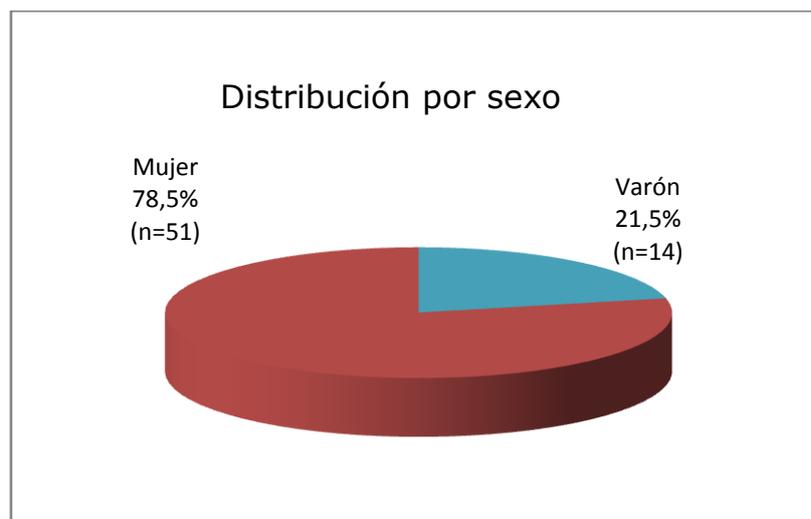
- En los casos en los que la radiografía lateral fuera extraída de un escáner Cone Bean, por no existir magnificación no era necesaria la calibración, pero se consideró imprescindible que tanto el registro inicial como el final procedieran de CBCT.

-En el caso de que la radiografía fuera extraída de un CBCT, se utilizó un programa de cefalometría y tratamiento de archivos DICOM para su extracción y calibración. Se obtuvo una imagen media de los diferentes cortes en versión sagital, similar a la formación de la telerradiografía lateral clásica.

## **DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:**

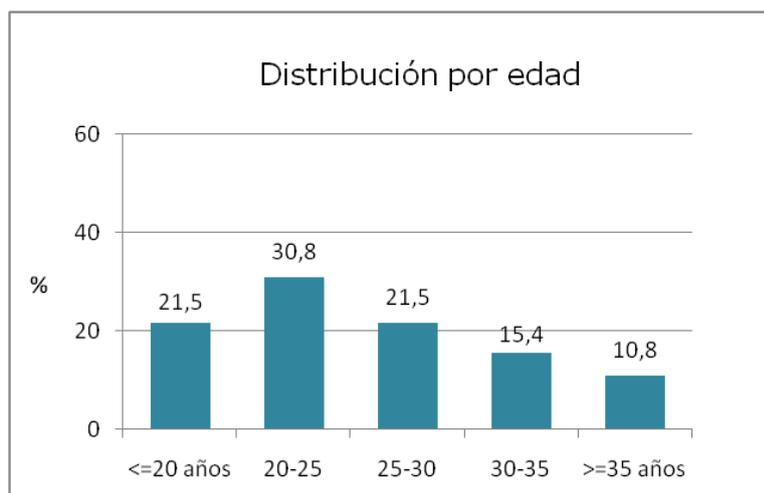
Como se ha descrito anteriormente la muestra para la investigación estuvo constituida por 65 pacientes, sobre cuyos registros se realizaron mediciones de una serie de parámetros lineales y angulares antes y después de la cirugía de avance maxilar.

El grupo muestral estaba compuesto por un total de 51 mujeres (78,5%) y 14 varones (21,5%), con una edad media global de  $26,7 \pm 7,5$  años, y con un rango de entre 18,4 y 51,0 años (Figura 62-63).



**Figura 62: Distribución de la muestra según el sexo.**

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar



**Figura 63: Distribución de la muestra en función del rango de edad.**

Aunque el tipo de cirugía maxilar siempre fue Lefort I de avance, se encontraron diferentes grados de afectación y diferentes maloclusiones, asociándose en ocasiones a hiperplasias mandibulares pero también a hipoplasias o a mordidas abiertas esqueléticas (tabla 18). Si analizamos la muestra en función del tipo de maloclusión sagital y vertical encontramos la siguiente distribución:

**Tabla 18: Distribución de la muestra en función del tipo de maloclusión. CI (Clase I); CII (Clase II); CIII (Clase III); MA (mordida abierta).**

	N	%
<b>Total</b>	65	100,0%
<b>CI</b>	1	1,5%
<b>CII</b>	4	6,2%
<b>CIII</b>	32	49,2%
<b>CI MA</b>	6	9,2%
<b>CII MA</b>	2	3,1%
<b>CIII MA</b>	20	30,8%

Del total del grupo, un 80% de los sujetos presentaban Clase III, y el 20% se englobaba dentro de las Clases I o II, pero presentando también un maxilar retruido que requirió tratamiento de avance maxilar.

Si tenemos en cuenta ahora el plano vertical, encontramos que la mayor parte de los registros pertenecieron a pacientes con patrón de crecimiento vertical. Así el 53,8% de los pacientes presentan patrón dolicofacial, frente al 33,8% mesofacial y restante 12,3%

braquifacial (tabla 19). El patrón dolicofacial fue todavía más frecuente en el subgrupo Clases II y Clases I.

**Tabla 19: Distribución de la muestra según el patrón facial: Braqui (braquifacial), Meso (mesofacial); Dólico (dolicofacial).**

	GRUPO					
	To tal		Clases III		Clases I y II	
	N	%	N	%	N	%
<b>To tal</b>	65	100,0%	52	100,0%	13	100,0%
<b>Br aqui</b>	8	12,3%	7	13,5%	1	7,7%
<b>Meso</b>	22	33,8%	20	38,5%	2	15,4%
<b>Dó lico</b>	35	53,8%	25	48,1%	10	76,9%

En la siguiente gráfica se observa la distribución de la muestra en función del especialista de ortodoncia encargado del tratamiento (Figura 64):



**Figura 64: Distribución de la muestra en función del ortodoncista encargado del tratamiento.**

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

Si analizamos la distribución en función del cirujano encargado de realizar la cirugía observamos (Figura 65):

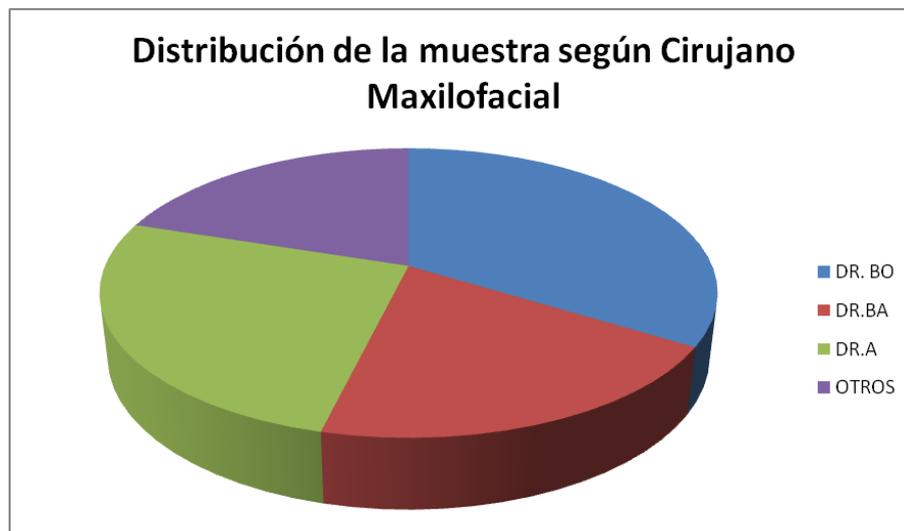


Figura 65: Distribución de la muestra en función del cirujano encargado de la intervención.

En cuanto al tipo de intervención realizada, observamos que en el 58,5% de los pacientes se realizó cirugía de avance Lefort segmentado, frente al resto en el que se realizó en una pieza.

El 69,2% fueron intervenidos también a nivel mandibular y de ellos un 15,4% adicional incluyeron mentoplastia (tabla 20).

Tabla 20: Clasificación en función del tipo de cirugía

			GRUPO					
			Total		Clases III		Clases I y II	
			N	%	N	%	N	%
Lefort	INTERVENCION MD	No	5	7,7%	5	9,6%	0	,0%
		Si	20	30,8%	18	34,6%	2	15,4%
		Si+men toplastia	2	3,1%	1	1,9%	1	7,7%
Lefort partido	INTERVENCION MD	No	5	7,7%	3	5,8%	2	15,4%
		Si	25	38,5%	20	38,5%	5	38,5%
		Si+men toplastia	8	12,3%	5	9,6%	3	23,1%

Como se ha descrito anteriormente algunos pacientes presentaban sus registros en formato CBCT, siendo extraídas sus telerradiografías laterales a través del archivo DICOM. Dichos casos constituyeron un 26,2% del total (tabla 21).

Tabla 21: Clasificación en función de la radiología utilizada en la evaluación.

	GRUPO					
	To tal		Clases III		Clases I y II	
	N	%	N	%	N	%
<b>Total</b>	65	100,0%	52	100,0%	13	100,0%
<b>Tele</b>	48	73,8%	40	76,9%	8	61,5%
<b>CBCT</b>	17	26,2%	12	23,1%	5	38,5%

En la mayoría de los casos (80%), se utilizó una radiografía intermedia previa a la cirugía (T<sub>pq</sub>) (Apéndice anexo 2 tabla T12).

Respecto al tiempo transcurrido desde la cirugía a la toma de los registros finales encontramos que para este estudio la media fue de 12,2 meses, superando con creces los 6 meses mínimos a los que la literatura hace referencia para evitar la influencia de la inflamación (tabla 22).

Tabla 22: Tiempo transcurrido desde la cirugía hasta la toma del registro final.

	GRUPO		
	To tal	Clases III	Clases I y II
<b>N</b>	65	52	13
<b>Media</b>	12,2	12,8	9,9
<b>Desviación típica</b>	7,4	7,7	5,7
<b>Mínimo</b>	6,0	6,0	6,0
<b>Máximo</b>	36,0	36,0	28,0
<b>Mediana</b>	10,5	11,0	9,0



# MÉTODO

---

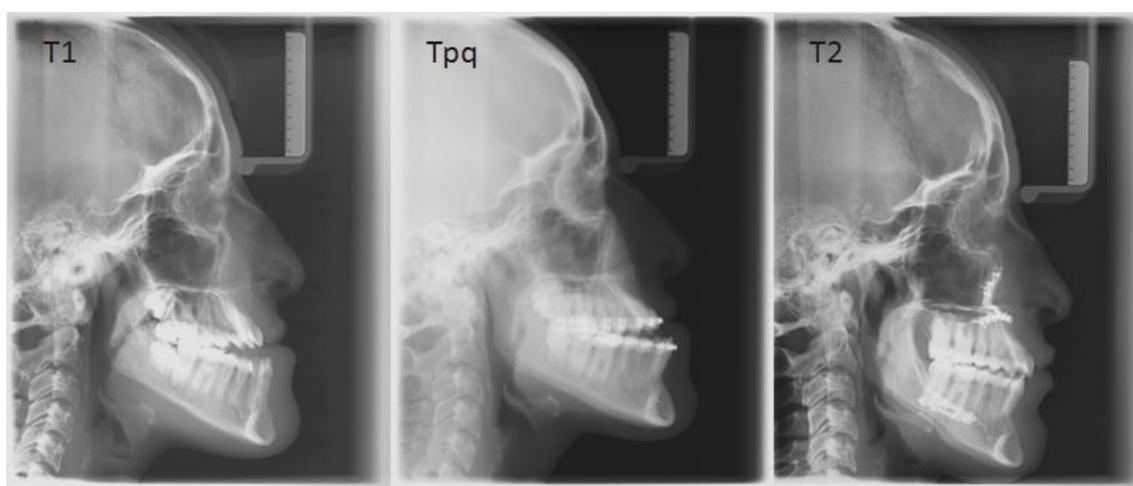
“Creatividad es permitirte cometer errores;  
Diseño es saber con cuáles te quedas”

-Scott Adams-



Para tratar de contrastar nuestra hipótesis nula diseñamos un estudio longitudinal retrospectivo que se basa en un análisis cefalométrico de tejidos duros y blandos de las telerradiografías laterales (TL) de los pacientes anteriormente descritos. Estos registros fueron tomados al inicio de tratamiento (T1) y al final del mismo (T2) al menos 6 meses después de la cirugía. En algunos casos (n=49) se utilizó la telerradiografía lateral prequirúrgica (Tpq) para la medición de algunos parámetros previos a la intervención.

La radiografía inicial (T1) del paciente fue tomada en el momento del estudio de ortodoncia mientras que, las radiografías fin de tratamiento (T2) se tomaron al menos 6 meses después de la cirugía, una vez finalizado por completo el tratamiento activo de ortodoncia. En ningún caso, se tomaron radiografías iniciales o finales con aparatología colocada en boca, estando los pacientes en periodo de retención en T2. En los casos en los que estuvo disponible, se utilizó la radiografía de preparación a la cirugía o prequirúrgica (Tpq), tomada entre 1 y 2 meses antes de la intervención. En ese caso, sí estaba presente la aparatología, pero las medidas que se evaluaron fueron exclusivamente de tejidos dentarios y óseos, sin utilizarla en ningún momento para la valoración de los tejidos blandos (Figura 66).

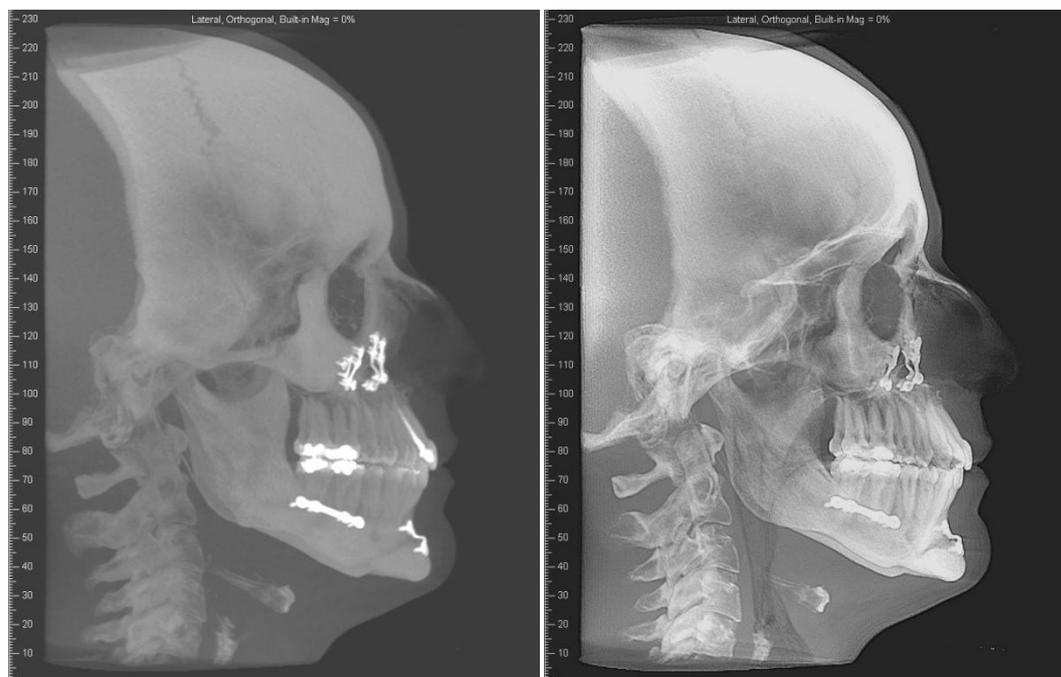


**Figura 66: Serie radiográfica estándar para el estudio: T1 inicial, Tpq prequirúrgica y T2 final.**

Todos los registros fueron estandarizados. El protocolo que se siguió fue: digitalizar las radiografías que se encontraran en formato analógico, estandarizarlas utilizando la regla de medición de cada una de ellas, y mejorar su calidad mediante programas de edición fotográfica o radiológica para facilitar la identificación de los puntos.

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

En el caso de que la radiografía fuera extraída de un CBCT, se utilizó un programa de cefalometría y tratamiento de archivos DICOM para su extracción y calibración (Dolphing®). Se obtuvo una imagen media de los diferentes cortes en versión sagital, similar a la formación de la telerradiografía lateral clásica. En dichos casos, tanto el registro inicial como el final procedieron de CBCT (Figura 67).



**Figura 67: Visión lateral del escáner Cone Beam final del paciente y visión de la telerradiografía extraída mediante el programa de cefalometría para su análisis en el estudio.**

Posteriormente, junto a las inicialmente digitales, todas las radiografías fueron impresas, comprobando así que no existiera ninguna magnificación.

La evaluación se realizó por un solo examinador en dos tiempos, replicando todas las mediciones de las variables respuesta, con el objetivo de estimar el error de medida y evaluar la reproducibilidad intra-observador.

Pese a que es deseable que todas las radiografías sean tomadas por el mismo aparato de rayos, no fue posible esta estandarización, aunque los criterios de realización de las mismas fueron los mismos.

### **1. Trazado de los puntos y planos:**

Sobre la telerradiografía se superpuso una lámina de acetato transparente sobre la que se trazaron los puntos y planos con lápiz HB de 0,5 mm de grosor de forma manual y

por un solo examinador. Los puntos y planos utilizados en el análisis cefalométrico se describen a continuación (Figura 68 y 69).

### **1.1 Puntos cefalométricos:**

- Sella (Se): centro de la silla turca del esfenoides.
- Nasion (N): punto más anterior de la sutura frontonasal.
- Nasion blando (N'): proyección de Nasion en los tejidos blandos.
- Pronasale (PN): punto más anterior de la nariz.
- Subnasale (SN): punto en el que el tabique nasal se une con el labio superior cutáneo en plano sagital medio.
- Labrale superior (LS): punto más prominente del labio superior.
- Labrale inferior (LI): punto más prominente del labio inferior.
- Stomion superior (Stos): punto más inferior del bermellón del labio superior.
- Stomion inferior (Stoi): punto más superior del bermellón del labio inferior.
- Punto A del maxilar (A): punto más profundo de la concavidad anterior del maxilar.
- Espina nasal anterior (ANS): punto más anterior del hueso maxilar en su vértice superior.
- Espina nasal posterior (PNS): punto más posterior del paladar duro.
- Ápice del incisivo superior (A+1): punto más superior de la raíz del incisivo superior.
- Ápice del incisivo inferior (A-1): punto más inferior de la raíz del incisivo inferior.
- Borde incisal del incisivo superior (B+1): punto medio del borde incisal del incisivo superior.

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

- Borde incisal del incisivo inferior (B-1) punto medio del borde incisal del incisivo inferior.
- Supramental (Si): punto más profundo del surco labiamental.
- Pogonio (PG): punto más anterior de la sínfisis mandibular.
- Pogonio blando (PgB): proyección del Pogonio a nivel de tejidos blandos. Punto más anterior del mentón blando.
- Gnathion (Gn): punto más anteroinferior de la sínfisis mandibular.
- Gonion (Go): punto más posterior, inferior y externo del ángulo mandibular. Se localiza en el vértice de la intersección de dos tangentes a los bordes posterior e inferior mandibular.

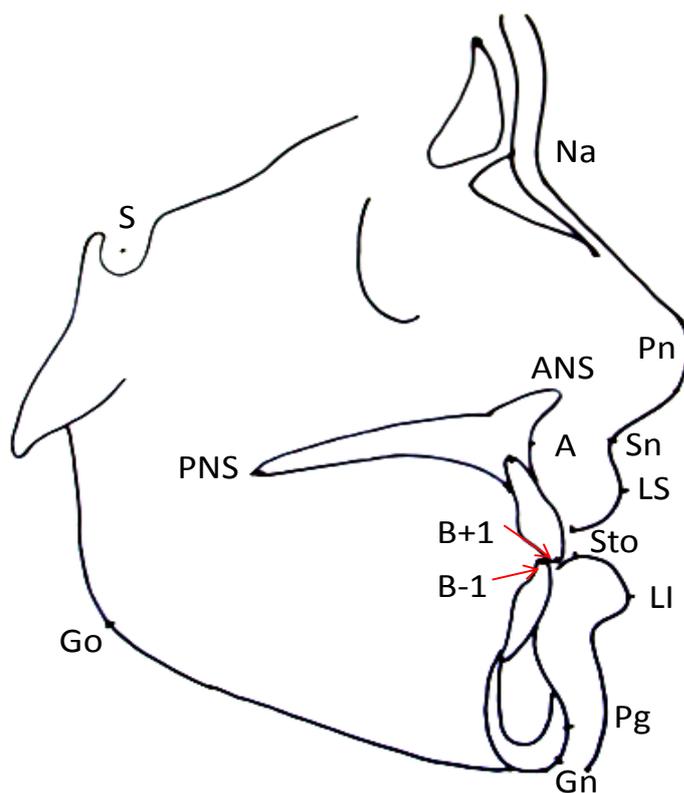


Figura 68: Representación de los puntos utilizados en el análisis.

### 1.2 Planos cefalométricos:

- Plano SN (SeN): unión de Sella y Nasion.
- Plano RH (RH): plano de referencia horizontal, pasa por Sella y forma un ángulo de 7° con el plano Sella-Nasion. Representa una aproximación a la horizontal

verdadera. Como plano alternativo de referencia Legan y Burnstone (1980) sugieren una línea que a través de Sella forme un ángulo de 7° con Sella-Nasion, llamado horizontal construida, la que tiende a ser paralela al plano de Frankfurt en la mayor parte de los casos (Mansour y cols. 1983; Lin y Kerr 1998; Chew 2005).

- Plano RV (RV): referencia vertical, perpendicular a RH que pasa por Nasion.
- Plano palatino (PP): unión de PNS y ANS.
- Plano mandibular (PM): unión de Go y Gn.
- Plano oclusal superior (PO): unión de las cúspides y bordes incisales de molares, premolares e incisivos superiores.
- Eje incisivo superior (I+): unión de borde incisal y ápice (A+1 y B+1).
- Dorso nasal (DN): tangente al dorso de la nariz.
- Plano del reborde nasal inferior (RNI): tangente a la columnela.
- Plano labial superior (PLS): tangente a la parte superior del labio superior.

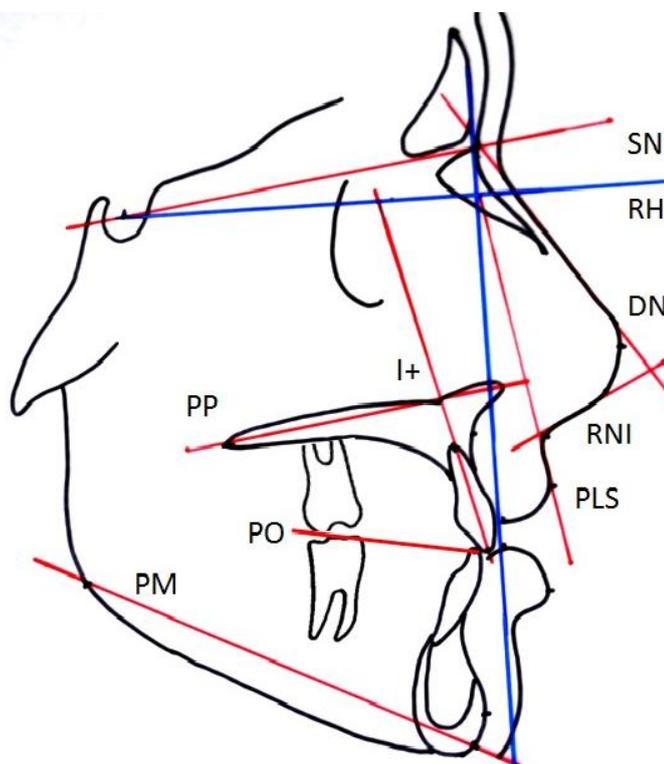


Figura 69: Planos utilizados en el análisis, en azul los planos de referencia horizontal (RH) y vertical (RV), en rojo los planos construidos para las diferentes mediciones.

### 1.3 Otras mediciones:

Además de las mediciones sobre puntos y planos cefalométricos, se analizaron diversas variables propias del paciente o la cirugía que podrían influir, según lo publicado en la literatura, en el posicionamiento de los tejidos. Podrán ser cualitativas o cuantitativas (cuantificables). A posteriori, se utilizarán para establecer correlaciones y ver en qué medida son capaces de influenciar o explicar un determinado movimiento.

#### 1.3.1 Variables cualitativas:

- Sexo: mujer/ hombre (M/H).
- Edad .
- Patrón facial: braquifacial/mesofacial/dólicofacial. Se determinará según la norma de Steiner (1959), analizando el ángulo entre el plano mandibular y el plano Sella-Nasion (norma 28-36°).
- Tipo de labio: fino/grueso. Se definirá mediante la medición del grosor labial en T1: distancia de Sn a punto A (norma: fino  $< \text{ó} = 17\text{mm}$ ; grueso  $> 17\text{mm}$ ).
- Relación vertical del incisivo superior respecto a los labios: se analizará el apoyo del incisivo superior sobre el labio (Jacobson y cols. 2012), según las tipologías (Figura 70):

A. Mordida abierta: no hay contacto entre los incisivos, el labio superior descansa sobre el incisivo superior.

B. Sobremordida: el labio superior descansa en incisivo superior.

C. Sobremordida, labio superior descansa sobre incisivo inferior, existe espacio muerto entre labio superior y maxilar.

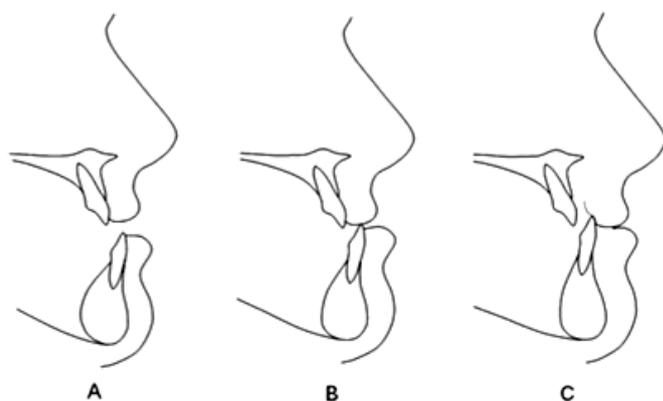


Figura 70: Tipología de relación del labio superior según Jacobstone y cols. (2012).

### 1.3.2 Variables cuantitativas:

Serán aquellas mediciones que calcularon distancias entre puntos (lineales) o ángulos entre planos definidos anteriormente (Figura 71 y 72). Se registraron también los cambios de localización en los puntos cefalométricos de estudio respecto a dos ejes: referencia horizontal (RH) y vertical (RV).

#### 1.3.2.1 Mediciones lineales:

- Grosor labial en T1 y T2 = distancia de Subnasale al punto A, paralelo al plano Sella-Nasion.
- Longitud labial en T1 y T2 = distancia de Stomion superior a plano del grosor labial perpendicular.
- Extrusión incisivo superior T1 y T2 = distancia de borde incisal a plano palatino (B+1/PP).
- Magnitud de la maloclusión esquelética a nivel sagital: (Wits Apraisal): distancia lineal entre dos perpendiculares al plano oclusal (PO) que pasan por el punto A y el punto B.
- Cambios en **tejidos blandos** T2-T1 respecto a líneas de referencia horizontales y verticales (Figura 71):
  - 1) Pronasale (PN) - RH.
  - 2) Pronasale (PN) - RV.
  - 3) Subnasale (SN) - RH.
  - 4) Subnasale (SN) - RV.
  - 5) Labrale superior (LS) - RH.
  - 6) Labrale superior (LS) - RV.
  - 7) Labrale inferior (LI) - RH.
  - 8) Labrale inferior (LI) - RV.

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

9) Pogonion blando (PgB) – RH.

10) Pogonion blando (PgB) – RV.

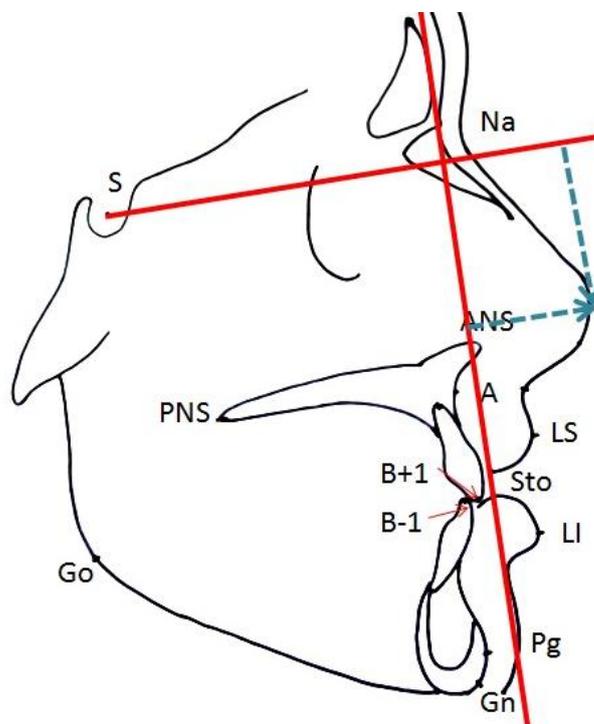


Figura 71: Ejemplo de medición de distancia del punto PN respecto al plano horizontal (RH) y al plano vertical.

- Cambios **esqueléticos y dentales** T2 - T1 respecto a líneas de referencia:

1) Espina nasal posterior (PNS) - RH.

2) Punto A (A) - RH.

3) Punto A (A) - RV.

4) Pogonion (PG) - RV.

5) Pogonion (PG) - RH.

6) Incisivo superior (B+1) - RV.

7) Incisivo superior (B+1) - RH.

8) Incisivo inferior (B-1) - RV.

9) Incisivo inferior (B-1) - RH.

### 1.3.2.2 Mediciones Angulares:

- Ángulo nasolabial (NLA) T1 y T2: plano labial superior a reborde nasal inferior (PLS/RNI).
- Reborde nasal (RNSN): T1 y T2 Dorso nasal con RH (DN/PLS).
- Inclinación labial (IL): T1 y T2 Plano labial con RH (PLS/RH).
- Inclinación del incisivo superior respecto al plano palatino T1, T2 y Tpq: (1+/PP).
- Inclinación del incisivo superior respecto al plano oclusal T1, T2 y Tpq: (1+/PO).
- Inclinación del incisivo superior respecto al plano de referencia horizontal T1 y T2: (1+/RH).
- Inclinación del plano oclusal respecto al plano de referencia Horizontal T1 y T2: (PO/RH). Se considera positivo cuando el plano oclusal se encuentra por encima de la horizontal (anterorrotado) y negativo por debajo (posterorrotado).
- Inclinación del incisivo inferior respecto al plano oclusal T1, T2 y Tpq: (1-/PO).
- Inclinación del incisivo inferior al plano mandibular T1, T2 y Tpq: (1-/PM).

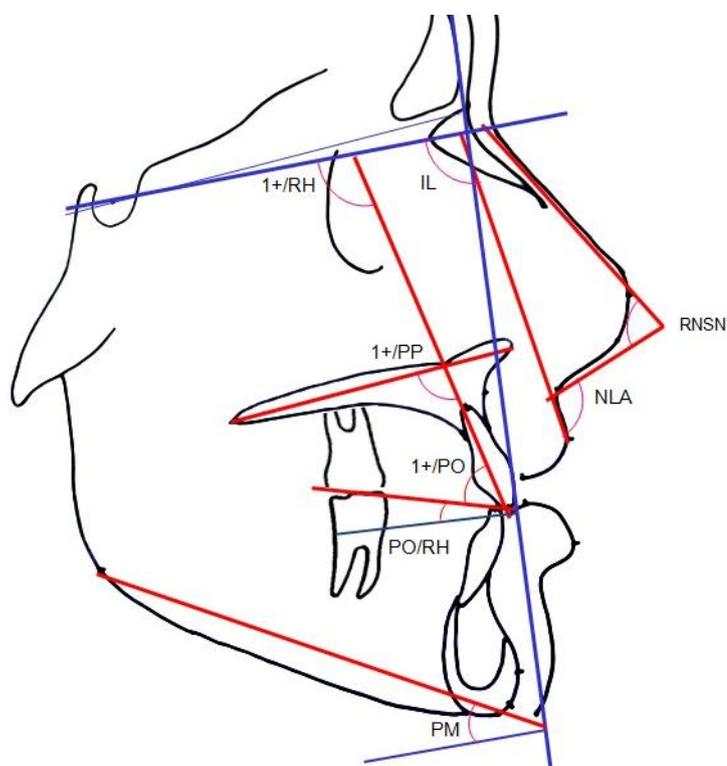


Figura 72: Ángulos utilizados en el análisis.

## 2. Metodología estadística:

Las variables respuesta para la investigación fueron las diferentes dimensiones (distancias en relación a los ejes de referencia horizontal y vertical, y ángulos), en los dos tiempos de medición (T1 y T2, estudio de ortodoncia y después de la cirugía respectivamente). Adicionalmente, se dispuso de información para algunos sujetos justo antes de la intervención (Tpq).

### 2.1 Análisis del error:

Sobre el total de 65 sujetos, se replicaron todas las mediciones de las variables respuesta en los dos tiempos. Se pretendía así estimar el error de medida y evaluar la reproducibilidad intra-observador. Se utilizaron diferentes indicadores y test estadísticos, todos ellos complementarios en cierta medida:

- 1) *Diferencia media* entre las mediciones de las 2 sesiones: es un dato descriptivo y de contraste de nulidad del estadístico mediante test t de muestras relacionadas (¿se midió lo mismo en ambas series en promedio?). Se proporcionaron intervalos de confianza (IC)<sup>5</sup> al 95% para la diferencia media. Es una medida directa de la posible existencia de sesgo (error sistemático).
- 2) *La fórmula de Dahlberg*<sup>6</sup>, que particularizada a las 65 dobles mediciones del análisis actual se escribiría para un parámetro cualquiera X:

$$d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{65} (X_{1i} - X_{2i})^2}{130}}$$

- 3) *Coefficiente de variación*<sup>7</sup> (CV) se realiza mediante la expresión:

---

<sup>5</sup> Se denomina intervalo de confianza (IC) a un par o varios pares de números entre los cuales se estima que estará cierto valor desconocido con una determinada probabilidad de acierto. La probabilidad de éxito en la estimación se representa con  $1 - \alpha$  y se denomina nivel de confianza. En estas circunstancias,  $\alpha$  es el llamado error aleatorio o nivel de significación, esto es, una medida de las posibilidades de fallar en la estimación mediante tal intervalo.

<sup>6</sup> La d de Dahlbergh es un estadístico que integra a la vez el error sistemático y aleatorio de una doble medición. Se expresa en las unidades originales de la medida en cuestión (en este caso, mm o grados angulares (°)). Básicamente representa cuánto se separa una medición individual de la media de las dos sesiones.

<sup>7</sup> El coeficiente de variación relativiza el valor de Dalberg al nivel medio de la variable y se expresa en porcentaje. Se trata, propiamente, del error relativo del método o error técnico de medida.

$$CV = \frac{d}{\bar{x}} 100$$

... donde el denominador es la media de las 130 (65 x 2) medidas individuales del parámetro X.

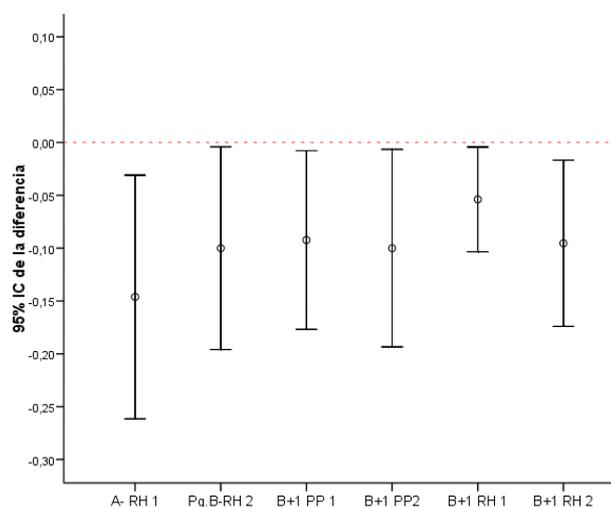
Como se ha explicado anteriormente, se realizaron dobles mediciones de las variables en los dos tiempos. Al analizar las diferencias entre ambas, se observó que en general, las medias de las diferentes distancias, mesiales, distales y tomadas conjuntamente, estaban centradas en cero, con desviaciones que no superaban la unidad ( $\pm 1$ ) (ver Apéndice anexo 2, tabla T48).

El hecho de que las medias estuvieran centradas en cero, significa que no hubo un sesgo apreciable entre las dos mediciones. Para concluir sobre este punto, se aportó el intervalo de confianza al 95% y se aplicó un test t de medidas repetidas.

Por ejemplo, para el parámetro Wits en T1, el IC 95% para la diferencia media fue (-0,05-0,02), lo que significa aceptar la nulidad de la misma o, lo que es igual, la homogeneidad de medias entre 1ª y 2ª medición ( $p=0,321$ ). La misma conclusión se extrajo para la gran mayoría de los parámetros (siempre  $p\text{-valor}>0,05$ ). Las excepciones fueron apenas 6 dimensiones que se explican a continuación.

Obsérvese el siguiente gráfico, que representa diferencias medias 1ª-2ª medición e intervalos de confianza al 95% para esas 6 dimensiones donde el intervalo no contuvo, por escaso margen, al valor cero y se rechazó la homogeneidad (tabla 23):

**Tabla 23: Diferencias medias 1ª-2ª medición IC al 95% para las 6 dimensiones donde el intervalo no contiene el 0.**



En estos parámetros, se advierte cómo en la 2ª sesión se tendía a medir algo menos que en la 1ª. En cualquier caso, se trató de muy pocos parámetros (6 de 70) y con sesgos débiles (intervalos que estaban al límite de contener al cero).

En la tabla T48 (Apéndice anexo 2) se lee que el estadístico **d de Dahlberg** tomó valores que no superaban las 0,75 unidades (mm para lineales, grados para ángulos) y, en la mayoría de los casos, inferiores a 0,30 unidades. Dicho de otra manera, es una estimación del error absoluto cuando se comparó la medición de la primera y segunda sesión. La interpretación, en términos absolutos, es que las cifras fueron muy bajas.

Ello se traduce, en términos relativos (cuando se compara con la magnitud de lo que se está midiendo), en valores del error del método (**coeficiente de variación CV**) inferiores al 5%. Se trató de cifras que pueden interpretarse como de alta reproducibilidad. Es cierto que existían algunos parámetros con CV bastante elevado (17% para B-1 RV en T1, 14% B+1 RV en T1, 10% A RV en T2); pero no significa en realidad que se estuviera cometiendo un error grande. Los valores medios para las 3 dimensiones mencionadas son 0,62 mm, -0,31 mm y 0,65 mm, es decir, cifras muy próximas a cero, lo que implica que pequeñas desviaciones representan un porcentaje muy alto. El CV es muy sensible en dimensiones de tamaño muy pequeño y, en estos casos, basta asegurar que el error absoluto (Dahlberg) está controlado y no hay sesgo relevante.

Se concluye, de todo el análisis, que la reproducibilidad del método de medición es bastante elevada.

## 2.2 Análisis descriptivo

Contiene los valores estadísticos más relevantes para todas las variables de análisis, consideradas como los promedios de las dos sesiones de medición:

- Media, desviación estándar (DE)<sup>8</sup>, mínimo, máximo y mediana para las variables continuas.
- Frecuencias absolutas y relativas (porcentajes) para las variables categóricas.

---

<sup>8</sup> La desviación típica o estándar (DE) es una medida del grado de dispersión de los datos con respecto al valor promedio. Dicho de otra manera, se trata del "promedio" o variación esperada con respecto a la media aritmética. La DE puede ser interpretada como una medida de incertidumbre, en un grupo repetido de medidas nos da idea de la precisión de estas.

Todas las tablas descriptivas aportan la información a nivel global; pero también segmentada por tipo de maloclusión.

La normalidad de las variaciones de las medidas se contrastó mediante el test de Kolmogorov-Smirnov, obteniéndose un resultado confirmatorio ( $p > 0,05$ ).

### 2.3 Análisis inferencial

Tuvo por objeto determinar si existían diferencias significativas en las medidas T1 y T2 de los parámetros y estudiar la correlación entre variaciones de pares de medidas.

- **Test de la t-student:** Se utilizó para contrastar si la media de un parámetro es o no la misma en dos muestras relacionadas, como son los dos tiempos característicos (T1 y T2), en que se realizan las mediciones.
- **Correlación de Pearson:** Este coeficiente midió el nivel de correlación lineal entre la variación de una medida del tejido blando y otra de tejido duro. Se contrastó la hipótesis de nulidad de dicho coeficiente. Se aportó, también, el coeficiente de determinación ajustado para describir la correlación.
- **Modelo de Regresión lineal múltiple:** Se desarrolló para estimar la ecuación lineal que explica un movimiento en tejido blando en función de los cuantificados en tejido duro, además de otros aspectos propios de la cirugía y de perfil del paciente. La estrategia de incorporación de variables fue secuencial (*stepwise*), con un valor p de entrada de 0,05 y de salida 0,1.

Se proporcionaron las estimaciones de los coeficientes de regresión, con su error estándar, intervalo de confianza al 95% y resultados del test de nulidad.

Se atendió al valor del estadístico de Durbin Watson para valorar la autocorrelación del modelo. La normalidad de los residuos se analizó mediante prueba de Kolmogorov, la heterocedasticidad mediante el gráfico residuos vs. valores predichos. Para evaluar la multicolinealidad, se atendió al criterio de Belsley (índices de condición mayores de 30 y proporciones de varianza mayores a 0,5 a la vez).

El nivel de significatividad empleado en los análisis fue del 5% ( $\alpha = 0.05$ ).



# RESULTADOS

---

“El inicio del conocimiento es el descubrimiento  
de algo que no entendemos”

-Frank Herbert-



## 1. Análisis descriptivo de los cambios

En este apartado se van a describir los cambios que la cirugía provocó en los tejidos blandos y en los óseos, valorando la diferencia posicional de los puntos analizados, y la diferencia en el valor de los ángulos entre la radiografía inicial T1 y la final T2. Para realizar este análisis, se consideró todo el grupo (sin analizar los movimientos mandibulares) y después se dividió la muestra en dos grupos, en función de la maloclusión inicial, Clases III y Clases I-II, puesto que se entiende que los movimientos mandibulares si los hubo, tuvieron una dirección diferente en cada uno.

### 1.1 Todos los sujetos

Al analizar el conjunto de la muestra, tenemos que tener en cuenta que en todos los sujetos se realizó avance maxilar, pero las intervenciones mandibulares, si las hubo, no serán consideradas, haciéndolo después en los puntos 1.2 y 1.3.

La siguiente tabla (tabla 24) resume los cambios provocados en el conjunto de la muestra tras la cirugía de avance:

**Tabla 24: Dimensiones en T1, T2 y diferencia T2-T1 para TODOS LOS PACIENTES n=65: media  $\pm$  desviación estándar y resultado test t de medidas dependientes.**

	T1		T2		T2-T1		p-valor (t-test)
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
WITS	-9,20	6,15	-4,50	3,31	4,70	4,72	<0,001***
PLANO MD	37,39	7,20	35,32	6,19	-2,07	3,89	<0,001***
Sn-A	16,56	2,88	14,97	2,69	-1,59	2,13	<0,001***
LONGITUD	20,89	3,42	21,70	2,89	0,81	2,33	0,007**
B+1 PP	32,12	3,53	33,15	3,47	1,03	2,37	0,001**
Pn-RH	38,70	4,54	38,37	5,00	-0,33	2,72	0,330
PN-RV	28,72	3,89	30,35	4,70	1,63	2,31	<0,001***
SN-RH	50,57	4,26	50,83	4,97	0,26	3,47	0,546
SN-RV	12,30	4,40	14,94	5,23	2,64	2,77	<0,001***
LS-RH	64,99	6,65	66,07	6,20	1,08	4,37	0,050
LS-RV	13,01	5,44	16,65	5,46	3,64	3,01	<0,001***
LI RH	77,98	6,37	79,22	7,36	1,24	4,21	0,021*
LI-RV	13,42	7,54	15,07	6,96	1,65	4,12	0,002**
PNS-RH	44,12	4,08	43,64	5,55	-0,48	4,41	0,385
A- RH	50,67	3,93	51,72	4,81	1,05	3,50	0,019*
A-RV	-4,17	3,80	0,65	3,88	4,82	2,23	<0,001***

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

	T1		T2		T2-T1		p-valor (t-test)
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
B+1 RH	73,70	5,99	74,59	6,29	0,89	3,91	0,071
B+1 RV	-0,31	5,46	5,14	5,93	5,45	3,45	<0,001***
PLS/RNI	97,30	13,65	95,72	13,24	-1,58	11,65	0,277
DN/RNI	74,59	9,02	77,73	7,57	3,14	8,65	0,005**
PLS/RH	100,09	14,21	102,15	13,21	2,06	10,79	0,129
1+/PP	111,80	7,80	114,52	7,28	2,72	7,65	0,006**
1+/PO	56,56	7,67	54,92	5,33	-1,64	7,42	0,079
1+/RH	111,25	9,96	113,93	8,22	2,68	8,43	0,013*
PO/RH	11,22	5,19	11,40	5,41	0,18	3,96	0,720
1-/PO	77,73	8,64	74,42	6,81	-3,32	7,39	0,001**
1-/PM	83,51	8,35	88,62	6,43	5,11	6,74	<0,001***

Las Clases III constituyen la mayor parte de la muestra (52 de 65 pacientes), y los resultados son muy similares a los que se obtienen cuando éstas se analizan por separado.

La intervención supone un cambio significativo del Wits, pasando de promedio de -9,20 a -4,50 mm. El plano mandibular se redujo en -2,07° y el grosor labial (SN-A) lo hizo en -1,59 mm. También son significativos el incremento de la longitud labial (+0,81 mm) y la extrusión del incisivo superior B+1- PP (+1,03 mm).

Respecto a los *tejidos blandos*, todos experimentaron aumentos horizontales significativos de T1 a T2 en cuanto a la referencia vertical (RV). Los cambios se cifran, en promedio, entre 1,5 y 3,5 mm aproximadamente. El cambio vertical de Labrale inferior también alcanzó la significatividad (p=0,021) y Labrale superior mostró una muy fuerte tendencia (p=0,050). Sólo Pronasale (PN-RH) y Subnasale (SN-RH) no mostraron variaciones en el plano vertical de T1 a T2.

Otros parámetros *esquelético-dentales* experimentaron cambios significativos tras la intervención: se trata de A-RH, A-RV, B+1 RV, DNS/RNI, 1+/PP, 1+/RH y 1-/PM, todos ellos aumentaron. Por su parte, 1-/PO disminuyó significativamente en 3,32° (promedio).

Sin alcanzar la significatividad, es remarcable el aumento del ángulo B+1/RH y la reducción del ángulo 1+/PO.

## 1.2 Clases III

En este apartado se analizaron solamente los individuos considerados Clase III tratados mediante avance maxilar aislado o acompañado de cirugía mandibular (n=52). La tabla siguiente (tabla 25) resume la información presentada en las tablas T15 a T47 del Apéndice anexo 2, media y desviación estándar de cada parámetro en T1, T2 y la diferencia T2-T1. Se añadió el resultado del test estadístico t para contrastar si la diferencia media puede considerarse o no nula, esto es, si la intervención quirúrgica tuvo un impacto relevante sobre la medida.

**Tabla 25: Dimensiones en T1, T2 y diferencia T2-T1 para n=52 pacientes con clase III: media  $\pm$  desviación estándar y resultado test t de medidas dependientes.**

	T1		T2		T2-T1		p-valor (t-test)
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
WITS	-11,14	5,08	-5,29	2,93	5,85	4,41	<0,001***
PLANO MD	36,57	7,18	34,45	6,02	-2,12	4,02	<0,001***
Sn-A	16,84	2,78	15,02	2,61	-1,81	2,09	<0,001***
LONGITUD	20,73	3,70	21,63	2,90	0,90	2,21	0,005**
B+1 PP	32,05	3,48	33,03	3,45	0,98	2,41	0,005**
Pn-RH	38,14	4,21	37,72	4,82	-0,43	2,80	0,276
PN-RV	29,13	4,06	30,76	4,65	1,63	2,14	<0,001***
SN-RH	49,96	4,16	50,15	4,88	0,20	3,67	0,700
SN-RV	12,96	4,17	15,78	4,97	2,82	2,85	<0,001***
LS-RH	63,97	6,37	65,17	5,82	1,20	4,42	0,055
LS-RV	14,18	5,06	17,70	5,20	3,52	2,93	<0,001***
LI RH	77,00	6,00	78,45	7,29	1,45	4,35	0,020*
LI-RV	15,48	6,50	16,64	6,33	1,16	3,94	0,038*
PNS-RH	44,09	4,46	43,60	5,90	-0,49	4,74	0,457
A- RH	50,30	3,99	51,25	4,79	0,96	3,49	0,054
A-RV	-3,70	3,74	1,23	3,72	4,93	2,29	<0,001***
Pg- RH	109,22	10,00	107,74	9,49	-1,48	5,74	0,110
PG- RV	1,87	10,01	3,36	7,98	1,50	6,62	0,069
Pg.B-RH	106,67	8,63	105,87	9,81	-0,81	7,11	0,059
Pg.B -RV	12,65	8,62	14,20	8,87	1,55	5,79	0,417
B+1 RH	73,16	6,07	74,05	6,33	0,89	3,91	0,106
B+1 RV	,61	5,27	6,36	5,58	5,75	3,33	<0,001***
B-1 RH	74,28	7,35	72,30	6,84	-1,98	4,57	0,058
B-1 RV	2,70	6,45	3,82	5,45	1,12	4,17	0,003**
PLS/RNI	96,13	13,36	95,43	13,38	-0,70	11,95	0,674
DN/RNI	73,19	8,42	77,34	7,84	4,15	8,29	0,001**
PLS/RH	100,12	15,38	103,21	14,37	3,09	10,96	0,047*
1+/PP	112,93	7,63	115,55	7,30	2,62	8,06	0,023*
1+/PO	55,70	7,17	54,63	5,59	-1,08	7,50	0,306
1+/RH	112,69	9,91	115,00	8,45	2,32	8,65	0,059
PO/RH	10,64	5,14	10,71	5,34	0,07	3,70	0,896
1-/PO	79,80	7,76	75,75	6,55	-4,05	7,36	<0,001***
1-/PM	81,67	7,66	87,67	6,43	6,00	6,58	<0,001***

Si se analizan los resultados, se observa que la intervención supuso un cambio significativo del Wits, pasando de promedio -11,14 a -5,29 mm. El plano mandibular se redujo de media en -2,1°, y el grosor labial lo hizo en -1,81 mm. También fueron significativos el incremento de la longitud labial (+0,90 mm) y la extrusión del incisivo superior respecto al plano palatino (B+1/PP +0,98 mm).

Respecto a los *tejidos blandos*, todos experimentaron aumentos significativos de T1 a T2 respecto a la referencia vertical (RV), es decir en el plano horizontal. Los cambios se cifraron, en promedio, entre 2 y 4 mm aproximadamente. El cambio del Labrale inferior (LI-RH) también alcanzó la significatividad (p=0,020) en el plano vertical; y Labrale superior mostró una muy fuerte tendencia (p=0,055). Sólo PN (Pronasale) y SN (Subnasale) no mostraron variaciones de T1 a T2 en el plano vertical.

Otros parámetros *esquelético-dentales* experimentaron cambios significativos tras la intervención: se trata de A-RV, B+1 RV, B-1 RV, DN/RNI, PLS/RH, 1+/PP y 1-/PM, todos ellos aumentaron. Por su parte, 1-/PO (angulación del incisivo inferior respecto al plano oclusal) disminuyó significativamente en -4,05° (promedio).

Sin alcanzar la significatividad, es remarcable el aumento de A-RH, de PG-RV y de 1+/RH. En sentido contrario, se mencionaron reducciones de PgB-RH y B-1 RH.

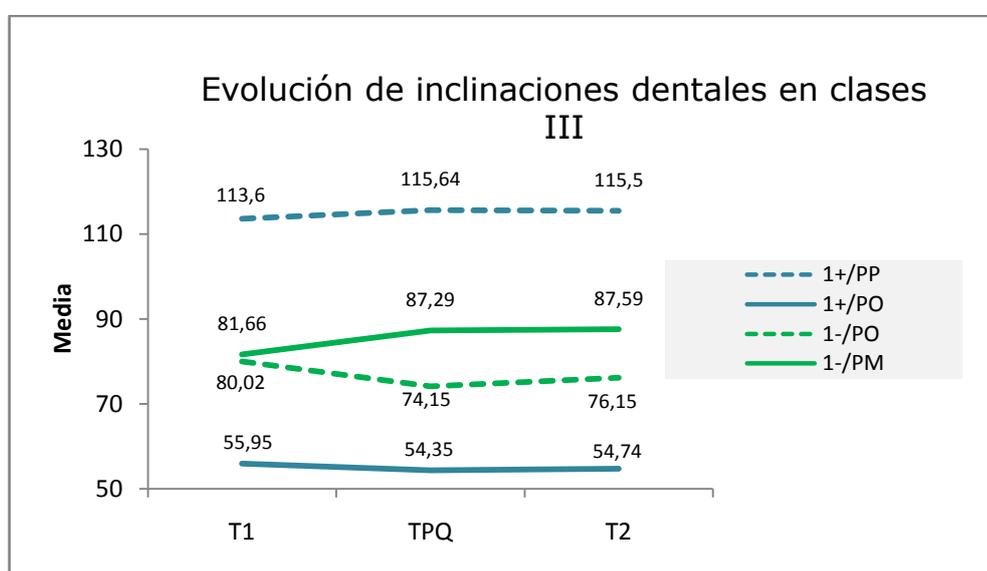
Como se describió anteriormente en el método, para algunos casos se analizaron también los *cambios angulares de los incisivos* en una radiografía preoperatoria (Tpq), para el grupo de Clases III en concreto, se contó con una muestra de n=40 sujetos. Se analizaron los cambios en la siguiente tabla:

**Tabla 26: Dimensiones en T1, TPQ y diferencia TPQ-T1 para n=40 pacientes con Clase III: media ± desviación estándar y resultado test t de medidas dependientes.**

	T1		TPQ		TPQ-T1		p-valor (t-test)
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
1+/PP	113,64	7,30	115,64	10,19	2,00	9,18	0,176
1+/PO	55,95	6,86	54,35	7,14	-1,60	7,19	0,167
1-/PO	80,02	7,96	74,15	7,42	-5,87	8,04	<0,001***
1-/PM	81,66	7,75	87,29	6,32	5,63	7,71	<0,001***

La conclusión es que los movimientos ortodóncicos producían una reducción significativa del ángulo 1-/PO (incisivo inferior/plano oclusal) y un aumento también significativo de 1-/PM (incisivo inferior/plano mandibular) lo que ocurre por la descompensación asociada al tratamiento quirúrgico de la Clase III. Son cambios que ya aparecían entre T1 y T2. Por el contrario, 1+/PP (inclinación del incisivo superior/plano palatino) no aumentó significativamente de T1 a Tpq ( $p=0,176$ ); pero sí lo hizo en el total de la muestra de T1 a T2 ( $p=0,023$ ). Para entender al detalle qué pasó, obsérvese el gráfico siguiente ilustrando la evolución completa (tabla 27):

**Tabla 27: Evolución de la inclinación de los incisivos en los tres momentos de observación para las Clases III.**



La inclinación del incisivo superior respecto al plano palatino apenas sufre cambios en todo el tratamiento, observándose un ligero aumento, efecto indeseable normalmente en las Clases III. Cuando analizamos los cambios respecto al plano oclusal observamos una ligera disminución, que debe ser analizado con precaución debido a que el trazado del plano oclusal entraña mayor dificultad y podría tratarse de un error de trazado, o alterarse por cambios quirúrgicos rotaciones. Respecto al incisivo inferior se observa que su angulación respecto al plano mandibular aumenta, identificándose una ligera proinclinación (asociada a la corrección de la retroinclinación normalmente presente en las Clases III); y respecto al plano oclusal se observa una disminución mayor, asociada también a dicha proinclinación.

Para realizar un análisis más completo se estimó un modelo ANOVA de medidas repetidas para cada uno de los 4 ángulos. Es el enfoque óptimo para valorar la evolución a

lo largo del seguimiento completo, controlando también el error estadístico de tipo I (tabla 28):

**Tabla 28: Evolución de dimensiones en T1-TPQ-T2 para n=40 pacientes con Clase III: resultados (p-valor) test F del modelo ANOVA de medidas repetidas.**

	p-valor (F-test)
1+/PP	0,309
1+/PO	0,371
1-/PO	<0,001***
1-/PM	<0,001***

\*p<0,05; \*\*p<0,01; \*\*\*p<0,001

Definitivamente, no hubo cambios significativos en la angulación del incisivo superior respecto al plano palatino (1+/PP (p=0,309)), ni respecto al plano oclusal (1+/PO (p=0,371)). Sí los hubo para el incisivo inferior con el plano oclusal 1-/PO (p<0,001). Concretamente, entre T1 y Tpq se detectaron diferencias significativas (p<0,001); pero no entre Tpq y T2 (p=0,236). El decremento global de T1 a T2 fue significativo (p=0,01).

También se detectaron variaciones para el incisivo inferior respecto al plano mandibular 1-/PM (p<0,001). En concreto, se produjeron en el período de ortodoncia prequirúrgica (p<0,001), estabilizándose a partir de ahí (p=1,000). Los cambios globales de T1 a T2 fueron significativos (p<0,001). Es decir, para estas dos últimas variables angulares relativas al incisivo inferior, la aparatología inducía unos movimientos prequirúrgicos que, simplemente, se iban a mantener hasta después de la intervención.

### **1.3 Clases I y II**

A continuación se procede a la descripción de los cambios provocados por la cirugía de avance maxilar en el grupo de pacientes con Clase I ó II (tabla 29). Se repitió la misma estrategia de análisis para el subgrupo anterior. Se trataba de 13 pacientes y, consecuentemente, la fiabilidad fue más ajustada. Además, existían más dificultades para detectar diferencias significativas de T1 a T2 por reducción de la potencia estadística.

Tabla 29: Dimensiones en T1, T2 y diferencia T2-T1 para n=13 pacientes con Clases I o II: media  $\pm$  desviación estándar y resultado test t de medidas dependientes.

	T1		T2		T2-T1		p-valor (t-test)
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
WITS	-1,44	3,23	-1,35	2,93	0,10	2,76	0,902
PLANO MD	40,67	6,55	38,77	5,83	-1,90	3,50	0,074
Sn-A	15,46	3,16	14,75	3,08	-0,71	2,13	0,251
LONGITUD	21,54	1,84	21,98	2,94	0,44	2,84	0,585
B+1 PP	32,38	3,82	33,63	3,63	1,25	2,27	0,070
Pn-RH	40,94	5,28	41,00	5,05	0,06	2,41	0,933
PN-RV	27,04	2,65	28,69	4,72	1,65	3,00	0,070
SN-RH	53,00	3,91	53,52	4,50	0,52	2,62	0,489
SN-RV	9,67	4,49	11,60	5,10	1,92	2,35	0,012*
LS-RH	69,08	6,35	69,69	6,59	0,62	4,33	0,618
LS-RV	8,33	4,38	12,44	4,49	4,12	3,39	0,001**
LI RH	81,90	6,55	82,31	7,03	0,40	3,62	0,695
LI-RV	5,17	5,65	8,77	5,81	3,60	4,43	0,013*
PNS-RH	44,21	2,13	43,79	4,00	-0,42	2,86	0,603
A- RH	52,17	3,41	53,60	4,60	1,42	3,67	0,187
A-RV	-6,02	3,62	-1,63	3,81	4,38	1,96	<0,001***
Pg- RH	111,38	9,07	110,92	8,39	-0,46	5,61	<0,001***
PG- RV	-14,81	7,73	-7,96	7,28	6,85	4,35	0,772
Pg.B-RH	108,96	10,53	108,56	8,98	-0,40	5,48	0,002**
Pg.B -RV	-4,04	8,20	2,62	6,93	6,65	5,97	0,795
B+1 RH	75,85	5,36	76,73	5,84	0,88	4,09	0,451
B+1 RV	-4,00	4,74	,27	4,82	4,27	3,78	0,002**
B-1 RH	75,38	6,42	73,71	6,45	-1,67	3,63	0,001**
B-1 RV	-7,73	4,32	-2,65	4,65	5,08	3,89	0,123
PLS/RNI	102,00	14,32	96,88	13,12	-5,12	10,03	0,091
DN/RNI	80,19	9,46	79,27	6,40	-0,92	9,18	0,723
PLS/RH	99,98	8,52	97,90	5,38	-2,08	9,34	0,438
1+/PP	107,29	7,03	110,42	5,81	3,13	5,99	0,084
1+/PO	60,00	8,92	56,10	4,07	-3,90	6,89	0,064
1+/RH	105,48	8,19	109,62	5,69	4,13	7,64	0,075
PO/RH	13,54	4,91	14,15	4,98	0,62	5,04	0,667
1-/PO	69,46	7,01	69,08	5,14	-0,38	7,03	0,847
1-/PM	90,87	7,05	92,44	4,98	1,58	6,44	0,394

\*\*\*p<0,001; \*\*p<0,01; \*p<0,05

La reducción de plano mandibular (media  $-1,9^\circ$ ) no alcanzó la significancia ( $p=0,074$ ), como tampoco el aumento de la extrusión del incisivo superior B+1/PP (+1,25 mm;  $p=0,070$ ). En ambos casos la tendencia fue notable y subyace seguramente un problema de potencia estadística.

El movimiento de los *tejidos blandos* en referencia a la vertical RV (variaciones horizontales) fue muy evidente, alcanzando los incrementos significatividad estadística en

SN, LS y LI y tendencia para PN. Sólo se apreciaron cambios verticales respecto a RH para Pogonion blando.

En cuanto a los *movimientos esqueléticos y dentales*, fueron significativos los de A-RV, Pg-RH, y B-1 RH. La mayoría de ellos también lo eran o mostraban cierta tendencia en el grupo Clase III.

No se realizó el análisis intermedio entre T1 y Tpq, pues suponía reducir aún más la muestra. No obstante, las tablas del Apéndice presentan toda la descriptiva (ver Apéndice anexo 2).

## **2. Análisis inferencial / Correlación entre movimientos**

En este apartado se estudió la posible relación existente entre los distintos movimientos inducidos por la cirugía y su grado de manifestación en los tejidos blandos. Fundamentalmente, se trataría de asociaciones entre variaciones de tejidos blandos y de duros. Las correlaciones se evaluaron en función del tipo de cirugía practicada al paciente, con el objetivo de ver si el hecho de operar la mandíbula influye en la misma. Con la intención de homogeneizar el análisis, se consideraron únicamente los individuos Clase III, divididos en función del tipo de intervención:

- a) Cirugía maxilar (y mandibular), n=44 pacientes
- b) Sólo cirugía maxilar (sin mandibular), n=10 pacientes

En el caso del grupo de cirugía bimaxilar se excluyeron del análisis los individuos clasificados como CII o CI, debido a que en su caso el movimiento quirúrgico de la mandíbula fue en sentido anterior, avanzando o anterorrotando, al contrario que para las Clases III donde fue de retroceso o centrado, pero no avance. Esta consideración se basa en el hecho de que la dirección del movimiento anterior o posterior podría alterar la posición final de los tejidos.

Los modelos pueden ser agrupados según su capacidad explicativa según la siguiente gradación:  $R^2$  menor de 0,3 baja; 0,4 aceptable; 0,5-0,6 moderada; 0,7-0,8 buena y más de 0,8 excelente. El coeficiente b de la recta de regresión se interpretará como un ratio: la magnitud en mm de avance del tejido blando cuando el duro aumenta en 1 mm.

Así por ejemplo, si el incisivo inferior avanza (incremento de B-1-RV) de T1 a T2 1 mm, el labio inferior (LI-RV) lo hará 0,68 mm.

## 2.1 Cirugía maxilar y mandibular

Como se ha explicado anteriormente a la hora de estudiar las correlaciones se tendrán en cuenta en este apartado los casos de cirugía bimaxilar Clase III, tratados todos ellos con cirugía de avance maxilar y set back mandibular. Este grupo estuvo compuesto por 44 sujetos. Los resultados obtenidos se describen en la siguiente tabla (tabla 30):

**Tabla 30: Correlación entre movimientos (T2-T1) de tejidos duros y blandos en n=44 pacientes de Clases III con cirugía maxilar + mandibular: estimación de coeficientes para un modelo de regresión lineal simple.**

Mov. blando	Mov. duro	r	R <sup>2</sup>	b	EE(b)	p-valor
<b>HORIZONTAL</b>						
PN-RV	A-RV	0,45	0,21	0,50	0,14	<0,001***
SN-RV	A-RV	0,56	0,32	0,73	0,15	<0,001***
LS-RV	B+1 RV	0,39	0,16	0,36	0,12	0,003**
LS-RV	A-RV	0,31	0,10	0,42	0,18	0,022*
LI-RV	B-1 RV	0,66	0,43	0,61	0,10	<0,001***
LI-RV	B+1 RV	0,30	0,09	0,40	0,18	0,003**
PgB-RV	Pg-RV	0,78	0,61	0,73	0,08	<0,001***
<b>VERTICAL</b>						
PN-RH	A-RH	0,47	0,22	0,36	0,09	<0,001***
SN-RH	A-RH	0,51	0,26	0,50	0,12	<0,001***
LS-RH	B+1 RH	0,71	0,50	0,83	0,11	<0,001***
LI-RH	B-1 RH	0,69	0,48	0,68	0,10	<0,001***
PgB-RH	Pg-RH	0,71	0,50	0,85	0,12	<0,001***

\*\*\*p<0,001; \*\*p<=0,01; \*p<0,05;

Todas las correlaciones evaluadas, a excepción de una, resultaron ser estadísticamente significativas. Se trató de asociaciones de magnitud moderada-fuerte y de sentido directo. La mencionada excepción correspondió al movimiento horizontal del labio superior (LS-RV) en base al movimiento horizontal del punto A (A-RV); aunque la tendencia fue clara. Parece que el movimiento del labio superior estaba más determinado por la posición final del incisivo superior (B+1-RV) siendo, esta sí, estadísticamente significativa. Las correlaciones seguían siendo más fuertes para el labio inferior y, sobre todo, para la zona del mentón, tanto en el plano vertical como en el horizontal. La correlación podía considerarse especialmente intensa entre el movimiento vertical del labio inferior (LI-RH) respecto al incisivo inferior (B-1 RH), y entre el cambio de

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

Pogonion blando respecto a su homónimo duro (PgB-RH/ Pg-RH y PgB-RV /Pg-RV), con coeficientes r iguales o superiores a 0,7.

Como se explicó anteriormente, el coeficiente b de la recta de regresión se interpreta como un ratio: la magnitud en mm de avance del tejido blando cuando el duro aumenta en 1 mm.

### 2.2 Cirugía monomaxilar

El grupo en este caso estuvo formado por tan sólo 10 pacientes, por lo que no fue posible realizar un análisis exactamente igual al anterior. Se obtuvieron coeficientes de correlación no lineal de Spearman, más robusto que Pearson en estas condiciones:

**Tabla 31 Correlación entre movimientos (T2-T1) de tejidos duros y blandos en n=10 pacientes con sólo cirugía maxilar: coeficiente de correlación no lineal de Spearman**

Mov. blando	Mov. duro	r	p-valor
<b>HORIZONTAL</b>			
PN-RV	A-RV	0,38	0,280
SN-RV	A-RV	0,39	0,267
LS-RV	B+1 RV	0,50	0,141
LS-RV	A-RV	0,44	0,202
LI-RV	B-1 RV	0,03	0,933
LI-RV	B+1 RV	0,01	0,991
PgB-RV	Pg-RV	0,89	<0,001***
<b>VERTICAL</b>			
PN-RH	A-RH	0,39	0,262
SN-RH	A-RH	0,32	0,369
LS-RH	B+1 RH	0,59	0,075
LI-RH	B-1 RH	0,79	0,007**
PgB-RH	Pg-RH	0,95	<0,001***

\*\*\*p<0,001; \*\*p<=0,01; \*p<0,05;

Como era previsible, debido a la drástica reducción de la muestra, las relaciones no alcanzaron la significancia estadística, a excepción de 3 de ellas: PgB-RV y Pg-RV; PgB-RH y Pg-RH; LI-RH y B-1 RH. Todas ellas se refieren a la zona mandibular, no operada en estos pacientes, pero sí susceptible de sufrir cambios posicionales de pequeña magnitud, que se manifiestan, como demuestran las tablas, en los tejidos labiales y mentón blando.

Algunas otras exhibían coeficientes r de magnitud moderada (aprox. 0,50); pero por la circunstancia de la pérdida de potencia no fueron significativas.

### 2.3 Interpretación Gráfica de las correlaciones

A continuación se expondrá una interpretación gráfica de las correlaciones para ambos grupos. La pendiente de la recta representa la cantidad de de cambio en el tejido blando que está determinado por el tejido duro, a mayor pendiente mayor correlación.

A *nivel horizontal*, medido con respecto a la línea de referencia vertical (RV), las líneas de regresión en el subgrupo sin cirugía mandibular fueron más ‘horizontales’, interpretándose como asociaciones más débiles, muy sujetas al error aleatorio generado por la escasa muestra. Tan sólo para el par PgB-RV y Pg-RV la relación es igual de intensa.

Las gráficas para el movimiento horizontal de los puntos PN, SN, LS, LI, PgB, en función de las diversas variables óseas y dentales se exponen a continuación:

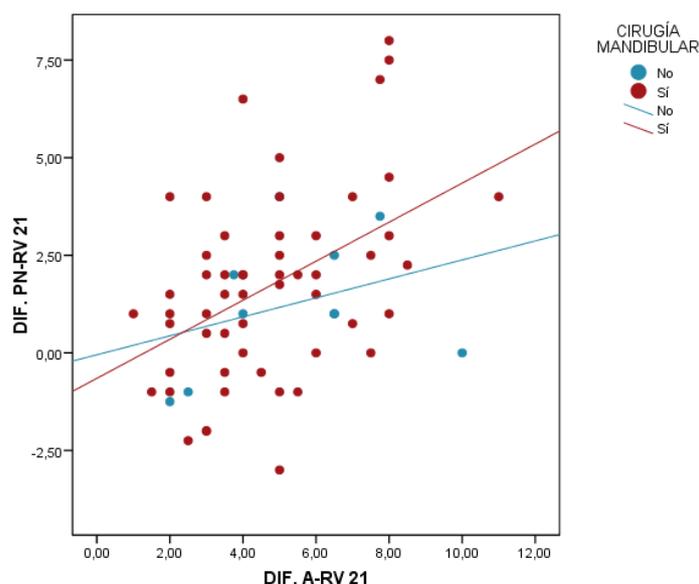


Figura 73: Gráfica de correlación entre en movimiento de PN respecto a la Referencia Vertical (RV) en función del movimiento del punto A, para casos de cirugía bimaxilar y monomaxilar.

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

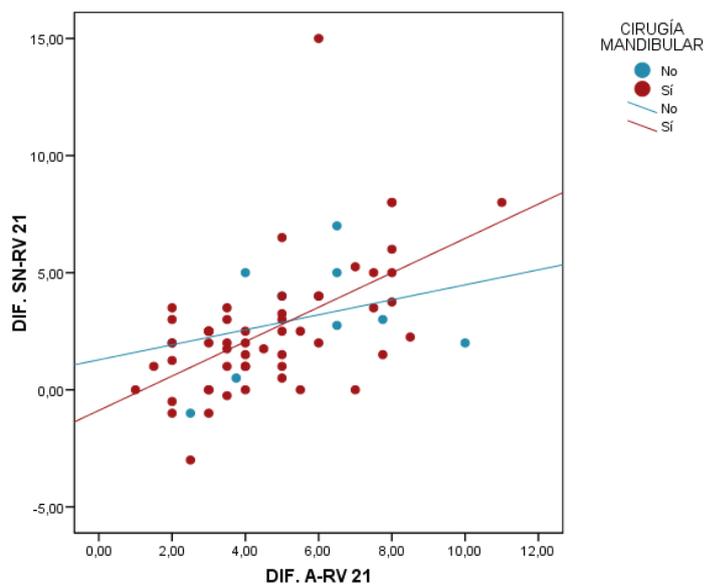


Figura 74: Gráfica de correlación entre en movimiento de SN respecto a la Referencia Vertical (RV) en función del movimiento del punto A, para casos de cirugía bimaxilar y monomaxilar.

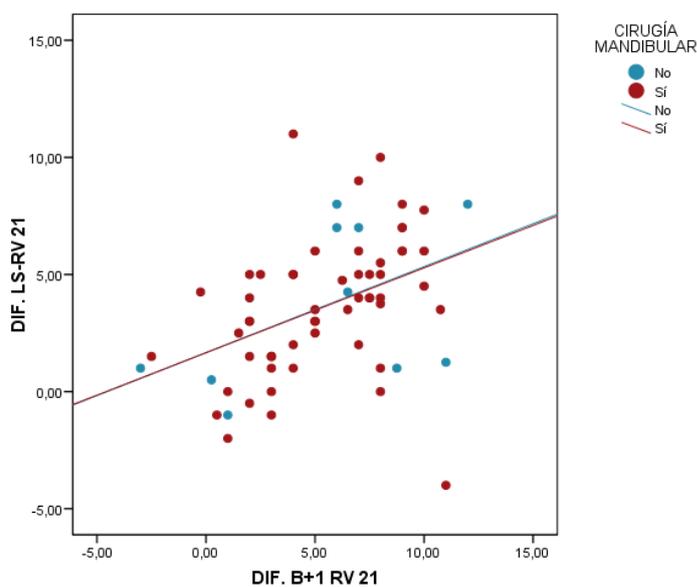


Figura 75: Gráfica de correlación entre en movimiento de LS respecto a la Referencia Vertical (RV) en función del movimiento del punto B+1 (borde incisal del incisivo superior), para casos de cirugía bimaxilar y monomaxilar.

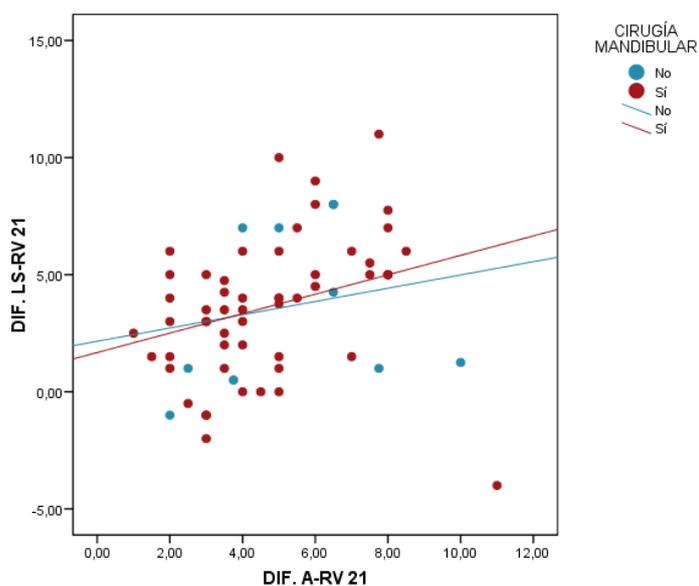


Figura 76: Gráfica de correlación entre en movimiento de LS (Labrale superior) respecto a la Referencia Vertical (RV) en función del movimiento del punto A para casos de cirugía bimaxilar y monomaxilar.

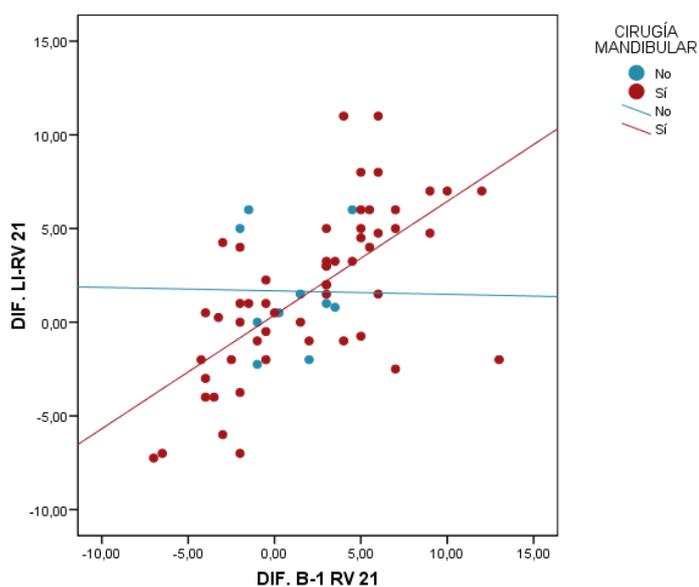


Figura 77: Gráfica de correlación entre en movimiento de LI (Labrale inferior) respecto a la Referencia Vertical (RV) en función del movimiento del punto B-1 (borde incisal del incisivo inferior) para casos de cirugía bimaxilar y monomaxilar.

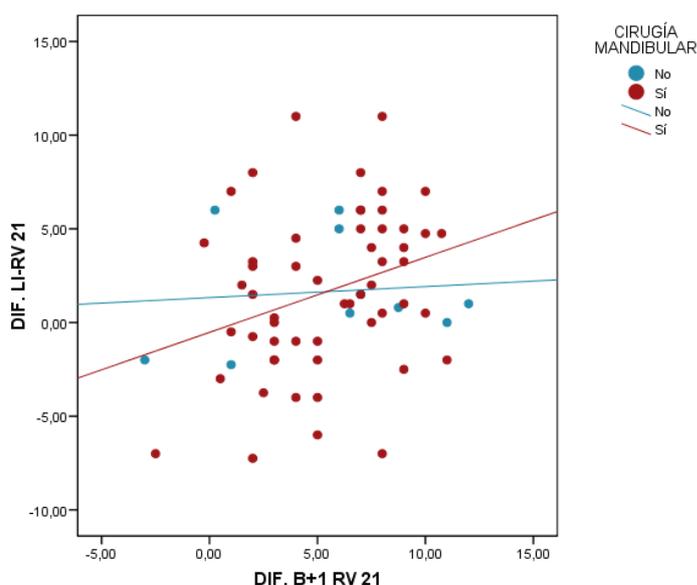


Figura 78: Gráfica de correlación entre en movimiento de LI respecto a la Referencia Vertical (RV) en función del movimiento del punto B+1 (borde incisal del incisivo superior) para casos de cirugía bimaxilar y monomaxilar.

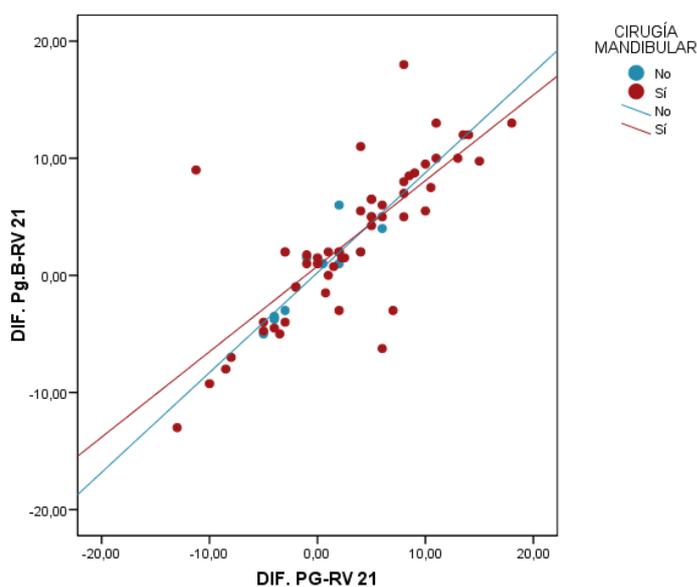


Figura 79: Gráfica de correlación entre en movimiento de Pg B (Pogonion Blando) respecto a la Referencia Vertical (RV) en función del movimiento del punto PG (Pogonion óseo) para casos de cirugía bimaxilar y monomaxilar.

A *nivel vertical*, en las mediciones realizadas como distancia a la línea de referencia horizontal (RH), encontramos correlaciones altas para ambos grupos, y más

intensas cuando se evalúa el labio inferior y el mentón (Pg). Las diferencias entre los ratios parecían ser menores entre el grupo monomaxilar y el bimaxilar.

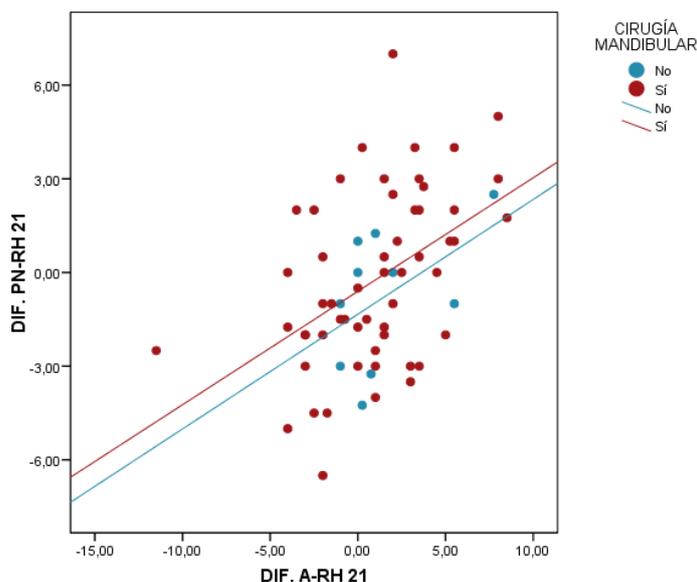


Figura 80: Gráfica de correlación entre en movimiento de PN (Pronasale) respecto a la Referencia Horizontal (RH) en función del movimiento del punto A para casos de cirugía bimaxilar y monomaxilar.

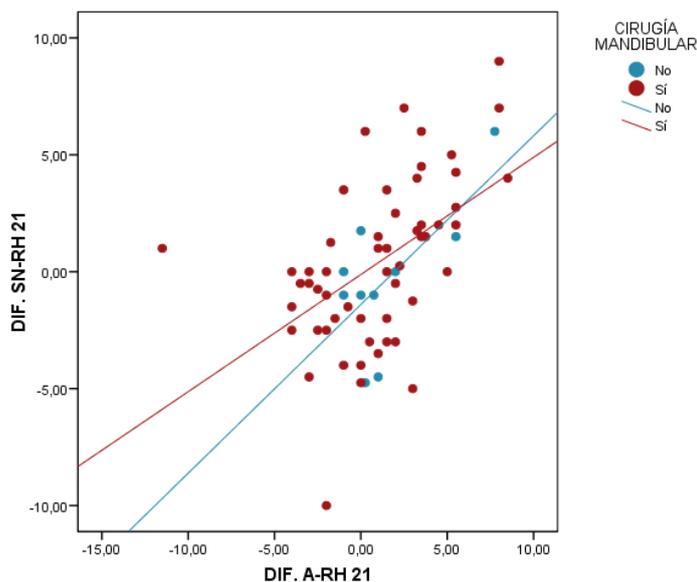


Figura 81: Gráfica de correlación entre en movimiento de SN (Subnasale) respecto a la Referencia Horizontal (RH) en función del movimiento del punto A para casos de cirugía bimaxilar y monomaxilar.

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

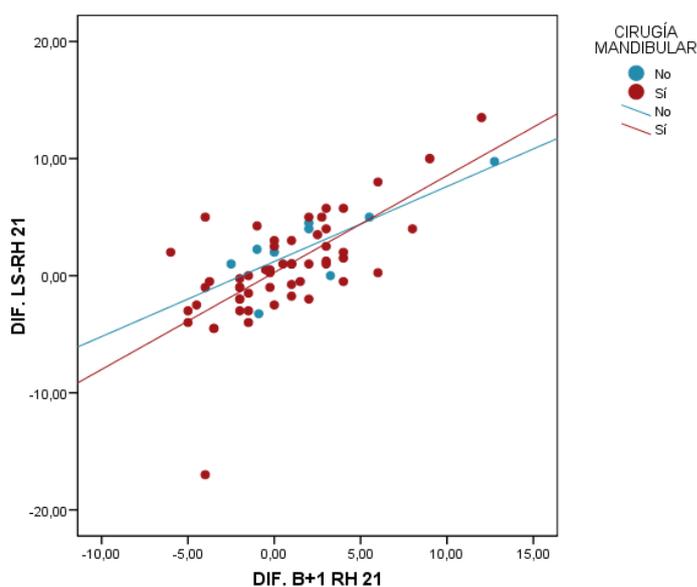


Figura 82: Gráfica de correlación entre en movimiento de LS (Labrale Superior) respecto a la Referencia Horizontal (RH) en función del movimiento del punto B+1 (Borde incisal del incisivo superior) para casos de cirugía bimaxilar y monomaxilar.

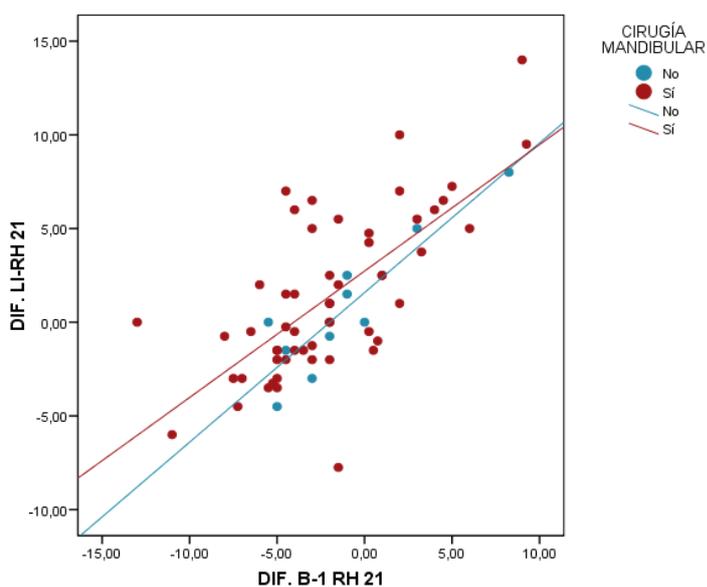
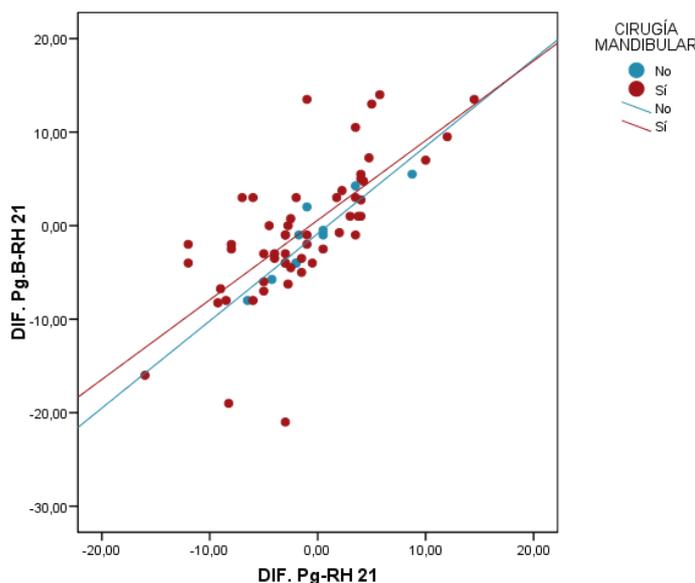


Figura 83: Gráfica de correlación entre en movimiento de LI (Labrale Inferior) respecto a la Referencia Horizontal (RH) en función del movimiento del punto B-1 (Borde incisal del incisivo inferior) para casos de cirugía bimaxilar y monomaxilar.



**Figura 84:** Gráfica de correlación entre en movimiento de PgB (Pogonion Blando) respecto a la Referencia Horizontal (RH) en función del movimiento del punto Pg (Pogonion óseo) para casos de cirugía bimaxilar y monomaxilar.

## 2.4 Comparación de los ratios obtenidos en función de la técnica de imagen

Uno de los objetivos del presente trabajo era analizar si los ratios de movimiento variaban debido a la técnica radiológica utilizada, comparando telerradiografía lateral convencional y telerradiografía obtenida de un archivo DICOM procedente de un Cone-Bean. Dentro de nuestra muestra (n=65) incluimos un grupo de 17 pacientes cuyos registros procedieron de un CBCT.

La metodología estadística consistió en la estimación de un modelo de regresión lineal similar a los anteriores; pero incorporando el factor ‘técnica’ para evaluar el término interacción entre el mismo y el movimiento del tejido. El p-valor asociado al término de interacción permitió concluir si el ratio obtenido difería para telerradiografía convencional y para la extraída de CBCT (tabla 32). Recuérdese que el ratio entre un movimiento de tejido blando y duro se interpreta gráficamente como la pendiente de la recta de regresión y la interacción del modelo es precisamente la comparación entre las pendientes de las rectas ajustadas para una y otra técnica.

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

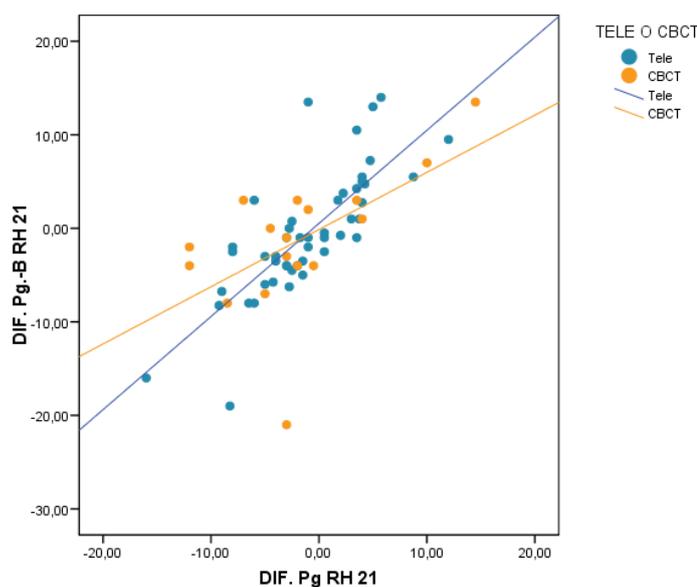
Tabla 32: Correlación entre movimientos (T2-T1) de tejidos duros y blandos en todos los pacientes (n=65) según el tipo de técnica de imagen: estimación de coeficientes b para un modelo de regresión lineal múltiple.

Mov. blando	Mov. duro	R <sup>2</sup>	b Mov.duro (p-valor)	b Técnica (p-valor)	b interacción (p-valor)
<b>HORIZONTAL</b>					
PN-RV	A-RV	0,21	0,42 (p=0,001**)	-0,58 (p=0,750)	-0,09 (p=0,816)
SN-RV	A-RV	0,32	0,66 (p<0,001***)	-0,51 (p=0,800)	0,36 (p=0,420)
LS-RV	B+1 RV	0,21	0,30 (p=0,009**)	-0,92 (p=0,554)	0,33 (p=0,190)
LS-RV	A-RV	0,12	0,38 (p=0,031*)	-0,53 (p=0,833)	0,39 (p=0,480)
LI-RV	B-1 RV	0,38	0,57 (p<0,001***)	-0,81 (p=0,475)	0,08 (p=0,764)
LI-RV	B+1 RV	0,08	0,36 (p=0,032*)	1,33 (p=0,563)	-0,28 (p=0,454)
PgB-RV	Pg-RV	0,64	0,71 (p<0,001***)	-0,18 (p=0,893)	0,19 (p=0,352)
<b>VERTICAL</b>					
PN-RH	A-RH	0,23	0,45 (p<0,001***)	0,46 (p=0,529)	-0,19 (p=0,325)
SN-RH	A-RH	0,32	0,70 (p<0,001***)	1,33 (p=0,130)	-0,36 (p=0,115)
LS-RH	B+1 RH	0,52	0,84 (p<0,001***)	0,14 (p=0,873)	-0,13 (p=0,560)
LI-RH	B-1 RH	0,51	0,65 (p<0,001***)	1,12 (p=0,233)	0,11 (p=0,578)
PgB-RH	Pg-RH	0,53	0,99 (p<0,001***)	-0,66 (p=0,636)	-0,38 (p=0,080)

Ninguno de los modelos reveló un efecto significativo para la interacción, de donde se concluye que el tipo de técnica de imagen empleado no modificaba la relación entre el movimiento del tejido blando y el duro. Es decir, el utilizar tele convencional o tele procedente de CBCT no alteraba los ratios de movimiento obtenidos (para la muestra evaluada en este estudio).

Tan sólo en un caso, para el movimiento de Pogonion blando (PgB) en el plano vertical, pudo observarse cierta tendencia a la interacción (p=0,080), es decir diferencias en los ratios obtenidos para una u otra técnica. Si se analiza con mayor profundidad se observa que:

- El  $R^2$  del modelo fue igual a 0,53, esto es, la capacidad explicativa se situó en torno al 50%, ciertamente limitada (en general, fueron modelos predictivos pobres). Es difícil pronosticar con precisión cuál va a ser el movimiento blando a partir del duro, a pesar de que la asociación lineal entre ambos es evidente).
- El coeficiente asociado al movimiento duro ( $b=0,99$ ) siguió siendo significativo ( $p<0,001$ ). El ratio ahora no se cifraba exactamente en 0,99; ya que tuvo que ser corregido por el tipo de técnica empleado. El gráfico siguiente ilustra la situación:



**Figura 85: Correlación entre el movimiento vertical de PgB respecto a los cambios en Pg, establecido mediante mediciones en telerradiografía convencional o en telerradiografía obtenida de CBCT.**

La pendiente de la recta CBCT fue menor, es decir, el impacto del movimiento duro Pg sobre el correspondiente blando (PgB) estuvo algo atenuado en el CBCT respecto a lo que se deduciría de la medición en la telerradiografía convencional.

## 2.5 Correlación entre movimientos en función de la relación labial

Según lo revisado en la literatura, parece que los pacientes Clase III en los que el labio superior descansa sobre el incisivo inferior, existiendo un espacio muerto entre el labio superior y el incisivo superior inicialmente (catalogados como tipo C en nuestro estudio), muestran una reacción diferente frente al avance maxilar (Figura 68; Figura 86). Es por ello que, hemos analizado los ratios de movimiento de tejidos duro frente a tejidos blandos en el grupo de pacientes tipo C por separado.



Figura 86: Ejemplos de telerradiografías iniciales clasificadas como relación labial tipo C.

La metodología estadística consistió en la estimación de un modelo de regresión lineal incorporando el factor ‘relación labial’ para evaluar éste término y la interacción entre el mismo y el movimiento de tejido blando para los pacientes Clase III.

Los modelos no revelaron un efecto significativo para el término relación labial ni la interacción (tabla 33), de donde se concluye que el tipo de relación labial no influyó sobre la relación entre el movimiento del tejido blando y el duro. No hay que olvidar, en cualquier caso, que son sólo 12 casos de relación C los que se compararon con el grueso de 40 pacientes tipo AB (el grupo C es pequeño), por lo que estos resultados deberían considerarse con precaución.

Tabla 33: Correlación entre movimientos (T2-T1) de tejidos duros y blandos en pacientes de Clase III (n=52) según la relación labial: estimación de coeficientes b para un modelo de regresión lineal múltiple.

Mov. blando	Mov. duro	R <sup>2</sup>	b Mov.duro (p-valor)	b Rel.labial (p-valor)	b interacc. (p-valor)
<b>HORIZONTAL</b>					
PN-RV	A-RV	0,15	0,40 (p=0,008*)	0,92 (p=0,581)	-0,18 (p=0,537)
SN-RV	A-RV	0,29	0,70 (p<0,001***)	0,17 (p=0,932)	-0,16 (p=0,653)
LS-RV	B+1 RV	0,19	0,33 (p=0,017*)	-2,49 (p=0,257)	0,23 (p=0,424)
LS-RV	A-RV	0,07	0,24 (p=0,243)	-1,95 (p=0,418)	0,30 (p=0,473)
LI-RV	B-1 RV	0,45	0,50 (p<0,001***)	-0,88 (p=0,396)	0,44 (p=0,123)
LI-RV	B+1 RV	0,26	0,50 (p=0,005***)	-4,05 (p=0,152)	0,07 (p=0,845)
PgB-RV	Pg-RV	0,65	0,61 (p<0,001***)	-1,03 (p=0,394)	0,28 (p=0,124)

Mov. blando	Mov. duro	R <sup>2</sup>	b Mov.duro (p-valor)	b Rel.labial (p-valor)	b interacc. (p-valor)
HORIZONTAL					
VERTICAL					
PN-RH	A-RH	0,24	0,41 (p=0,001***)	1,50 (p=0,103)	-0,31 (p=0,213)
SN-RH	A-RH	0,29	0,52 (p=0,001***)	1,92 (p=0,101)	-0,12 (p=0,706)
LS-RH	B+1 RH	0,53	0,85 (p<0,001****)	2,79 (p=0,010*)	-0,26 (p=0,273)
LI-RH	B-1 RH	0,57	0,69 (p<0,001****)	-0,33 (p=0,770)	0,18 (p=0,527)
PgB-RH	Pg-RH	0,53	0,91 (p<0,001****)	2,60 (p=0,179)	-0,59 (p=0,144)

Sólo hubo una excepción, el movimiento vertical del labio superior respecto al cambio vertical del incisivo (LS-RH / B+1 RH), con un efecto de la relación labial significativa (Figura 87). Obsérvese:

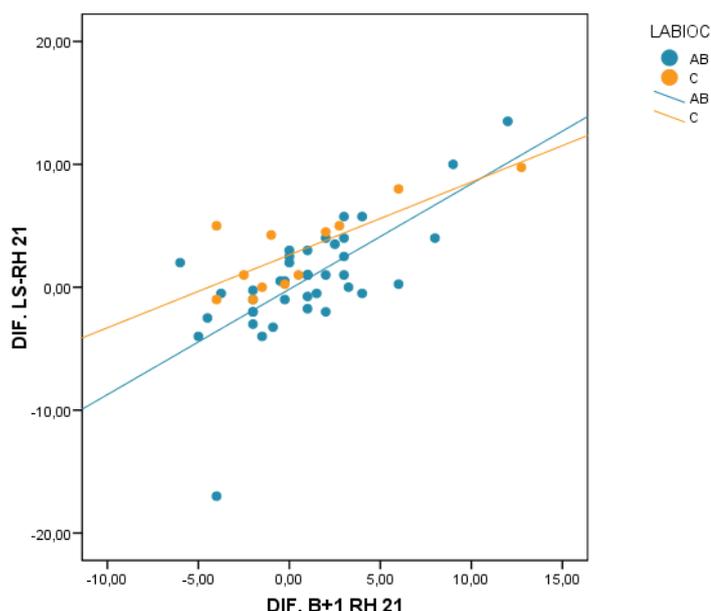


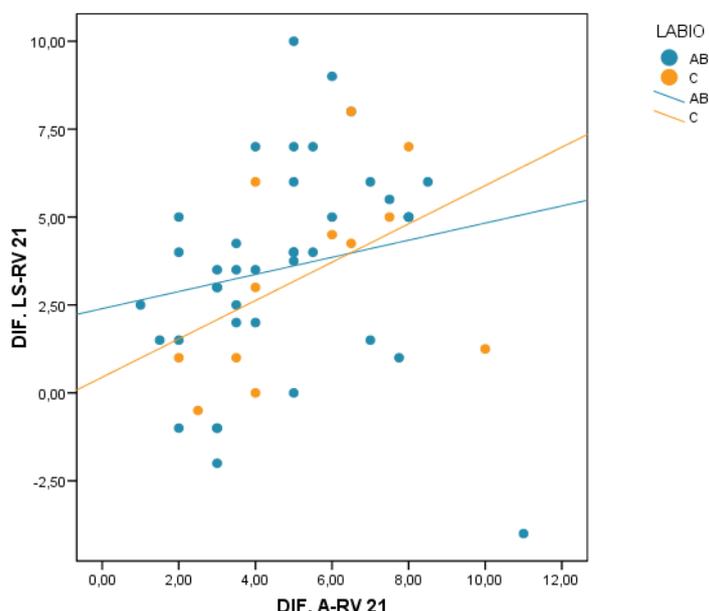
Figura 87: Correlación entre movimiento vertical del incisivo superior y el labio superior según la tipología labial inicial.

Las líneas se aceptaban aproximadamente paralelas (no hay interacción); pero los pacientes del grupo relación C se situaron algo más elevados que los de relación AB. Digamos que para un mismo movimiento vertical de B+1, los de relación C experimentaron un movimiento vertical de LS-RH 2,79 mm superior a los de AB. Esta

diferencia (2,79 mm) es un promedio que puede aceptarse constante para cualquier nivel de movimiento B+1.

Sin embargo la relación que parecía estar alterada según la bibliografía, en los pacientes de tipo labial C, era el movimiento horizontal del labio superior en función del movimiento del punto A o del cambio en el incisivo superior.

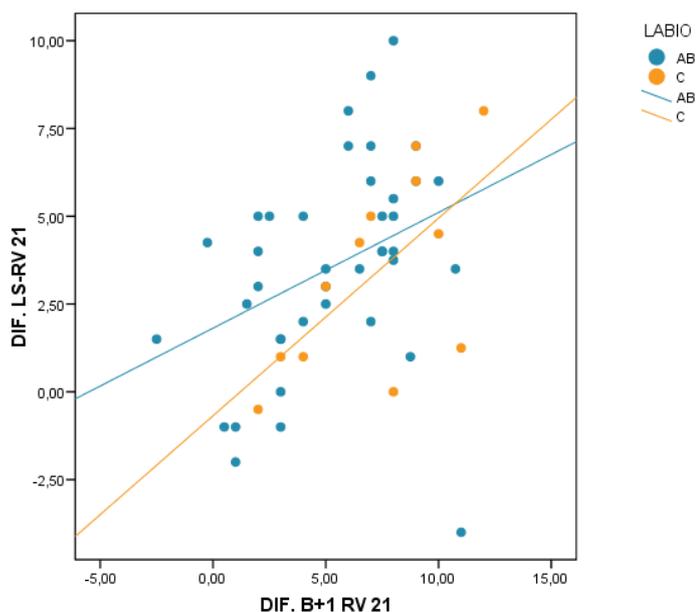
Se explica ahora, con más detalle, el resultado de la **relación horizontal entre A-RV y LS-RV**. Hay que tener en cuenta que en general (tabla 30) era la única relación que no alcanzaba la significancia estadística ( $p=0,022$ ), con  $R^2=0,10$ , una asociación francamente débil:



**Figura 88: Correlación entre el movimiento horizontal del punto A y el labio superior en función de la tipología labial.**

En términos puramente descriptivos, para avances horizontales pequeños de A-RV (<6 mm), los labios C experimentaban ganancias de LS-RV más bajas que los AB. Para avances grandes de A-RV (>6 mm) la situación se invertía. Pero insistimos en que no hay fundamento estadístico para defender esta idea.

Siguiendo con el movimiento horizontal del incisivo superior para ver su influencia en el labio, se realizó un análisis más detallado de la **relación entre B+1 RV y LS-RV** (Recuérdese que en general (tabla 30) se encontraba que la relación alcanzaba la significancia estadística ( $R^2=0,16$ ;  $p=0,003$ )):



**Figura 89: Correlación entre el movimiento horizontal del incisivo superior y el labio superior en función de la tipología labial.**

El gráfico ilustra perfectamente el hecho de que las líneas (Figura 89), a pesar de cruzarse, no están suficientemente alejadas de la hipótesis nula de paralelismo ( $p=0,424$ ).

Se encontró relación dentro del grupo AB y dentro del C. El modelo mostró una pendiente común y, además, mediante un test estadístico lo confirmó (ausencia de interacción). Para la relación respecto a movimientos horizontales del incisivo superior (B+1-RV), los cambios fueron muy sutiles en el subgrupo mayor. Se observó, sin embargo, cómo el movimiento esperado para LS-RV era mayor en labio AB respecto al C para un mismo cambio en el incisivo (B+1-RV).

## 2.6 Correlación entre movimientos en función del tipo de cirugía Lefort

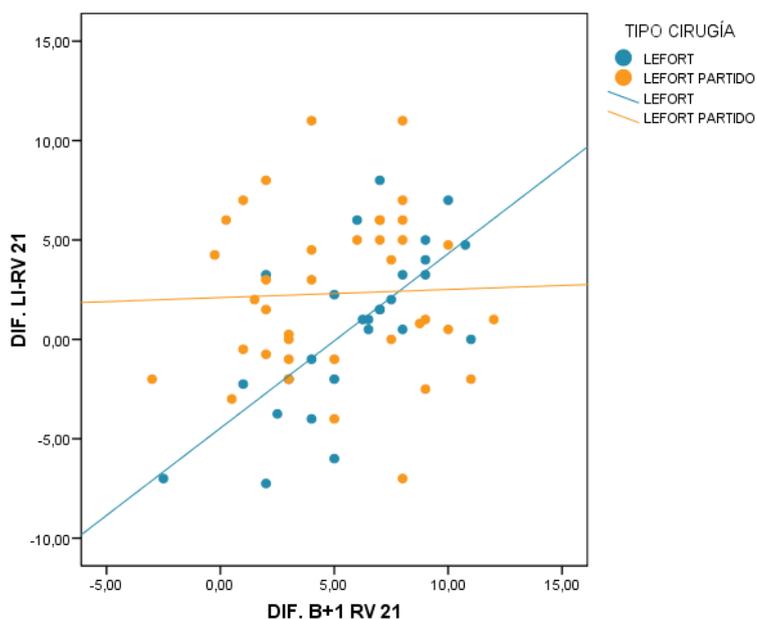
Con el objetivo de ver si los pacientes en los que se realizó Lefort segmentado presentaban alguna diferencia con los que se realizó Lefort en una pieza, se analizó para el total de pacientes ( $n=65$ ) *si el tipo de Lefort influye de alguna manera en los ratios* de movimientos de tejidos blandos a duros (tabla 34).

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

Tabla 34: Correlación entre movimientos (T2-T1) de tejidos duros y blandos en TODOS LOS PACIENTES (n=65) según la cirugía Lefort: estimación de coeficientes b para un modelo de regresión lineal múltiple.

Mov. blando	Mov. duro	R <sup>2</sup>	b Mov.duro (p-valor)	b Lefort (p-valor)	b interacc. (p-valor)
<b>VERTICAL</b>					
PN-RV	A-RV	0,21	0,34 (p=0,062)	-1,71 (p=0,176)	0,21 (p=0,374)
SN-RV	A-RV	0,29	0,59 (p=0,005**)	-0,63 (p=0,664)	0,12 (p=0,655)
LS-RV	B+1 RV	0,18	0,39 (p=0,026*)	0,53 (p=0,708)	-0,04 (p=0,865)
LS-RV	A-RV	0,09	0,55 (p=0,031*)	1,16 (p=0,509)	-0,29 (p=0,394)
LI-RV	B-1 RV	0,42	0,79 (p<0,001****)	0,79 (p=0,379)	-0,38 (p=0,053)
LI-RV	B+1 RV	0,23	0,88 (p<0,001****)	6,57 (p=0,001**)	-0,84 (p=0,004**)
PgB-RV	Pg-RV	0,66	0,56 (p<0,001****)	1,29 (p=0,226)	0,25 (p=0,109)
<b>HORIZONTAL</b>					
PN-RH	A-RH	0,23	0,32 (p=0,042*)	-0,70 (p=0,313)	0,03 (p=0,880)
SN-RH	A-RH	0,29	0,59 (p=0,002**)	-0,63 (p=0,461)	-0,17 (p=0,463)
LS-RH	B+1 RH	0,53	0,66 (p<0,001****)	-0,95 (p=0,267)	0,19 (p=0,392)
LI-RH	B-1 RH	0,51	0,64 (p<0,001****)	-0,30 (p=0,719)	0,06 (p=0,761)
PgB-RH	Pg-RH	0,52	0,98 (p<0,001****)	-0,82 (p=0,511)	-0,23 (p=0,306)

El modelo que relacionaba la posición horizontal final del labio inferior en función del cambio en el incisivo superior (B+1-RV y LI-RV) fue el único con términos significativos implicando al tipo de Lefort. El resto de los parámetros no mostraron diferencias entre la cirugía maxilar en bloque o segmentada (Figura 90).



**Figura 90: Correlación entre el cambio horizontal en el labio inferior y el incisivo superior en función del tipo de Lefort.**

El ratio entre movimiento duro y blando fue positivo para los intervenidos de Lefort (pendiente positiva). Sin embargo, para los Lefort partido la línea fue prácticamente constante, esto es, el cambio en la posición horizontal del incisivo superior, (valor de la ganancia B+1 RV de T1 a T2) no condicionaba ni influía en el valor del cambio horizontal del labio inferior, el cual es, prácticamente nulo o ligeramente positivo. Parece que en los casos de Lefort partido se observaba menos influencia de la posición del incisivo superior en el labio inferior, no apareciendo diferencias en el resto de los parámetros.

Si analizamos con detalle la relación entre LS-RV y A-RV en función de la cirugía maxilar, se obtiene el gráfico de correlación expresado en la Figura 91. Lo que se observa, es una situación totalmente coherente con las conclusiones del modelo (tabla 34): relación creciente; pero sin diferencias por tipo de cirugía. Es decir que, el grado de cambio en el labio superior será igual para los casos de Lefort en bloque y para los casos de Lefort partido para un mismo avance del punto A.

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

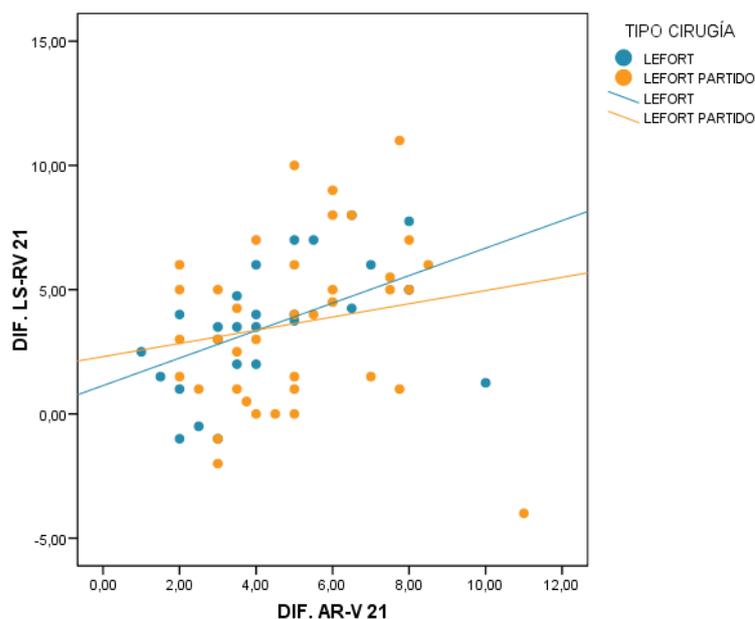


Figura 91: Correlación entre el cambio horizontal del Labio superior y del punto A en función del tipo de Lefort.

### 2.7 Correlación entre movimientos en función del grosor labial

Según lo revisado, el grosor labial inicial puede enmascarar o acentuar un determinado cambio óseo. Para ello se analizó para el total de pacientes (n=65), si el tipo de labio inicial grueso o fino influía de alguna manera en los ratios de movimientos de tejidos blandos a duros.

Tabla 35: Correlación entre movimientos (T2-T1) de tejidos duros y blandos en TODOS LOS PACIENTES (n=65) según el labio: estimación de coeficientes b para un modelo de regresión lineal múltiple

Mov. blando	Mov. duro	R <sup>2</sup>	b Mov.duro (p-valor)	b Labio (p-valor)	b interacc. (p-valor)
<b>HORIZONTAL</b>					
PN-RV	A-RV	0,22	0,56 (p<0,001***)	2,47 (p=0,099)	-0,46 (p=0,091)
SN-RV	A-RV	0,31	0,80 (p<0,001***)	2,61 (p=0,120)	-0,49 (p=0,101)
LS-RV	B+1 RV	0,19	0,38 (p=0,003**)	-1,25 (p=0,457)	0,08 (p=0,752)
LS-RV	A-RV	0,09	0,44 (p=0,031*)	0,44 (p=0,832)	-0,15 (p=0,700)
LI-RV	B-1 RV	0,62	0,63 (p<0,001***)	0,21 (p=0,823)	-0,19 (p=0,352)
LI-RV	B+1 RV	0,09	0,39 (p=0,033*)	-0,31 (p=0,897)	-0,14 (p=0,697)
PgB-RV	Pg-RV	0,63	0,73	-0,48	0,06

Mov. blando	Mov. duro	R <sup>2</sup>	b Mov.duro (p-valor) (p<0,001***)	b Labio (p-valor) (p=0,666)	b interacc. (p-valor) (p=0,728)
<b>VERTICAL</b>					
PN-RH	A-RH	0,25	0,39 (p=0,004**)	1,09 (p=0,103)	-0,09 (p=0,629)
SN-RH	A-RH	0,32	0,65 (p<0,001***)	1,47 (p=0,071)	-0,25 (p=0,243)
LS-RH	B+1 RH	0,52	0,84 (p<0,001***)	0,72 (p=0,396)	-0,10 (p=0,622)
LI-RH	B-1 RH	0,52	0,56 (p<0,001***)	0,61 (p=0,464)	0,28 (p=0,126)
PgB-RH	Pg-RH	0,52	0,87 (p<0,001***)	1,27 (p=0,327)	-0,115 (p=0,603)

Como se observa en la tabla 35 no se detectó ninguna relación tejido blando-duro influenciada significativamente por el grosor inicial del labio.

## 2.8 Correlación entre movimientos en función del sexo

Con el objetivo de ver si los ratios diferían entre hombres y mujeres se analizaron para cada sexo en el total de pacientes Clases III con cirugía bimaxilar (n=44) (tabla 36).

**Tabla 36: Correlación entre movimientos (T2-T1) de tejidos duros y blandos en pacientes de Clases III con cirugía maxilar+mandibular (n=44) según el sexo: estimación de coeficientes b para un modelo de regresión lineal múltiple.**

Mov. blando	Mov. duro	R <sup>2</sup>	b Mov.duro (p-valor)	b Sexo (p-valor)	b interacc. (p-valor)
<b>HORIZONTAL</b>					
PN-RV	A-RV	0,20	0,24 (p=0,471)	-1,67 (p=0,436)	0,15 (p=0,684)
SN-RV	A-RV	0,35	0,95 (p=0,027*)	1,78 (p=0,495)	-0,18 (p=0,689)
LS-RV	B+1 RV	0,19	0,49 (p=0,074)	0,99 (p=0,653)	-0,21 (p=0,498)
LS-RV	A-RV	0,09	0,59 (p=0,209)	1,09 (p=0,706)	-0,33 (p=0,516)
LI-RV	B-1 RV	0,48	0,53 (p=0,017*)	-1,90 (p=0,091)	0,10 (p=0,683)
LI-RV	B+1 RV	0,17	0,12 (p=0,763)	-3,73 (p=0,255)	0,41 (p=0,370)
PgB-RV	Pg-RV	0,71	0,35 (p=0,007**)	-3,48 (p=0,007**)	0,47 (p=0,004**)

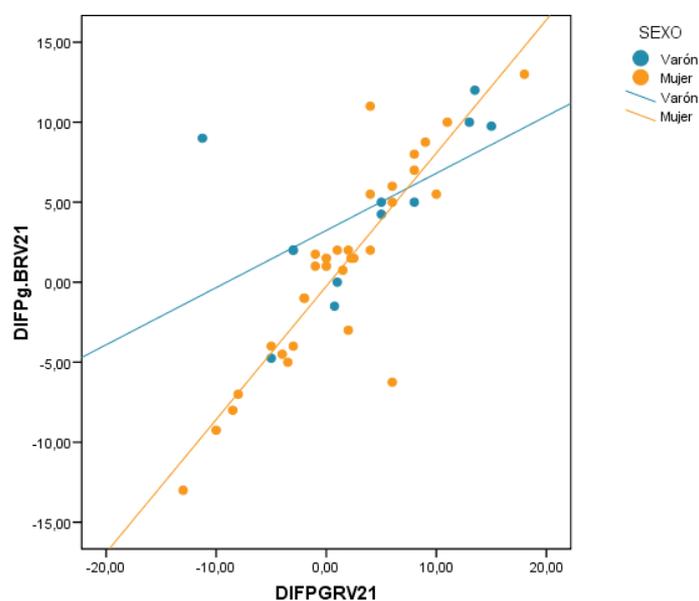
## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

Mov. blando	Mov. duro	R <sup>2</sup>	b Mov.duro (p-valor)	b Sexo (p-valor)	b interacc. (p-valor)
<b>VERTICAL</b>					
PN-RH	A-RH	0,19	0,31 (p=0,265)	-0,21 (p=0,845)	0,04 (p=0,881)
SN-RH	A-RH	0,24	0,77 (p=0,031*)	0,69 (p=0,608)	-0,32 (p=0,407)
LS-RH	B+1 RH	0,53	1,40 (p<0,001***)	2,89 (p=0,018*)	-0,72 (p=0,037*)
LI-RH	B-1 RH	0,57	0,57 (p=0,004**)	-0,11 (p=0,930)	0,20 (p=0,368)
PgB-RH	Pg-RH	0,52	1,16 (p<0,001***)	-1,78 (p=0,351)	-0,41 (p=0,169)

\*\*\*p<0,001; \*\*p<=0,01; \*p<0,05;

Los modelos mostraban asociación lineal significativa implicando al sexo en dos tipos de movimiento: el movimiento horizontal de Pogonion blando en función de Pogonion duro, y el movimiento vertical del labio superior respecto al incisivo superior.

Por ejemplo, la relación entre Pg-RV y PgB-RV alcanzó la significancia estadística. Obsérvese gráficamente el porqué de este resultado (Figura 92):

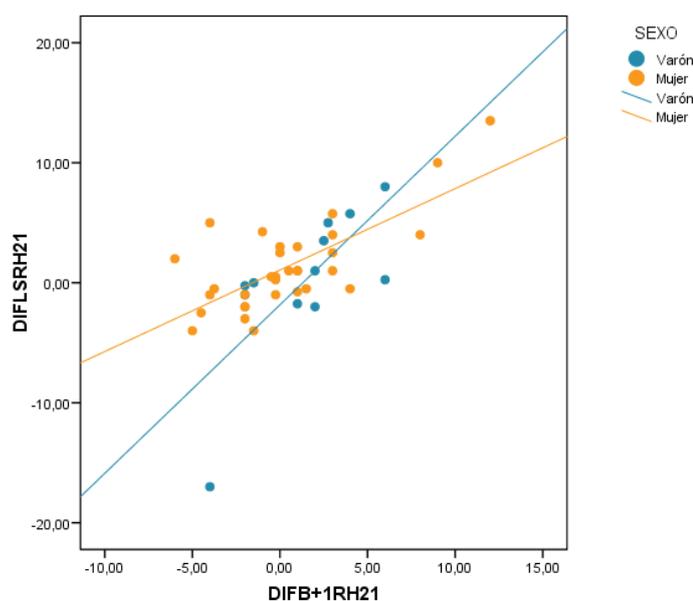


**Figura 92: Correlación entre el cambio horizontal de Pogonion blando respecto a Pogonion duro en función del sexo.**

La pendiente de la relación fue mayor para las mujeres, esto es, un incremento de la ganancia de Pg-RV tenía mayor impacto sobre la ganancia del PgB-RV (el ratio de movimiento es mayor para las mujeres). En concreto, la pendiente de la recta de regresión

(lo que equivale a los mm que Pogonion blando cambia por cada milímetro de movimiento óseo) para cada sexo sería  $b=0,87$  para mujeres y  $b=0,35$  para varones. Sin embargo, hay que tener en cuenta que, los varones de la muestra son pocos y los resultados de uno de ellos condicionaron en cierta manera el modelo. Se trata de un varón que redujo el Pg-RV, y de forma atípica, ganó bastante PgB-RV. Al repetir el análisis eliminando ese varón que muestra resultados extremos, encontramos que condicionaba bastante el modelo, hasta el punto de que sin el mismo, no se encontraban diferencias significativas (para sexo,  $p=0,296$ ; para interacción  $p=0,252$ ). Obsérvese, en efecto, cómo si se elimina el sujeto, la línea de ajuste para los varones, prácticamente, se solapaba a la de las mujeres (tabla 36b).

La segunda relación detectada como significativa pertenecía al movimiento horizontal del labio superior (Figura 93):



**Figura 93: Correlación entre el cambio horizontal de Labrale Superior respecto al incisivo superior en función del sexo.**

En este caso, el impacto de los cambios en B+1 RH sobre los cambios en LS-RH fue mayor entre los varones (el ratio de movimiento para el labio superior es mayor para hombres). La interacción surgía cuando el modelo se ‘estiraba’ hacia la posición algo anómala de un varón.

De nuevo, con la eliminación de ese varón extremo se perdía la significancia mencionada para sexo,  $p=0,505$ ; para interacción,  $p=0,902$  (tabla 36b).

Tabla 36b: Correlación entre movimientos (T2-T1) de tejidos duros y blandos en pacientes de Clases III con cirugía maxilar+mandibular (n=44) según el sexo: estimación de coeficientes b para un modelo de regresión lineal múltiple eliminando varón 'atípico'.

Mov. blando	Mov. duro	R <sup>2</sup>	b Mov.duro (p-valor)	b Sexo (p-valor)	b interacc. (p-valor)
hORIZONTAL					
PgB-RV	Pg-RV	0,80	0,66 (p<0,001***)	-1,19 (p=0,296)	0,17 (p=0,252)
VERTICAL					
LS-RH	B+1 RH	0,49	0,72 (p=0,020*)	0,73 (p=0,505)	-0,04 (p=0,902)

Es decir no se encontraron diferencias significativas entre los ratios obtenidos para mujeres y hombres en la muestra analizada en el presente trabajo y con las limitaciones anteriormente descritas.

## 2.9 Correlación entre movimientos en función de la magnitud del avance

Para observar si la cantidad de avance maxilar puede afectar a los ratios de movimiento (Stella y cols. 1989; Chew y cols. 2008) se crearon dos grupos: el primero con avance menor de 5 mm (Dif.A-RV<5 mm) (n=22) y el segundo con avance mayor o igual a 5mm (Dif.A-RV>=5 mm) (n=22). La muestra analizada contenía el total de Clases III con cirugía bimaxilar (n=44).

Los ratios se estimaron ajustando ahora por esta nueva variable categórica (tabla 37):

Tabla 37: Correlación entre movimientos (T2-T1) de tejidos duros y blandos en pacientes de Clases III con cirugía maxilar+mandibular (n=44) según el cambio en A-RV: estimación de coeficientes b para un modelo de regresión lineal múltiple

Mov. blando	Mov. duro	R <sup>2</sup>	b Mov.duro (p-valor)	b Dif.A-RV (p-valor)	b interacc. (p-valor)
VERTICAL					
PN-RV	A-RV	0,18	0,47 (p=0,364)	0,47 (p=0,853)	-0,09 (p=0,869)
SN-RV	A-RV	0,34	0,38 (p=0,534)	0,14 (p=0,962)	0,24 (p=0,735)
LS-RV	B+1 RV	0,29	0,30 (p=0,066)	3,26 (p=0,057)	-0,21 (p=0,419)
LS-RV	A-RV	0,29	0,22 (p=0,716)	7,76 (p=0,073)	-0,89 (p=0,202)
LI-RV	B-1 RV	0,50	0,70 (p<0,001***)	2,19 (p=0,045*)	-0,38 (p=0,111)
LI-RV	B+1 RV	0,25	0,40	4,16	-0,23

Mov. blando	Mov. duro	R <sup>2</sup>	b Mov.duro (p-valor) (p=0,108)	b Dif.A-RV (p-valor) (p=0,106)	b interacc. (p-valor) (p=0,549)
PgB-RV	Pg-RV	0,67	0,84 (p<0,001***)	2,25 (p=0,069)	-0,36 (p=0,038*)

## HORIZONTAL

PN-RH	A-RH	0,29	0,37 (p=0,037*)	-1,74 (p=0,036*)	-0,09 (p=0,687)
SN-RH	A-RH	0,39	0,67 (p=0,002**)	-2,32 (p=0,020*)	-0,38 (p=0,164)
LS-RH	B+1 RH	0,48	0,67 (p=0,001**)	-2,04 (p=0,057)	0,18 (p=0,525)
LI-RH	B-1 RH	0,56	0,70 (p<0,001***)	-0,91 (p=0,416)	-0,05 (p=0,825)
PgB-RH	Pg-RH	0,49	0,69 (p<0,001***)	-0,28 (p=0,879)	-0,21 (p=0,488)

\*\*\*p<0,001; \*\*p<=0,01; \*p<0,05;

Se explican a continuación todas las diferencias significativas que implicaron a la magnitud del avance. Es curioso apreciar que a nivel horizontal, se detectaban en la arcada opuesta. Al categorizar la muestra dividimos en dos grupos en función del grado de avance maxilar y las diferencias surgieron a nivel mandibular.

Las variaciones horizontales del labio inferior respecto al incisivo (LI-RV - B-1 RV) se expresan en la Figura 94, interpretándose que, para los individuos del grupo leve, un cierto incremento de B-1 RV se traducía en un mayor incremento de LI-RV que en los sujetos graves; aunque esta diferencia tiende a aminorarse conforme analizamos pacientes con valor más positivo de la diferencia B-1 RV. Es decir, para cambios más pequeños en el incisivo inferior menor cambio proporcional en el labio inferior, menor manifestación del cambio subyacente en grupo con avance maxilar mayor o igual a 5mm. A medida que aumenta el cambio en el incisivo la manifestación a nivel del labio también aumenta.

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

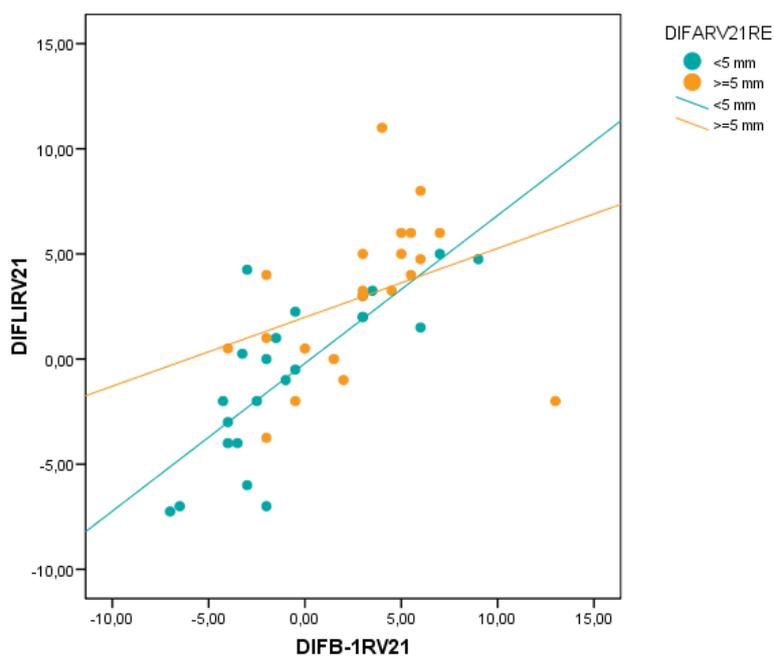


Figura 94: Correlación entre el cambio en el labio inferior respecto al incisivo inferior en función del grado de avance.

La relación horizontal entre Pogonion duro y blando (Pg-RV y PgB-RV) alcanzó también la significancia estadística (Figura 95):

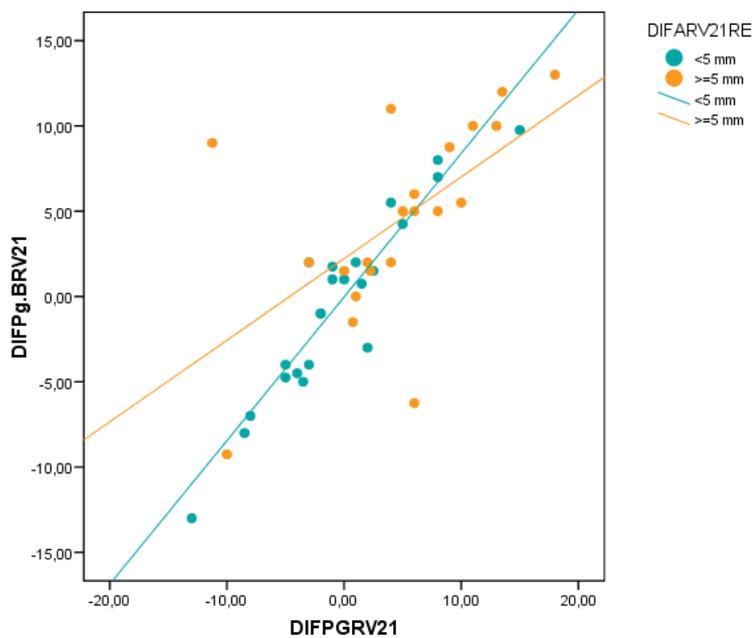
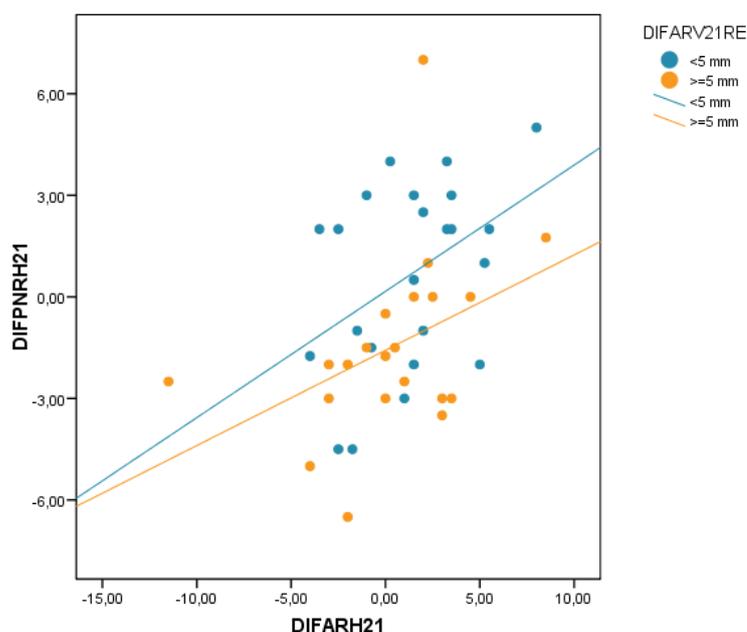


Figura 95: Correlación entre el movimiento horizontal de Pogonion duro y blando en función del grado de avance.

Un cierto aumento en el cambio de Pg-RV implicaba un aumento mayor en el cambio de PgB-RV en sujetos con avance leve (<5 mm) frente a los más graves ( $\geq 5$  mm). Los sujetos con avance maxilar mayor presentaban un ratio de movimiento Pogonion oseo/ Pogonion blando menor.

A nivel vertical, se detectó un coeficiente significativo para la pendiente de la relación entre el cambio vertical del punto A y su manifestación a nivel de pronasale (A-RH y PN-RH):



**Figura 96: Correlación entre el movimiento vertical de PN respecto al punto A en función del grado de avance.**

Interpretamos que en los sujetos con un avance maxilar más leve (<5 mm), el impacto de una cierta ganancia vertical de A-RH sobre la ganancia de PN-RH fue aún mayor que en los graves ( $\geq 5$  mm). Los cambios verticales proporcionales al cambio en el punto A, sobre la punta nasal serán mayores para los casos en los que el avance maxilar sea menor (Figura 96).

Por último, para la relación entre el cambio vertical del el punto A y su manifestación a nivel de Subnasale (A-RH / SN-RH) se obtuvo el gráfico:

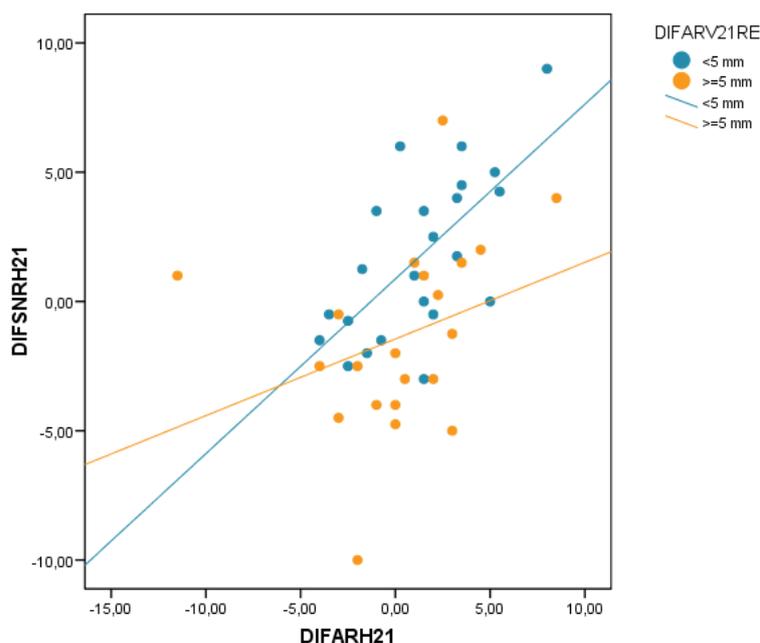


Figura 97: Correlación entre el movimiento vertical de Subnasale (SN) respecto al cambio vertical del punto A en función del grado de avance.

También para los sujetos leves, un cierto avance de A-RH implicaría un mayor cambio en el SN-RH, respecto a los graves. En el grupo de menor avance los cambios verticales en el punto A tendrán mayor repercusión a nivel del punto Subnasale.

### 3. Análisis inferencial / Predicción de movimientos de tejidos blandos a partir de cambios en tejidos duros

En el apartado anterior se ha demostrado que los cambios habidos en tejidos blandos guardan una estrecha relación con los propios de tejidos esqueléticos y dentales. Se propuso después la estimación de una serie de modelos predictivos de regresión lineal múltiple para la mejor comprensión de dicha asociación, además del rol que juegan otras variables explicativas propias de las características de la cirugía o del paciente.

Se enumeran, a continuación, las variables explicativas (comunes todas ellas) consideradas en cada uno de los modelos de regresión, así como la transformación aplicada para permitir su inclusión:

- Cirujano: B (n=22), A (n=17), Ba (n=13), Otros (n=13)
- Maloclusión (MO): CIII (n=32), CIII MA (n=20), CII+CII MA (n=6), CI+CI MA (n=7)
- Sexo: Mujer (n=51), Varón (n=14)
- Edad
- Patrón: Mesofacial (n=22), Braquifacial (n=8), Dólicofacial (n=35)
- Tipo de labio: Fino (n=42), Grueso (n=23)
- Cirugía: Lefort estándar (n=27), Lefort partido (n=38)
- Intervención mandibular: No (n=10) o Sí (n=55)
- Tipología relación labial: Labios/I.sup: A (n=35), B (n=18), C (n=12)
- Tiempo entre Rx y cirugía (meses)
- Mov. A-RV (T2-T1)
- Mov. A-RH (T2-T1)
- Mov. Pg-RV (T2-T1)
- Mov. Pg-RH (T2-T1)
- Mov. B+1 RV (T2-T1)
- Mov. B+1 RH (T2-T1)
- Mov. B-1 RV (T2-T1)
- Mov. B-1 RH (T2-T1)
- Mov. Plano Md (T2-T1)
- Mov. PNS RH (T2-T1)
- Mov. 1+/PP (T2-T1)
- Mov. 1+/RH (T2-T1)

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

- Mov. PO/RH (T2-T1)
- Mov. PM/RH (T2-T1)
- Mov. 1+/PO (T2-T1)
- Mov. 1-/PO (T2-T1)
- Mov. 1+/PP (T2-T1)
- Mov. 1-/PM (T2-T1)

Para los factores categóricos con más de 2 categorías, se definieron las correspondientes variables dummy. La primera categoría siempre actúa como referencia y su dummy no se introduce en el modelo.

En los últimos 4 movimientos, no se contempló el cambio parcial de T1 a Tpq; ya que éste sólo se midió sobre n=52 pacientes y supuso la exclusión de n=13 pacientes en las estimaciones.

Cada modelo predictivo quedó definido por la variable que pretendíamos explicar. Si agrupamos los modelos según su capacidad explicativa considerando un valor de  $R^2$  de 0,4 aceptable, 0,5-0,6 moderada, 0,7-0,8 buena, más de 0,8 excelente, además de no existente y baja, obtenemos:

### **Modelos con capacidad explicativa excelente $R^2 > 0,8$ :**

Ninguno.

### **Modelos con capacidad explicativa buena $0,8 > R^2 > 0,6$**

Movimiento vertical del labio inferior (LI-RH)

Movimiento vertical del labio superior (LS-RH)

Movimiento horizontal de Pogonion Blando (Pg.B-RV)

Movimiento vertical de Pogonion Blando (Pg.B-RH)

### **Modelos con capacidad explicativa aceptable $R^2 > 0,4$**

Movimiento horizontal del labio inferior (LI-RV)

Movimiento vertical de la punta nasal, Pronasale (PN-RH)

**Modelos con capacidad explicativa baja  $R^2 < 0,4$ :**

Grosor labial (SN-A)

Longitud labial

Movimiento horizontal del Labio superior (LS-RV)

Movimiento horizontal del punto Subnasale (SN-RV)

Movimiento horizontal de la punta nasal, Pronasale (PN-RV)

Movimiento vertical de Subnasale (SN-RH)

Cambios en el Ángulo nasal DNS/RNI

Cambios en el Ángulo nasolabial (PLS/RNI)

Cambios en el Ángulo labial superior (PLS/RH)

**Modelos sin capacidad explicativa:**

Ninguno

**3.1. Grosor labial (SN-A)**

En este modelo se pretendió ver qué factores pueden explicar los cambios ocurridos en el grosor labial medido como la distancia entre el punto Subnasale SN y el punto A (SN-A). La capacidad explicativa fue baja.

El modelo incluyó tres variables: el movimiento en A-RV (cambio horizontal del punto A), el movimiento en B-1 RV (movimiento horizontal del incisivo inferior) y el tipo de labio. Las tres explicaban el 27,2% de la variabilidad del movimiento en Sn-A. Por tanto, una gran parte de los cambios registrados en el grosor labial de T1 a T2 se debía a factores no contemplados en el análisis o a la propia aleatoriedad de la variación intra-sujeto.

Tabla 38: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de Sn-A (T2-T1)

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados Beta	t	p	Intervalo de confianza para B al 95%	
	B	Error típ.				Límite inferior	Límite superior
(Constante)	0,560	0,569		0,985	0,328	-0,577	1,697
DIF A-RV	-0,415	0,118	-0,434	-3,501	0,001**	-0,651	-0,178
Labio GRUESO	-1,094	0,498	-0,248	-2,195	0,032*	-2,091	-0,097
DIF B-1 RV	0,122	0,059	0,251	2,068	0,043*	0,004	0,240

La expresión de la recta de regresión fue:

$$Dif.SNA = 0,56 - 0,415 Dif.ARV - 1,094 GRUESO + 0,122 Dif.B - 1RV$$

Por tanto, cuanto más se ha avanzado el punto A, más negativa ha sido la variación del SN-A. El cambio en A-RV fue, precisamente, el aspecto más determinante de los cambios a nivel de SN-A. Por cada 1 mm avanzado en A-RV, el grosor labial disminuía en -0,41 mm.

Respecto al movimiento del incisivo inferior en el plano horizontal, la relación fue directa: Si la variación de éste era positiva, (a mayor cambio en su posición) también se esperaba que aumentara el grosor labial.

Estas conclusiones son válidas para un mismo tipo de labio (el modelo sea ajustado por esta condición). Si el labio era grueso, la disminución del grosor era más importante -1,09 mm adicionales.

Los coeficientes estandarizados dan una idea de la importancia relativa de cada variable independiente incluida en la explicación de los cambios observados de SN-A. En este caso, la variación en A-RV fue más influyente que la del B-1 RV y que el tipo de labio.

Asimismo puede ocurrir que otras variables queden fuera del modelo por no aportar más información a la regresión, al estar incluidas en algunas de las que aparecen. Por ejemplo, el movimiento anteroposterior del incisivo superior no aparece en el modelo, aunque la información que aportaría probablemente ya quede explicada por el movimiento anteroposterior del maxilar (A-RV), presente en la regresión.

### 3.2. Longitud Labial

El modelo incluyó dos variables: el movimiento horizontal del punto A-RV y el movimiento de PG-RV. Las dos explican el 18,0% de la variabilidad del movimiento en la longitud. La capacidad explicativa fue baja.

**Tabla 39: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de Longitud labial (T2-T1)**

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados Beta	t	p	Intervalo de confianza para B al 95%	
	B	Error típ.				Límite inferior	Límite superior
(Constante)	-0,898	0,643		-1,396	0,168	-2,183	0,388
DIF A-RV	0,415	0,127	0,396	3,276	0,002**	0,162	0,668
DIF PG-RV	-0,113	0,043	-0,319	-2,635	0,011*	-0,199	-0,027

La expresión de la recta de regresión fue:

$$Dif. LONG = -0,89 + 0,415 Dif. ARV - 0,113 Dif. PGRV$$

Un avance de 1 mm en el punto A implicaba un avance en 0,41 mm de la longitud labial. Este impacto fue estadísticamente significativo ( $p=0,002$ ).

Análogamente, el avance unitario del PG-RV suponía que la longitud disminuyera 0,113 mm ( $p=0,011$ ).

### 3.3 Movimiento horizontal del labio superior (LS-RV)

El modelo incluyó tres variables: el movimiento horizontal del incisivo superior (B+1 RV), los cambios en la inclinación del incisivo superior respecto al plano palatino (1+/PP) y el tipo de patrón facial. Las tres explicaban el 29,0% de la variabilidad del movimiento en LS-RV. La capacidad explicativa fue baja.

**Tabla 40: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de LS-RV (T2-T1)**

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados Beta	t	p	Intervalo de confianza para B al 95%	
	B	Error típ.				Límite inferior	Límite superior
(Constante)	1,652	0,759		2,176	0,033*	0,134	3,170
DIF B+1 RV	0,440	0,101	0,503	4,337	<0,001***	0,237	0,642
DIF 1+PP	-0,114	0,046	-0,289	-2,456	0,017*	-0,206	-0,021
Braquifacial	-2,049	1,098	-0,225	-1,866	0,067	-4,245	0,148
Dolicofacial	0,283	0,716	0,047	0,395	0,694	-1,150	1,715

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

La expresión de la recta de regresión fue:

$$Dif. LSRV = 1,65 + 0,44 Dif. B + 1RV - 0,114 Dif. 1 + PP - 2,05 braqui + 0,28 dolico$$

El avance del incisivo superior (B+1 RV) inducía avance del labio LS-RV ( $p < 0,001$ ). Por el contrario, una mayor diferencia T2-T1 de la inclinación del incisivo superior respecto al plano palatino 1+/PP implicaba una menor ganancia del LS-RV ( $p = 0,017$ ).

El modelo incluyó la condición braquifacial del sujeto como significativa y se mantiene al límite cuando se completa con el patrón dolicofacial. Es decir, un sujeto braquifacial experimentaría, en promedio, un avance del LS-RV aproximadamente 2 mm inferior al de un sujeto mesofacial (referencia), lo cual es muy relevante ( $p = 0,067$ ). Sin embargo, un dolicofacial no presentaba ninguna diferenciación del mesofacial ( $p = 0,694$ ).

### 3.4 Movimiento horizontal del labio inferior (LI-RV)

El modelo incluyó 4 variables: el cambio en la posición horizontal del incisivo inferior (B-1 RV), el cambio en la inclinación del incisivo superior (1+/PP), el sexo y la clase de Angle. Las 4 explicaban el 52,0% de la variabilidad del movimiento en LI-RV, convirtiéndose en uno de los modelos más explicativos.

**Tabla 41: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de LI-RV (T2-T1)**

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados Beta	t	p	Intervalo de confianza para B al 95%	
	B	Error típ.				Límite inferior	Límite superior
(Constante)	2,666	0,985		2,706	0,009	0,693	4,638
DIF B-1 RV	0,519	0,096	0,553	5,434	<0,001***	0,328	0,710
DIF 1+PP	-0,110	0,051	-0,205	-2,150	0,036*	-0,213	-0,008
SEXO	-2,318	0,969	-0,233	-2,392	0,020*	-4,258	-0,379
MO CIII MA	-0,259	0,931	-0,029	-0,278	0,782	-2,124	1,605
MO CI y CI MA	-1,177	1,309	-0,089	-0,899	0,373	-3,797	1,444
MO CII y CII MA	3,453	1,485	0,244	2,325	0,024*	0,480	6,426

La expresión de la recta de regresión fue:

$$Dif. LIRV = 2,66 + 0,52 Dif. B - 1RV - 0,11 Dif. 1 + PP - 2,3mujer - 0,26MOCIII MA - 1,18 MO CI y CIMA + 3,45CII y CIIMA$$

El avance del incisivo inferior (B-1-RV) inducía variaciones positivas del LI-RV ( $p < 0,001$ ). La relación fue de sentido contrario para el movimiento del 1+/PP (cuanto más aumentaba el ángulo del incisivo, menor era el avance del labio inferior, (LI-RV).

Es remarcable que una mujer experimentaría, en promedio, un avance del labio inferior (LI-RV) 2,31 mm inferior al de un varón. Se trataría, pues, de un parámetro con un evidente dimorfismo sexual ( $p = 0,020$ ).

Por último, considerando la Clase III como categoría de referencia, un sujeto con Clase II ó II MA experimentaría un avance 3,45 mm superior del LI-RV ( $p = 0,024$ ). Las otras clases no implicaban diferencias respecto a la Clase III.

### 3.5 Movimiento horizontal de Subnasale (SN-RV)

El modelo incluyó 2 variables: el movimiento en A-RV y B+1 RV. Ambas explicaban el 33,9% de la variabilidad del movimiento en SN-RV. La capacidad explicativa fue baja.

**Tabla 42: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de SN-RV (T2-T1)**

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados Beta	t	p	Intervalo de confianza para B al 95%	
	B	Error típ.				Límite inferior	Límite superior
(Constante)	-0,896	0,697		-1,285	0,204	-2,290	0,498
DIF A-RV	0,481	0,150	0,387	3,210	0,002**	0,182	0,781
DIF B+1 RV	0,224	0,097	0,279	2,309	0,024*	0,030	0,417

La expresión de la recta de regresión fue:

$$Dif. SNRV = -0,89 + 0,48 Dif. ARV + 0,22 Dif. B + 1RV$$

Por tanto, cuanto más se movió el punto A, más avanzaba SN-RV. El cambio en A RV fue el aspecto más determinante de los cambios a nivel de SN-RV. Por cada 1 mm ganado en A-RV, SN-RV avanzaba 0,48 mm.

Asimismo, avances mayores del incisivo superior, B+1 RV, implicaban mayores incrementos de SN respecto a RV ( $p = 0,024$ ).

### 3.6. Movimiento horizontal de Pogonion blando (PgB-RV)

El modelo incluyó sólo una variable: el movimiento de Pogonion óseo, PG-RV, explicando el 63,1% de la variabilidad del movimiento de la variable dependiente. La capacidad explicativa fue buena.

Tabla 43: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de PgB-RV (T2-T1)

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados Beta	t	p	Intervalo de confianza para B al 95%	
	B	Error típ.				Límite inferior	Límite superior
(Constante)	0,670	0,501		1,337	0,186	-0,331	1,670
DIF PG-RV	0,742	0,071	0,794	10,381	<0,001***	0,599	0,885

La expresión de la recta de regresión fue:

$$Dif. Pg. B RV = 0,67 + 0,74 Dif. PG RV$$

Una ganancia de 1 mm en el PG-RV implicaba un avance en 0,74 mm del PgB-RV. Este impacto fue estadísticamente significativo ( $p < 0,001$ ).

### 3.7. Movimiento horizontal de la Punta Nasal, Pronasale (PN-RV)

El modelo incluyó 2 variables: el movimiento en A-RH y en B+1 RV, que explican el 32,0% de la variabilidad del movimiento en PN-RV. La capacidad explicativa fue baja.

Tabla 44: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de PN-RV (T2-T1)

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados Beta	t	p	Intervalo de confianza para B al 95%	
	B	Error típ.				Límite inferior	Límite superior
(Constante)	-0,275	0,457		-0,601	0,550	-1,188	0,639
DIF B+1 RV	0,309	0,070	0,461	4,402	<0,001***	0,169	0,449
DIF A-RH	0,216	0,069	0,327	3,125	0,003**	0,078	0,353

La expresión de la recta de regresión fue:

$$Dif. PNRV = -0,27 + 0,22 Dif. A RH + 0,31 Dif. B + 1RV$$

El avance del B+1 RV (incisivo superior) inducía más avance de la punta nasal PN-RV ( $p < 0,001$ ). Análogamente, a mayor descenso del punto A-RH mayor avance de PN-RV ( $p = 0,003$ ).

### 3.8 Movimiento vertical del punto Subnasale (SN-RV)

El modelo incluyó 5 variables: el movimiento horizontal del punto A (A-RV), el movimiento vertical del incisivo superior (B+1 RH), el cambio vertical del incisivo inferior (B-1 RH), el ángulo 1+/RH y la clase. Todas explicaban el 33,9% de la variabilidad del movimiento en SN-RV. La capacidad explicativa fue baja.

**Tabla 45: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de SN-RH (T2-T1)**

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados Beta	t	p	Intervalo de confianza para B al 95%	
	B	Error típ.				Límite inferior	Límite superior
(Constante)	1,398	0,730		1,916	0,060	-0,063	2,860
DIF B-1 RH	0,459	0,096	0,578	4,762	<0,001***	0,266	0,652
DIF A-RV	-0,322	0,125	-0,206	-2,582	0,012*	-0,571	-0,072
DIF B+1 RH	0,308	0,112	0,347	2,755	0,008*	0,084	0,532
DIF 1+RH	0,075	0,037	0,182	2,011	0,049*	0,000	0,150
MO CIII MA	2,199	0,724	0,295	3,040	0,004**	0,750	3,648
MO CI y CI MA	0,778	0,984	0,065	0,790	0,433	-1,193	2,748
MO CII y CII MA	0,666	0,922	0,060	0,722	0,473	-1,181	2,513

La expresión de la recta de regresión fue:

$$Dif. SNRH = 1,39 + 0,45 Dif. B - 1RH - 0,32 Dif. A RV + 0,31 Dif. B + 1 RH + 0,07 Dif. 1 + RH + 2,19 MOCIII MA + 0,78 MOCI y CIMA + 0,67 CII y CIIMA$$

El aumento de la distancia del incisivo inferior a la referencia horizontal (descenso) (B-1 RH) inducía descenso, aumento de la distancia a la referencia horizontal, del punto Subnasale, SN-RH ( $p < 0,001$ ).

Valores más altos de la variación T2-T1 de A-RV, o lo que es lo mismo a mayor avance maxilar, implicaban valores más pequeños de la variación de la SN-RH ( $p = 0,012$ ), es decir ascenso del punto Subnasale.

Para la posición vertical del incisivo superior (B+1 RH) y para la angulación del mismo con el plano de referencia horizontal (1+/RH), las relaciones también eran de

sentido directo. Es decir a mayor avance del incisivo superior y a mayor angulación final del respecto a la base craneal, mayor distancia del punto SN a RH (mayor descenso).

También la clase esquelética de partida influía en el movimiento vertical del punto SN. Un sujeto con Clase III y mordida abierta experimentaría un avance de SN-RH 2,2 mm superior en promedio a la de un sujeto con Clase III sin mordida abierta.

### **3.9 Movimiento vertical del Labio Superior (LS-RH)**

El modelo incluyó 2 variables: el movimiento vertical del incisivo superior y del inferior (B-1 RH y B+1 RH). Las dos explicaban el 64,6% de la variabilidad del movimiento en LS-RH. La capacidad explicativa fue buena.

**Tabla 46: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de LS-RH (T2-T1)**

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados Beta	t	p	Intervalo de confianza para B al 95%	
	B	Error típ.				Límite inferior	Límite superior
(Constante)	1,559	0,418		3,727	<0,001***	0,723	2,396
DIF B-1 RH	0,466	0,098	0,466	4,774	<0,001***	0,271	0,662
DIF B+1 RH	0,472	0,109	0,423	4,326	<0,001***	0,254	0,690

La expresión de la recta de regresión fue:

$$Dif. LSRH = 1,56 + 0,47 Dif. B - 1RH + 0,47 Dif. B + 1RH$$

El movimiento de B-1 RH y de B+1 RH inducía variaciones más positivas, directas, de la posición Labrale superior (LS-RH) ( $p < 0,001$ ). Esto es, el descenso del incisivo superior o inferior provocaba descenso del punto Labrale y en el sentido contrario, ascenso, provocaría también ascenso. El labio superior seguía a los incisivos en el plano vertical, determinando éstos el 64,5% de su movimiento.

### **3.10 Movimiento vertical del Labio Inferior (LI-RH)**

El modelo incluyó 4 variables: el movimiento vertical de los incisivos B+1 RH, B-1 RH, la clase y la existencia de intervención mandibular. Todas explicaban el 65,6% de la variabilidad del movimiento en LI-RH. La capacidad explicativa fue buena.

Tabla 47: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de LI-RH (T2-T1)

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados Beta	t	p	Intervalo de confianza para B al 95%	
	B	Error típ.				Límite inferior	Límite superior
(Constante)	0,200	0,911		0,219	0,827	-1,624	2,024
DIF B-1 RH	0,546	0,117	0,568	4,679	<0,001***	0,313	0,780
DIF B+1 RH	0,395	0,126	0,368	3,147	0,003**	0,144	0,647
MO CIII MA	0,813	0,926	0,090	0,878	0,384	-1,041	2,668
MO CI y CI MA	0,788	1,117	0,059	0,705	0,484	-1,449	3,024
MO CII y CII MA	-2,860	1,208	-0,198	-2,368	0,021*	-5,278	-0,442
Int.mandibular	1,967	0,961	0,170	2,047	0,045*	0,044	3,891

La expresión de la recta de regresión fue:

$$Dif. LIRH = 0,20 + 0,54 Dif. B - 1RH + 0,39 Dif. B + 1 RH + 0,81 MOCIII MA + 0,79 MOCIIyCII MA - 2,86 CIIyCII MA + 1,97 int. mdb$$

El movimiento vertical de los incisivos B-1 RH y de B+1 RH implicaban variaciones directas del labio inferior LI-RH ( $p < 0,01$ ). Es decir, si cualquiera de los incisivos ascendía o descendía el punto Labrale Inferior lo hacía en el mismo sentido.

Obsérvese cómo un sujeto con Clase II experimentará una variación vertical del labio inferior 2,86 mm más pequeña que uno Clase III ( $p = 0,021$ ).

Lógicamente la circunstancia de haber intervenido a nivel mandibular también influía significativamente ( $p = 0,045$ ) sobre el cambio de labio inferior de T1 a T2. Concretamente, si había intervención la ganancia del LI-RH era casi 2 mm superior a los casos sin intervención. Aunque no se realizara cirugía mandibular, se detectaban diferencias en la posición de las estructuras del tercio inferior, debido a cambios posicionales secundarios a la cirugía como anterorrotación o posterorrotación, o cambios en la inclinación de los incisivos inducidos por el tratamiento de ortodoncia. Obviamente, al tratarse de un modelo multivariable, este impacto con/sin intervención es cierto para condiciones homogéneas del resto de factores incluidos en la ecuación.

### 3.11 Movimiento vertical de Pogonion Blando (PgB-RH)

El modelo incluyó 5 variables: el movimiento vertical de Pogonion óseo (Pg-RH), el cambio vertical del incisivo inferior (B-1 RH), la inclinación del incisivo inferior respecto al plano oclusal (I-/PO), la inclinación del incisivo inferior respecto al plano

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

mandibular (1-/PM) y la clase. Todas explicaban el 70,7% de la variabilidad del movimiento en PgB-RH. La capacidad explicativa fue buena.

**Tabla 48: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de Pg.B-RH (T2-T1)**

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados Beta	t	p	Intervalo de confianza para B al 95%	
	B	Error típ.				Límite inferior	Límite superior
(Constante)	-0,902	0,812		-1,111	0,271	-2,528	0,723
DIF Pg RH	0,425	0,155	0,356	2,742	0,008**	0,115	0,736
DIF B-1 RH	0,734	0,210	0,473	3,489	0,001**	0,313	1,155
1-PO RH	-0,339	0,105	-0,369	-3,218	0,002**	-0,549	-0,128
1-PM RH	-0,227	0,115	-0,226	-1,972	0,053	-0,458	0,003
MO CIII MA	5,633	1,201	0,386	4,688	<0,001***	3,227	8,039
MO CI y CI MA	2,910	1,690	0,134	1,722	0,090	-0,474	6,293
MO CII y CII MA	1,266	1,789	0,054	0,707	0,482	-2,317	4,849

La expresión de la recta de regresión fue:

$$Dif.Pg.B RH = -0,90 + 0,43 Dif.Pg RH + 0,73 Dif.B - 1 RH - 0,34 Dif.1 - PORH - 0,23Dif.1 - PM RH + 0,56 MOCIII MA + 2,91 MOCI y CIMA + 1,27CII y CIIMA$$

Los cambios verticales en Pogonion óseo y en la posición del incisivo inferior (PgRH y B-1 RH) implicaban variaciones directas del punto Pogonion Blando en el plano vertical ( $p < 0,01$ ). El ascenso o descenso del Pogonion óseo y del incisivo determinaban un cambio en el mismo sentido del Pogonion Blando.

Por el contrario, la relación con las inclinaciones del incisivo inferior tanto respecto al plano oclusal como al plano mandibular (1-PO y 1-PM) fue de sentido inverso. Un aumento de dichas inclinaciones implicaba una disminución del cambio de PgB-RH T1 a T2, lo que se interpreta como un ascenso del punto, a mayor cambio en la inclinación menor cambio en la posición de Pogonion blando.

También hubo diferencias significativas ( $p < 0,001$ ) en la evolución vertical del punto Pogonion Blando según el sujeto presente Clase II/I ó Clase III mordida abierta. En este último caso, la variación positiva del PgB-RH fue mayor. Hubo más cambios en Pogonion blando a nivel vertical en los casos Clase III con mordida abierta.

### 3.12 Movimiento vertical de la Punta Nasal, Pronasale (PN-RH)

El modelo incluyó 3 variables: el movimiento horizontal del punto A-RV, el movimiento vertical del incisivo inferior, B-1 RH y el sexo que explicaban el 46,5% de la variabilidad del movimiento vertical de la Punta nasal. La capacidad explicativa fue aceptable.

Tabla 49: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de PN-RH (T2-T1)

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados Beta	t	p	Intervalo de confianza para B al 95%	
	B	Error típ.				Límite inferior	Límite superior
(Constante)	3,084	0,859		3,589	0,001**	1,366	4,803
DIF B-1 RH	0,397	0,059	0,639	6,739	<0,001***	0,279	0,515
DIF A-RV	-0,294	0,116	-0,241	-2,535	0,014*	-0,526	-0,062
Sexo	-1,578	0,630	-0,240	-2,505	0,015*	-2,837	-0,318

La expresión de la recta de regresión fue:

$$Dif. PNRH = 3,08 + 0,39 Dif. B - 1RH - 0,29 Dif. A RV - 1,58 mujer$$

El cambio en la posición vertical del incisivo inferior (B-1-RH) inducía cambios directos en la punta nasal PN-RH ( $p < 0,001$ ).

La asociación con el cambio horizontal del punto A (A-RV) fue de sentido contrario: a mayor avance del punto A, menor descenso de la punta nasal, es decir ascenso (o retroceso más grande de PN-RH).

Una paciente mujer experimentaba un ascenso del PN-RH 1,57 mm mayor que un varón para los mismos valores de las otras 2 variables incluidas en el modelo. Se trataba, pues, de un parámetro donde se verificaba un dimorfismo sexual.

### 3.13 Cambios en el Ángulo Nasolabial (PLS/RNI)

El modelo incluyó una sola variable: el movimiento de A-RH, que explica el 7% de la variabilidad del movimiento en PN-RH, es decir, la variación de ese parámetro fue prácticamente no parametrizable. La capacidad explicativa fue muy baja.

Tabla 50: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de PLS/RNI (T2-T1)

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados Beta	t	p	Intervalo de confianza para B al 95%	
	B	Error típ.				Límite inferior	Límite superior
(Constante)	-2,476	1,471		-1,683	0,097	-5,416	0,463
DIF A-RH	0,849	0,405	0,255	2,097	0,040*	0,040	1,658

La expresión de la recta de regresión fue:

$$Dif. \frac{PLS}{RNI} = -2,48 + 0,85 Dif. A RH$$

El descenso del punto A (A-RH) determinaba una apertura del ángulo nasolabial PLS/RNI (p=0,040).

### 3.14 Cambios en el Ángulo nasal (DNS/RNI)

El modelo incluyó dos variables: cambios en la inclinación del incisivo superior respecto al plano oclusal (1+/PO) y la intervención mandibular que explicaba el 23,4% de la variabilidad del movimiento en DN/RNI. La capacidad explicativa fue baja.

Tabla 51: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de DNS/RNI (T2-T1)

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados Beta	t	p	Intervalo de confianza para B al 95%	
	B	Error típ.				Límite inferior	Límite superior
(Constante)	-2,852	2,434		-1,171	0,246	-7,718	2,015
DIF 1+PO	0,427	0,130	0,366	3,290	0,002**	0,167	0,686
Int.mandibular	7,907	2,646	0,333	2,988	0,004**	2,618	13,197

La expresión de la recta de regresión fue:

$$Dif. \frac{DNS}{RNI} = -2,85 + 0,43 Dif. 1 + PO + 7,97 int. mdb$$

La apertura del ángulo 1+PO (retroinclinación del incisivo) se correlacionaba con un mayor aumento del ángulo DNS/RNI (p=0,002).

Los pacientes en los que se realizó cirugía mandibular presentaban un incremento del ángulo DNS/RNI superior en 7,9° frente a los que no (p=0,004).

### 3.15. Cambios en el Ángulo labial superior (PLS/RH)

El modelo incluyó dos variables: el tipo de cirugía Lefort y el movimiento del plano mandibular que explicaba el 14,1% de la variabilidad del movimiento de PLS/RH. La capacidad explicativa fue baja.

Tabla 52: Coeficientes de regresión lineal múltiple para variable dependiente: movimiento de PLS/RH (T2-T1).

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados Beta	t	p	Intervalo de confianza para B al 95%	
	B	Error típ.				Límite inferior	Límite superior
(Constante)	4,854	1,982		2,450	0,017	0,893	8,815
LEFORT partido	-7,381	2,639	-0,340	-2,797	0,007**	-12,657	-2,105
DIF .plano MDB	-0,733	0,337	-0,264	-2,177	0,033*	-1,406	-0,060

La expresión de la recta de regresión fue:

$$Dif. \frac{PLS}{RH} = 4,85 - 7,31LEF. partido - 0,73Dif. plano mdb$$

La ganancia de la inclinación PLS/RH, apertura del ángulo labial, dependía significativamente del tipo de cirugía maxilar aplicado ( $p=0,007$ ). Concretamente, un sujeto intervenido de Lefort partido presentaba una variación de inclinación  $7,3^\circ$  inferior a la de otro con Lefort en una pieza.

Se observó también que si el plano mandibular se abría  $1^\circ$ , (posterorrotación mandibular), el ángulo labial retrocedería en  $0,73^\circ$ . El impacto fue estadísticamente significativo ( $p=0,033$ ).



# DISCUSIÓN

---

“Try again, Fail again, Fail better”

(Inténtalo de nuevo, fracasa de nuevo, fracasa mejor)

- Samuel Beckett-



Tras la cirugía de avance maxilar se producen cambios evidentes en los tejidos blandos, especialmente en el labio superior y en la nariz. Es habitual que el proceso se acompañe de intervenciones a nivel mandibular, y de cambios rotacionales que alteren la posición vertical de las bases óseas. Estas modificaciones también afectan directa o indirectamente a la situación nasal y labial, puesto que la musculatura y la piel, se encuentran totalmente interconectados.

Cuando se plantea una cirugía ortognática, motivada o no por razones estéticas, los cambios externos deben ser considerados desde el momento inicial. El paciente puede solicitar esos cambios, es decir, desea realizar la cirugía para producir mejoras en su apariencia; o bien se plantea la intervención para mejorar la función masticatoria, articular, o respiratoria. En el primer caso, cuando el paciente presenta exigencias estéticas (71% de las ocasiones según Rivera y cols. 2000), es de vital importancia conocer cuáles son sus aspiraciones; poder transmitir una aproximación de los cambios que provocará la intervención y ser capaces de averiguar qué movimientos óseos exactos serán necesarios para producirlos. En el segundo caso, aunque el objetivo principal no sean los cambios externos, los movimientos o cambios óseos necesarios para mejorar los otros aspectos funcionales provocarán indudablemente alteraciones en la apariencia facial. El paciente deberá conocer de antemano este hecho, y además ser consciente de la magnitud aproximada de esos cambios para poder aceptarlos previamente.

La posibilidad de alterar morfológicamente la estructura facial del individuo, su aspecto social y de interrelación personal, obliga a los especialistas implicados en el tratamiento, ortodoncista y cirujano maxilofacial, a conocer con la máxima precisión cada uno de los aspectos que pueden influir en los resultados. De ello dependerá el éxito de la intervención, puesto que la oclusión funcional o la localización cefalométrica en norma de los maxilares no garantizarán un aspecto facial determinado, y por tanto, tampoco asegurarán la satisfacción, objetivo primordial, del individuo.

Además, los cambios psicológicos y en la calidad de vida que puede provocar una intervención de estas características son muy destacables (Rustemeyer 2012). En general, en torno al 80% de los pacientes se muestran satisfechos, y recomendarían el proceso a

pesar de presentar algún efecto secundario negativo como anestesia, dolor, etc. (Posnick y Wallace 2008). Si los resultados faciales agradan al paciente, este presentará un alto grado de satisfacción aunque algún otro aspecto (oclusión, falta de sensibilidad, problemas articulares) no esté completamente corregido. Y viceversa, si la apariencia facial final no es de su agrado, los otros aspectos, pese a poder estar perfectamente logrados, pasan a ser un motivo menor que no llenará completamente las necesidades del individuo.

Desgraciadamente y pese a que la cirugía ortognática se implantó como tratamiento para las maloclusiones esqueléticas desde hace prácticamente cinco décadas, las investigaciones realizadas no encuentran unos resultados unánimes que sean capaces de predecir los cambios y que permitan guiar el proceso preoperatorio con exactitud.

Por todo ello surgió la necesidad de realizar esta investigación, para poder ofrecer unas predicciones más exactas a nuestros pacientes y conocer qué variables deberíamos controlar para producir los cambios deseados. Se trató de considerar los factores que parecían tener más influencia en los resultados según la literatura, y analizar una muestra procedente de nuestro entorno, dado que las publicaciones se centraban principalmente en poblaciones asiáticas o americanas, que presentan características cefalométricas diferentes (Ngan y cols. 1997). Como objetivo, se planteó además conseguir unos ratios o proporciones de movimiento individualizados que se pudieran aplicar en nuestras predicciones. Para ello se analizaron los cambios posteriores a la intervención, en qué medida y dirección se producían, mediante un método de evaluación cefalométrica pre y postquirúrgico.

Desde los años 60, se sabe que los tejidos blandos no siguen una relación lineal respecto a los duros. En 1958 Burstone ya afirmaba que el grosor de los tejidos blandos puede enmascarar el esqueleto facial. McNeill (1972) ya intentó responder a la pregunta, tratando de averiguar los ratios de movimiento para casos de cirugía ortognática. Casi cincuenta años después parece que la cuestión sigue sin resolverse. Tal vez el planteamiento para analizar la situación no sea el más indicado. Según la literatura, el tejido blando adherido al hueso se desplaza en una proporción cercana al movimiento del tejido duro subyacente, mientras que los tejidos libres, como los labios, presentan una mayor variabilidad. La capacidad predictiva para el movimiento del mentón y el labio inferior tras la cirugía es mucho mayor que para el labio superior y la nariz, y esto resulta

ser una constante en las publicaciones (Jensen y cols. 1992; Lin y Kerr 1998; Chew 2005; Conley y Boyd 2007; Chew y cols. 2008; Altug-Atac y cols. 2008; Coleta y cols. 2009; Aydil y cols. 2013; Becker y cols. 2014; Jacobson y cols. 2013; Aydemir y cols. 2015). Las inserciones musculares, la anatomía ósea compleja, la naturaleza cartilaginosa de la parte nasal y la diversidad en el manejo de las técnicas quirúrgicas, hacen que los ratios de movimiento registrados para el maxilar superior, labio superior y zona nasal varíen enormemente.

A la vista de los trabajos publicados, parece que los cambios horizontales son más predecibles que los cambios verticales (Chew 2005). La cirugía produce variaciones en las regiones nasogenianas, comisuras bucales e incluso en la zona malar, asociándose a un cambio en la función labial. Según Nafziger (1994), tras la operación, aumenta la competencia labial y disminuye la tensión del músculo orbicular de los labios. Los cambios no sólo se limitan a la posición estática de las estructuras, influyen en su movilidad y tono, lo que podría explicar la mayor variabilidad de resultados en la zona del labio superior y nariz. La dificultad en identificar los ratios para esta zona hace que los programas de predicción quirúrgica localicen en nariz y labio superior sus errores más importantes (Kolokitha 1996; Kolokitha y Chatzistavrou 2012; Donatsky y cols. 2009).

Ante este panorama de gran variabilidad de resultados, proponemos un método que trate de esclarecer algunos hechos, pero nos enfrentamos a numerosas dificultades como el resto de autores que se plantearon la misma cuestión. A continuación se expone de forma crítica el diseño de nuestro estudio y sus limitaciones, las dificultades a las que nos enfrentamos y la forma en la que las intentamos subsanar.

## 1. Diseño del estudio y limitaciones

Para responder a los objetivos planteados se diseñó un estudio longitudinal retrospectivo basado en el análisis cefalométrico de telerradiografías de pacientes que hubieran sido sometidos a cirugía de avance maxilar. La selección de los casos se realizó de forma consecutiva aplicando los criterios de inclusión y exclusión explicados en material y método.

Para valorar **el error del método** se realizaron dobles mediciones de todos los parámetros analizados, por parte de un solo observador. Se llegó a la conclusión de que la magnitud del error metodológico era baja (ver Método punto 2.1 Análisis del error). Las

diferencias entre la primera y la segunda medición presentaban medias y desviaciones estandar próximas o conteniendo el valor 0, con desviaciones que no superaban la unidad, indicativo de que no hubo un sesgo sistemático apreciable entre las dos mediciones. No se detectó que en una sesión se midiera sistemáticamente más o menos que en la otra. Cuando se analizó el test estadístico de Dalberg encontramos que tomaba valores que no superaban los 0,75 unidades (milímetros o grados) y en la mayoría de los casos era inferior a 0,30. Nos daba idea del error absoluto, integrando error sistemático y aleatorio, cuando comparabamos la medición de la primera y la segunda sesión, alcanzando cifras muy bajas. Al expresar el error en términos relativos, utilizando el coeficiente de variación o CV para evaluarlo de forma global, vemos que obtuvimos valores inferiores al 5%, interpretándose como alta reproducibilidad.

Se excluyeron los **casos sindrómicos**, y los que **presentaran paladar y/o labio fisurado**, debido a que por las características especiales tanto del paciente como de la tipología de intervención, los resultados podrían verse alterados. Los tejidos blandos y su comportamiento pueden verse perturbados por la presencia de cicatrices procedentes de cirugías anteriores. Tratamientos de cierre de paladar o labio fisurado en la infancia, alveoloplastias, tratamientos de la microsomía hemifacial, o alteraciones de la mímica facial, pueden provocar reacciones impredecibles en los tejidos, además de limitar los movimientos óseos y disminuir la estabilidad a largo plazo. En la literatura encontramos este mismo criterio en la mayoría de los trabajos, aunque se han realizado algunas investigaciones que incluían este tipo de pacientes (Lines y Steinhauer 1974; Dann y cols. 1976; Jensen y cols. 1992; Hui y cols. 1994). Los resultados mostraban ratios de movimiento menores para el labio superior respecto al incisivo superior, variando desde 0,19:1 hasta 0,66:1 (Freihofner 1976). En el caso del trabajo de Hui y cols. (1994) se encontraron mayores correlaciones en el plano horizontal Labrale superior/incisivo superior para el caso del grupo fisurados ( $r=0,84$ ) que para el grupo sin fisura ( $r=0,64$ ). En general los ratios eran muy variables, al igual que las muestras analizadas, lo que hace que sea necesario considerarlos con precaución.

En nuestro caso no se incluyó ningún paciente en el que el tratamiento de avance maxilar se hubiera realizado con el objetivo de corregir un **Síndrome de apnea hipoapnea** del sueño. En estos casos la situación de inicio no suele ser una hipoplasia maxilar verdadera, sino que la razón de la cirugía es la alteración respiratoria. Además las características físicas del paciente con SAOS difieren respecto al paciente que

habitualmente solicita una cirugía ortognática. El sujeto con SAOS suele ser varón, con sobrepeso, y de edad adulta, mientras que el paciente más frecuente en ortognática suele ser más joven, prevalentemente mujer, y con relación maxilo-mandibular alterada. En la literatura sin embargo, sí encontramos trabajos que incluyan este tipo de pacientes (Louis y cols. 2011; Conley y Boyd 2007). En el caso del trabajo de Louis y cols. (2001), se analizaron los cambios de una muestra de 15 pacientes con SAOS en los que se realizó avance bimaxilar, sin objetivo estético, planificando una cirugía de avance mandibular de 10 mm y llevando el maxilar a oclusión en todos ellos. Pese a tratarse de un trabajo realizado en pacientes con alteración respiratoria, conviene valorar la uniformidad en el tratamiento quirúrgico, dado que en todos los pacientes se llevo a cabo exactamente la misma cirugía, sin sutura de la cincha alar, con cierre labial V-Y, sin tratamiento de ortodoncia, y sin recontorneado de la espina nasal anterior. Es curioso apreciar, que pese a las diferencias evidentes entre las muestras SAOS vs población ortognática, los resultados en cuanto a ratios son muy similares. Tal vez la hipoplasia maxilar que sí presenta la población ortognatica a diferencia de la población con SAOS, impide el contacto próximo entre las estructuras óseas y dentales y los tejidos blandos que los recubren. Esa falta de contacto podría hacer que fuera necesario cierto movimiento anteroposterior antes de que el movimiento se manifieste a nivel de los labios, es decir se absorbería o amortiguaría parte del avance maxilar, cosa que no ocurriría en los pacientes con SAOS (y normoclusión inicial).

Se decidió que para evitar la influencia del edema en la posición y el volumen de los tejidos blandos el periodo transcurrido desde la cirugía hasta la toma de la telerradiografía final fuera como **mínimo 6 meses** (Louis y cols. 2001; Sforza y cols. 2007; Joss y cols. 2010; Oh y cols. 2012). Clásicamente en la mayoría de los trabajos se utiliza este periodo mínimo desde la realización del acto quirúrgico por entender que la influencia de la inflamación en los tejidos ya no está presente (Dann y cols. 1976; Lines y Steinhauser 1974; Louis y cols. 2001; Sforza y cols. 2007; Chew y cols. 2008; Joss y cols. 2010). Los estudios que evalúan la inflamación mediante CBCT parecen confirmar estos plazos. Se observa que a los 2 meses de la intervención el 82% de la inflamación está resuelta, y a los 4 meses el 88% (Kau y cols. 2006). En nuestro caso, el tiempo medio transcurrido desde la cirugía hasta la toma de la radiografía fue de 12,2 meses, siendo el mínimo 6 meses y el máximo 36 (DE=7,4). Los autores hablan de tiempo mínimo pero no de tiempo máximo tras la intervención. En este punto deberíamos evaluar si la recidiva

puede actuar alterando la posición de los tejidos, y alterando el ratio obtenido en aquellos casos donde el periodo transcurrido sea elevado, aunque para los plazos considerados en este trabajo la mayoría de autores consideran que la recidiva es ligera o moderada (Kau y cols. 2006; Joss y cols. 2010). En cualquier caso, la recidiva actuará sobre las bases óseas (cambiando su posición respecto a la exactamente obtenida en la cirugía) con lo cual esa nueva posición será la que mediremos para formular nuestro ratio o proporción, no la que se obtuvo en el pasado. Aún así, con el tiempo, los tejidos blandos también podrían sufrir unos cambios propios no ligados al tejido óseo, sino al reposicionamiento muscular y cicatricial, al envejecimiento, a cambios dentales, etc., (Behrents 1985). En algunos trabajos se trató de evaluar la estabilidad de los tejidos blandos tras el avance maxilar. Sarver y Weissman (1991) evaluaron los cambios a largo plazo para impactaciones maxilares, encontrando cambios mínimos y no significativos entre los registros tomados 12 meses y 5 años postcirugía. Para el caso del avance maxilar, en el estudio de Becker y cols. (2014) se evaluaron los cambios en varias etapas del tratamiento incluyendo registros a los 2-4 meses y a los 6-12 meses postcirugía. Encontraron que los niveles de recidiva presentes en la proyección nasal, labio superior y labio inferior eran muy bajos y clínicamente despreciables. Utilizando un grupo control tratado únicamente con ortodoncia, Bailey y cols. (2007) llegaron a la conclusión de que los pacientes CIII tratados quirúrgicamente mostraban cambios mínimos transcurridos 5 años desde la intervención, de forma similar a los pacientes no tratados.

La **presencia de aparatología** puede modificar la posición labial, es por ello que en nuestro estudio se decidió utilizar únicamente registros iniciales y finales sin aparatología. La telerradiografía preoperatoria lógicamente si presentaba aparatos fijos, pero en ella solo se midieron ángulos, y no posición de tejidos blandos. Pese a parecer un factor que parece obvio, en la mayor parte de trabajos no siempre se tiene en cuenta a la hora de diseñar el protocolo. Salvo en los trabajos que se realizaron en pacientes con SAOS, que no recibieron tratamiento de ortodoncia prequirúrgica, (Louis y cols. 2001; Conley y Boyd 2007) en el resto no se especificó, a excepción de una tesis doctoral (Alonso del Hoyo 2000). En esta última, se observó que el movimiento postquirúrgico ortodóncico de los incisivos apenas influía en los resultados finales, sin llegar a ser un factor determinante en los cambios labiales posteriores a la intervención.

En nuestro caso por tratarse de pacientes sin crecimiento utilizamos **un sistema de referencia** basado en una horizontal que formaba un ángulo de 7 grados con el plano

Sella-Nasion y una vertical perpendicular que pasaba por Nasion. Representa una aproximación a la horizontal verdadera. Se propone como plano alternativo de referencia, llamado horizontal construida, que tiende a ser paralela al plano de Frankfurt en la mayor parte de los casos (Legan y Burstone 1980; Mansour y cols. 1983; Lin y Kerr 1998; Chew 2005). A partir de éste se registró la posición vertical y horizontal de los puntos representativos.

Algunos autores defienden el uso de la horizontal basada en la posición natural de la cabeza como línea de referencia, argumentando que presenta mayor fiabilidad que un plano de referencia intracraneal. En efecto, la orientación de la cabeza en el momento de la planificación quirúrgica es de vital importancia, puesto que en base a esa posición se van a programar las posiciones finales de ambos maxilares y el aspecto de ese paciente, que obviamente no tiene porque vivir con el plano Se-Na o plano de Frankfurt paralelo al suelo. Ahora bien, para efectos de investigación, hemos optado por utilizar un plano de referencia intracraneal, compuesto por puntos fácilmente identificables (Se-Na), estructuras de línea media, y que sufren pocas o ninguna variación en el periodo de tiempo considerado (Bjehin 1957; Ellis y Mcnamara 1988). Facilita, además, la comparación de nuestros resultados con otros trabajos publicados, y pese a que, en teoría todas las cefalometrías se tomaron en posición natural de la cabeza, nos permite asegurar que no hay errores en la orientación entre una radiografía y la siguiente.

En este trabajo los registros evaluados fueron **telerradiografías laterales de cráneo**, bien tomadas como tal, o bien extraídas de un **escáner de haz cónico**. En la literatura, como se explicó en la revisión, a partir del año 2000, encontramos múltiples trabajos que comienzan a evaluar los cambios tridimensionalmente, utilizando estereofotogrametría, fotografía 3D, tomografía computarizada convencional, escáner 3D o tomografía de haz cónico. Estas técnicas presentan la ventaja evidente de poder evaluar los movimientos en los tres planos del espacio, comprender los cambios de una manera global, y predecir los resultados de una manera más comprensible para el paciente. Ahora bien, las técnicas para registrarlos y evaluar los datos científicamente presentan todavía ciertas dificultades. La primera de ellas se presenta con las técnicas que registran por separado la parte externa o de tejidos blandos y la parte ósea, como por ejemplo el láser de superficie 3D, la antropometría, o la estereofotogrametría. Estos registros solo evalúan la capa superficial, la piel, y después, para conocer los movimientos esqueléticos subyacentes, hay que tomar otro registro de tejidos duros, bien una telerradiografía

convencional o bien una tomografía, y relacionarlos entre sí, con el riesgo de tener que utilizar métodos mixtos 2D y 3D, o de tener procesar la imagen para su superposición. Los métodos que evalúan tejidos blandos y duros simultáneamente son la tomografía computerizada y la tomografía de haz cónico. Permiten correlacionar los movimientos óseos y dentales en un solo registro, además de visualizar la anatomía sin magnificación ni superposición de estructuras, siendo muy útiles en el diseño de las osteotomías y en la planificación ortodóncica, conociendo la implantación de las raíces en su base ósea. La principal desventaja es la dosis de radiación. Para el caso del CBCT, se encuentran unas dosis efectivas de entre 50 y 60  $\mu\text{Sv}$ , y para la telerradiografía tradicional de aproximadamente 10  $\mu\text{Sv}$ , dosis que se divide a la mitad si se trata de sus homóloga digital (tabla 5). Para el caso del la tomografía médica convencional, la dosis aumenta considerablemente, siendo de unos 430  $\mu\text{Sv}$  por toma (Silva y cols. 2008; Ludlow y cols. 2003). La calidad con la que los tejidos blandos quedan registrados varía en función del equipo utilizado, siendo menor para el CBCT, pero permite la superposición en estructuras óseas estables no afectadas por la cirugía, cosa que no permiten las técnicas de superficie anteriormente citadas. La posición en la que el escáner es tomado, sentado (permite el registro en posición natural de la cabeza) o decúbito (como ocurre en la tomografía convencional), también influye en la posición de los tejidos y en la medición de la vía aérea (Plooij y cols. 2011).

En nuestro caso se incluyeron algunos individuos ( $n=17$ ) cuyas telerradiografías laterales fueron extraídas de un escáner Cone Beam. Se realizó un análisis particular para determinar si los ratios de movimiento obtenidos para la telerradiografía convencional diferían de los obtenidos del CBCT (Resultados punto 3.6). No se encontraron diferencias significativas entre una y otra técnica para ningún parámetro, exceptuando el cambio vertical de Pogonion blando (tabla 32). El hecho de realizar la medición sobre la telerradiografía convencional o sobre la proveniente del CBCT no cambiaba en general las proporciones de movimiento, a excepción de la variación de Pogonion blando respecto a Pogonion duro en el plano vertical, donde se observó una diferencia muy leve en la pendiente de las rectas de regresión, siendo ligeramente menor para el CBCT. La respuesta de tejido blando a ese nivel se veía ligeramente reducida si se evaluaba mediante CBCT, pero el  $R^2$  (coeficiente de determinación) del modelo fue de 0,53, es decir la capacidad explicativa era ciertamente limitada.

Pese a esa pequeña tendencia a la interacción tan sólo en uno de los puntos evaluados ( $p=0.080$ , tabla 32) se llegó a la conclusión de que, para el método descrito en el presente trabajo, la utilización de una y otra técnica radiológica no altera los ratios obtenidos para la muestra analizada. Ahora bien, el CBCT podría aportar información de gran utilidad en otros planos del espacio.

La **magnitud del movimiento maxilar** también ha sido uno de los factores estudiados en relación a los ratios de movimiento. Ya en los años 70, Freihofer (1977) comparó dos grupos de pacientes, en el primero se realizaron los mayores avances de la muestra y en el segundo los avances más leves. Obtuvo ratios diferentes pero de pequeña magnitud a nivel de Pronasale. Rosen (1988) encontró que la magnitud del movimiento del maxilar parecía no afectar al ratio de movimiento de la zona nasal y subnasal. Stella y cols. (1989) también investigaron dichas diferencias, segmentando la muestra en dos grupos: avance menor de 5 mm y mayor de 5 mm. Encontraron correlaciones menores para el segundo el grupo, donde los movimientos de Subnasale estaban proporcionalmente menos relacionados con el cambio del Punto A. Los autores achacaron estas diferencias al hecho de que en los casos que requerían mayor avance, existía una posición del labio alterada por un espacio muerto entre este y el maxilar superior, (tipología labial C en nuestro estudio) y por tanto manifestaban el cambio en menor proporción, al no estar en contacto directo con la mucosa. También se encuentran diferencias en función del grado de avance utilizando métodos tridimensionales. En el estudio de Ryckman y cols. (2010) se observaron discrepancias significativas, no solo en el plano sagital, sino también en el frontal, en función de la magnitud del cambio esquelético. En nuestro caso, siguiendo el ejemplo de los autores anteriores, decidimos evaluar los ratios de correlación dividiendo el grupo de Clases III tratadas con cirugía bimaxilar en dos subgrupos, el primero con avance menor a 5 mm ( $n=22$ ) y el segundo con avance mayor o igual a 5 mm ( $n=22$ ) (Resultados punto 2.9). Encontramos diferencias significativas a nivel horizontal para el movimiento del labio inferior respecto al incisivo inferior, los grupos con mayor avance maxilar presentaban menor correlación entre dichos movimientos. Es probable que los casos que requieran mayor avance maxilar de inicio presenten una maloclusión mas grave y como explicaban otros autores las posiciones labiales se encuentren alteradas, lo que hace que los ratios sean menos predecibles. También encontramos diferencias en el plano horizontal a nivel de Pogonion blando. Los sujetos con avance maxilar mayor o igual a 5 presentan ratios de correlación

entre Pogonion óseo y blando menor. Al tratarse de cirugía bimaxilar, cuanto más avance el maxilar, menor retroceso tendrá que realizar la mandíbula para llegar a oclusión. Podría ocurrir que en los casos de avance maxilar mayor, los ratios de movimiento para el Pogonion blando (y también para Labrale inferior) sean menores porque la magnitud del BSSO sea menor. A nivel vertical también encontramos diferencias, en concreto en el punto Subnasale y Pronasale. Los individuos con avance maxilar mayor presentan una menor variación vertical proporcional del punto Pronasale (punta nasal) y lo mismo ocurre para Subnasale. Nuestros resultados coinciden con los de Stella y cols. (1989), pero particularizando para el plano vertical. Los sujetos que requieran mayor avance presentarán de inicio mayor déficit maxilar, mayor alteración labial y además requerirán un manejo quirúrgico diferente, lo que podría explicar que manifiesten menor cambio a nivel nasal y subnasal.

Por lo tanto, no es tan sencillo diferenciar los grupos a la hora de evaluar la influencia de la cantidad de avance en la manifestación de los tejidos blandos. Los pacientes que requieran mayor avance presentaran características morfológicas iniciales diferentes a los que requieran avances ligeros, requerirán técnicas quirúrgicas particulares, sufrirán alteraciones neuromusculares más potentes, tendrán mayor riesgo de recidiva, etc., lo que hace difícil su comparación. Esto se podría minimizar utilizando muestras grandes o realizando análisis multicéntricos que permitan homogeneizarlas. En nuestro trabajo (tabla 24) se realizaron avances de menor magnitud media (4,82 mm, DE=2,23) que los presentados en la literatura (Apéndice anexo 1 tabla 11), con una corrección promedio de la relación Wits de 4,70 mm (DE= 4,72). Quizá este hecho podría influir en los resultados obtenidos.

Algunos autores afirman que la **magnitud del cambio esquelético a nivel vertical** también podría alterar los ratios de movimiento. En nuestro caso, la variación vertical del maxilar superior a nivel posterior (medido en PNS) fue de media 0,48 mm (DE= 4,41). A nivel anterior, el punto A en referencia a la horizontal se desplazó verticalmente una media de 1,05 mm (DE=3,50), indicando que no se realizaron grandes cambios verticales en el maxilar superior de media, aunque la variación vertical fue mayor a nivel anterior. Esto podría verse como un factor alterador de los resultados, por incluir además de avance movimientos rotacionales o verticales del maxilar. En la realidad clínica es prácticamente imposible conseguir movimientos de avance puro, siempre se incorporan modificaciones transversales o verticales. Además un cambio

horizontal puro, tendría también consecuencias en los otros planos, puesto que los tejidos blandos actúan como un gel interconectado. Los resultados de la literatura para casos de impactación, indican que la reacción de tejidos blandos asociada al reposicionamiento superior del maxilar es mínima y disminuye con el tiempo (Sarver y Weissman 1991). En otro trabajo donde se estudiaron casos de impactación y avance maxilar, se observó un aumento de la proyección nasal asociada a la impactación con rotación anterior del maxilar (Mommaerts y cols. 2000; Mansour y cols. 1983), aunque en otros estudios se observa el cambio contrario (Gassman y cols. 1989). Es importante destacar que la remodelación ósea del suelo nasal y del tabique puede influir en los cambios experimentados en la zona nasal, subnasal y del labio superior, en mayor medida que la propia magnitud de la impactación (Mommaerts y cols. 2000).

## 2. Características de la muestra

En nuestro caso, debido a la dificultad para conseguir una muestra de potencia suficiente no se realizó un control del **género** en la selección de los individuos. Ello nos lleva a un claro desequilibrio entre la proporción de hombres (n=14) y mujeres (n=51) analizados. En la literatura son escasos los trabajos que realizan un control de género en la selección de la muestra (Chew y cols. 2008; Hui y cols. 1994; Hwang y cols. 2011; Alonso 2007; Nkenke y cols. 2008; McCollum y cols. 2009) argumentando que existen diferencias en los ratios obtenidos para cada sexo (Hu y cols. 1999; Mobarak y cols. 2001; Joss y cols. 2008), aunque la mayoría de estos trabajos sólo se realizaron en cirugías mandibulares y no con avance maxilar. En nuestro caso, no encontramos diferencias significativas entre los ratios de movimiento obtenidos para hombres frente a los de mujeres ni en el maxilar, ni a nivel mandibular (Resultados punto 3.8). Hay que puntualizar que el tamaño del grupo masculino fue bastante reducido y además hubo que eliminar un sujeto varón que presentó valores extremos, que alteraban particularmente los resultados. Pese a sugerir el supuesto control del género como factor de sesgo, las muestras están desequilibradas en la mayoría de estudios, (10 hombres frente a 20 mujeres en el trabajo de Chew y cols. (1999) por ejemplo). Si observamos el resumen plasmado en la tabla 11 (Apéndice anexo 1), vemos que para los trabajos centrados en cirugía monomaxilar, 11 de un total de 22 no hacen referencia al sexo de la muestra; 3 no estratifican los resultados en función del género; y el resto (7 trabajos) sí nombran la cantidad de varones incluidos, siendo para los trabajos mejor equilibrados de en torno a un 50%, (Hui y cols. 1994; Nkenke y cols. 2008; McCollum y cols. 2009). Para el caso de

los trabajos centrados en cirugía bimaxilar (Apéndice anexo 1 tabla 15) se observa, en general, que los trabajos sí especifican claramente la proporción de hombres y mujeres considerados, estando en pocos casos cercanos al 50% (Altug Atac y cols. 2008; de Lira y cols. 2013; Aydil y cols. 2013). Es evidente que la selección de la muestra juega un papel fundamental en la realización de este tipo de estudios. Pero la población ortodóncica y, cerrando más el círculo, la población ortognática, no suele presentar una proporción 50-50 hombres-mujeres. Al menos eso parece a la vista de que, en casi todos los trabajos, al igual que en el nuestro, se observa una clara prevalencia femenina, pese a que los casos se seleccionen de manera consecutiva. Estadísticamente, se da más importancia al tamaño del grupo, más pequeño en este caso el masculino, que a su desproporción respecto al femenino. Es decir, si el grupo de menor tamaño, pese a ello tiene un número suficiente de individuos (como se consideró en nuestro caso), no tiene porque disminuir su efecto en los resultados. Es más, si el factor masculino aparece en alguno de los modelos predictivos (como por ejemplo para el movimiento horizontal del labio inferior (Resultados punto 4.4)) pese a estar en minoría, da idea de la importancia que ese factor ejerce sobre la variable, pues es capaz de manifestarse estando en clara desventaja numérica. También podría ocurrir que los varones seleccionados fueran sujetos especiales, no representativos de la población ortognática masculina, pero en principio descartamos esa situación por la selección consecutiva de los casos, procedentes además de consultas diferentes.

La tonicidad y el grosor de los tejidos están directamente relacionados con **la edad**. Los individuos jóvenes que presentan pérdida de soporte dentoalveolar anterior no muestran un perfil tan excesivamente cóncavo típico de las personas ancianas (Burstone 1967), lo cual indica que la edad influye en la posición final de las estructuras blandas (Louis y cols. 2001). En nuestro trabajo la edad media fue de 26,7 años, con un valor mínimo de 18 y máximo de 51 (DE=7,5). Se consideraron únicamente individuos que hubieran finalizado el crecimiento. Ciertamente el factor edad es difícil de homogeneizar, y quizá los individuos con una edad más elevada podían alterar los resultados finales y esto debería ser considerado en futuros trabajos. En la literatura también es difícil encontrar trabajos similares con muestras amplias que tengan un rango de edad limitado. Si comparamos con el estudio más reciente realizado sobre telerradiografía lateral (Becker y cols. 2014), se consideró una muestra de 58 individuos cuya edad variaba en un rango similar, de los 18 a los 48 años. Las muestras más uniformes en cuanto a edad se

deberían encontrar en trabajos relacionados con el tratamiento quirúrgico del síndrome de apnea hipoapnea (Louis y cols. 2001; Conley y Boyd 2007), pero los rangos siguen siendo muy amplios, varían de los 27 a 79 años, media 45, en el trabajo de Conley y Boyd, y no se especifican en el de Louis y cols. Si revisamos el resto de trabajos (Apéndice anexo 1 tabla 11 y tabla 15) vemos que algunos presentan una amplitud menor en el rango de edad considerado (Enacar y cols. 1999; Marsan y cols. 2009; de Lira y cols. 2012; Aydil y cols. 2013; Oh y cols. 2013) pero sus resultados en cuanto a proporción de movimiento blando respecto al duro siguen siendo muy variables. ¿Podría ser este uno de los factores que influyeran en la gran variabilidad de resultados? Desde luego nos da idea de la cantidad de variables a controlar si se desea homogeneizar la muestra.

Siguiendo con la cuestión de unificar la muestra, nos enfrentamos ahora al tema **raza**. Algunos autores han insistido en la importancia del grupo étnico al que pertenecen los individuos que componen la muestra (Verdenik e Ihan 2014). Así encontramos dos grandes grupos de trabajos, los realizados en muestras asiáticas y los realizados en pacientes caucásicos (Apéndice anexo 1 tablas 11 y 15). Los patrones esqueléticos y la forma en la que se presenta la maloclusión pueden ser diferentes en función la procedencia de los individuos, incluso el grosor de los tejidos blandos. Esto se asocia a la necesidad de aplicar técnicas quirúrgicas diferentes, lo que hace difícil o peligroso la comparación de los resultados entre muestras (Farcas y cols. 2015; Baik y Kim 2010; Verdenik e Ihan 2014). También se han realizado estudios que comparan los ratios para individuos de diferente origen, encontrando diferencias entre ellos (Clemente-Pachinella y cols. 2000), lo que podría explicar que los programas de predicción ajustados para muestras de un determinado origen no sean capaces de acertar con las de origen diferente (Koh y Chew 2004). Sin embargo, otros autores afirman que las diferencias no son muy importantes (Chew 2005), en base a que los ratios encontrados para asiáticos vs caucásicos difieren pero no serían clínicamente significativos.

En nuestro caso la muestra estaba compuesta por individuos caucásicos en su totalidad, pero de diferente procedencia geográfica, formando principalmente la muestra dos grandes grupos: uno procedente de País Vasco (n=17) y otro procedente de Valencia (n=43). Aunque la incidencia de maloclusiones en población general pueda ser diferente en ambas localizaciones, se consideró que las distancias eran mínimas. Además, los sujetos aquí considerados no representan a la población general, dado que son pacientes

quirúrgicos de una clínica de ortodoncia, por lo que consideramos que a efectos comparativos presentan un patrón similar. Si cotejamos nuestros ratios con los obtenidos para muestras europeas (Verdenik e Ihan 2004; Marsan y cols. 2009; Jacobsone y cols. 2013), vemos que para el caso del labio superior sí parecen existir mayores similitudes que con las asiáticas, aunque el diseño de los trabajos dificulta la comparación.

Otra de las posibles causas de alteración es la **técnica quirúrgica** y el **cirujano**. Según algunos trabajos enfocados al estudio de las variables influyentes en la capacidad de predicción de los resultados tras la cirugía ortognática, el cirujano particular que la lleve a cabo, incluso el ámbito en el que se realice, puede alterar la predicción. Las cirugías realizadas en ámbito hospitalario parecen tener más variabilidad respecto a la predicción que las realizadas en el ámbito privado según el estudio de Semaan y Goonewardene (2005) realizado en Australia. Evidentemente, cada cirujano suele utilizar unas técnicas determinadas a nivel de tejidos óseos y blandos, e incluso suele tender a buscar objetivos estéticos subjetivos propios, que influirán secundariamente en los ratios de movimiento.

En nuestro caso, encontramos tres cirujanos principales, del total de la muestra (n=65) el cirujano B operó 22 sujetos, el cirujano BA 13, el cirujano A 17 y el resto fueron operados por otros especialistas. Entendemos que este hecho supone un factor de sesgo importante, aunque todos ellos utilizaron técnicas y criterios similares, pueden existir diferencias que se manifiesten en nuestros resultados. Ahora bien, aunque existiera una muestra grande operada por el mismo cirujano tampoco se garantizaría que en todos los pacientes se aplicaran los mismos criterios técnicos, dado que presentarían características y necesidades diferentes. Es decir, un mismo cirujano aplicará una u otra osteotomía, sutura, remodelación ósea, etc., en cada paciente en particular, salvo que fueran totalmente iguales, cosa que es imposible. Por otro lado, como se discutirá en los puntos siguientes, la remodelación de la espina nasal anterior y el tipo de sutura, que tan en cuenta se tuvieron en los primeros trabajos publicados, parecen no tener una influencia tan grande como se esperaba en los ratios obtenidos. Aunque es evidente que la uniformidad en el cirujano que realice las intervenciones sería un hecho deseable en un trabajo de estas características, la necesidad de ampliar la muestra nos hizo prescindir de dicho criterio, que sí se debería tener en cuenta para futuros trabajos.

### 3. Cambios en el área nasal y subnasal

Según la literatura clásica la cirugía de avance maxilar se asocia con un aumento en la anchura nasal y de la base alar, así como de una anterorrotación de la punta nasal. La base de la nariz se ensancha en el plano frontal y se acorta en el plano sagital (disminución de la columnela). En algunos trabajos se observan diferencias de sexo en cuanto a la intensidad del ensanchamiento. En otros trabajos se observan diferencias debido al sentido del movimiento maxilar, si se asocia a impactación se produce una mayor proyección de la punta nasal pero de escasa magnitud (Eselnik y cols. 2011), aunque en otros trabajos no se encuentran diferencias en la posición de la punta nasal entre ambos grupos (Rosen 1988). Asociado al avance, se produce un acortamiento de la profundidad nasal (Betts y cols. 1993; Eselnik y cols. 2011), que se explica porque el punto Subnasale avanza en mayor medida que el punto Pronasale, acortándose la distancia entre ellos. Para el punto Subnasale, se encuentran ratios menores con respecto al avance del punto A en el grupo con impactación respecto al grupo con avance, aunque las diferencias son de escasa importancia (Rosen 1988; Eselnik y cols. 2011).

En general y al igual que en nuestro trabajo la posición final de la nariz se analiza utilizando el punto Pronasale. Los ratios entre el movimiento de **Pronasale** y ANS varían desde 24-28% (Conley y Boyd 2007; Marsan y cols. 2009) hasta 98% (Enacar y cols. 1999)<sup>9</sup>. En nuestro caso se tomó como referencia dura el punto A a la hora de evaluar los ratios de movimiento por considerar que el punto ANS presenta mucha dificultad en su identificación, más aún cuando en algunos pacientes es remodelado durante el proceso quirúrgico. Quizá ahí es donde reside tanta variabilidad entre estudios, aunque también la tipología de movimiento puede influir. En nuestro caso se analizó el movimiento de PN en el plano vertical y horizontal. Se encontraron cambios significativos ( $p < 0,001$ ) en la posición horizontal del punto PN tras el avance, produciéndose un adelantamiento del mismo de una media de 1,63 mm (DE=2,14). No se observaron cambios significativos en su posición vertical ni en el grupo general, ni al particularizar para el grupo Clases III (tabla 24 y 25). A la hora de analizar la correlación entre movimientos, se obtuvo para el grupo cirugía bimaxilar (tabla 30) un ratio horizontal de PN respecto al punto A de 0,50:1 ( $R^2=0,21$ ,  $r=0,45$ ); y en el plano vertical de 0,36:1 ( $R^2=0,22$ ;  $r=0,47$ ). Si analizamos el

---

<sup>9</sup> La proporción de movimiento de tejido blando en función del cambio esquelético o dental puede expresarse como un porcentaje, o como un ratio (x:1), cantidad de milímetros de cambio en tejido blando (x) por cada milímetro de variación de tejido duro.

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

grupo monomaxilar (tabla 31) los ratios pasan a ser 0,38:1 ( $r=0,38$ ) en dimensión horizontal y 0,39:1 ( $r=0,39$ ) en vertical, sin ser estadísticamente significativos (hay que tener en cuenta que el grupo monomaxilar presenta una drástica reducción de la muestra,  $n=10$ , y por ello se utilizó el coeficiente de correlación no lineal de Spearman). Se trata de unos ratios muy similares entre sí, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) moderado, lo que nos indica que la proporción de la variabilidad del tejido blando explicado por el duro es limitada. Hay ligeras diferencias si se realiza una cirugía o si también se interviene a nivel mandibular, pero por ser tan pequeña la discrepancia también podría deberse a otros factores como la reducción de la muestra, el tipo de técnica, el grado de avance, la gravedad de la maloclusión inicial, etc. A la hora de realizar comparaciones con el resto de trabajos, encontramos la dificultad mencionada anteriormente de tomar como referencia ósea el punto A y no el punto ANS. Si consideramos los trabajos que consideran cirugía bimaxilar y que utilizan el punto A seguimos encontrando gran variabilidad en los ratios: 25% (Altug-Atac y cols. 2008); 66% (Oh y cols. 2013); 93% (Aydemir y cols. 2015); 31% (Baik y Kim 2010). Si analizamos los trabajos en los que considerando ese mismo punto se realiza únicamente cirugía monomaxilar, encontramos proporciones que varían desde el 7% (Hui y cols. 1994); hasta el 34% (Rosenberg y cols. 2002) pasando por una gran variedad de resultados intermedios (Freihofer 1977; Engel y cols. 1979; McCollum y cols. 2009). La comparación entre estudios es francamente difícil, pues los movimientos óseos incluyen pequeñas variaciones verticales o rotacionales que afectan a la posición final de la punta nasal, además de otras variables técnico-quirúrgicas que han sido consideradas influyentes en los resultados y que se describirán más adelante.

Para el análisis del **área subnasal** tomamos como referencia el punto **Subnasale**, entendido como el punto en el que el tabique nasal blando se une con el labio superior cutáneo en plano sagital medio. Encontramos que tras la cirugía de avance se producen cambios significativos en su posición horizontal (SN-RV) de una media de 2,64 mm ( $DE=2,77$ ;  $p<0.001$ ) para la muestra completa y de 2,82 mm ( $DE=2,85$ ;  $p<0.001$ ) en el grupo Clases III; pero no se observan cambios significativos en el plano vertical. Cuando analizamos las correlaciones entre movimientos, hemos de puntualizar de nuevo, que nuestra referencia ósea fue el punto A del maxilar y no ANS por las razones descritas anteriormente. Encontramos unos ratios más elevados que para la punta nasal, siendo en el caso de la cirugía bimaxilar de 0,73:1 ( $R^2=0,32$ ;  $r=0,56$ ) (SN: punto A) en el plano

horizontal y 0,50:1 ( $R^2=0,26$ ;  $r=0,51$ ) en el vertical. En el caso de considerar el grupo tratado con cirugía maxilar en exclusiva (tabla 31) los ratios disminuyen ligeramente siendo 0,39:1 (NS/ $r=0,39$ ) el horizontal y 0,32:1 (NS/ $r=0,32$ ) el vertical. Los coeficientes de determinación ( $R^2$ ) continúan siendo moderados, y para el caso del grupo monomaxilar pese a presentar un coeficiente  $r$  medio, por la circunstancia de la pérdida de potencia ( $n=10$ ) carece de significancia estadística. Según la literatura, cuando se realiza cirugía en ambos maxilares los cambios suelen ser de mayor magnitud y la relación labial suele variar considerablemente, lo que explicaría las diferencias importantes entre los ratios de movimiento de SN y PN, estando la punta nasal menos influida por los cambios en la arcada contraria. Si comparamos con lo encontrado en la revisión, encontramos rangos igualmente variables. Para el caso bimaxilar encontramos desde el 23% (Marsan y cols. 2009) hasta el 83% (Aydil y cols. 2013) pasando por valores intermedios más cercanos a nuestros resultados 54%, 63%, 60%, 40% (Baik y Kim 2010; Lin y Kerr 1998; Chew 2005; Altug-Atac y cols. 2008). No son más esperanzadores los rangos para la cirugía monomaxilar, con un máximo de 79% para labios finos (McCollum y cols. 2009) hasta un mínimo de 6% (Hui y cols. 1994) pasando por 24%, 46%, 51%, 64% (Hack y cols. 1993; Stella y cols. 1989; Rosen 1988; Rosenberg y cols. 2002). La gran variabilidad aumenta, por tratarse de una estructura menos estable y más influida por otras variables musculares, quirúrgicas y preoperatorias. En los estudios tridimensionales se encuentran ratios de 72-79% (Soncul y Bamber 2004) y 54% (Baik y Kim 2010).

En cuanto al análisis de regresión, se intentó encontrar un modelo que predijera el movimiento horizontal de la punta nasal y del punto Subnasale (Resultados punto 3.5 y 3.7). En ambos casos la ecuación obtuvo una capacidad explicativa baja, del 32,0% para el cambio horizontal de PN y del 33,9% para el de Subnasale.

En el primer caso (PN-RV), se incluyeron dos variables influyentes: el movimiento horizontal del incisivo superior (a mayor avance del incisivo superior mayor avance de la punta nasal); y el movimiento vertical del punto A (a mayor descenso del punto A mayor avance del punto PN). El avance del incisivo se correlaciona con el avance del maxilar y podría contener esa variable. En cuanto al descenso del punto A, se podría interpretar también como un cambio rotacional del maxilar, es decir una posterotación del mismo que influya en la disposición espacial de la nariz y haga que la punta se proyecte.

## **Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar**

En la ecuación que predice el movimiento horizontal de Subnasale (SN-RV) encontramos dos variables: el movimiento horizontal del punto A y el movimiento horizontal del incisivo superior, siendo esas relaciones directas. Mayores avances en cualquiera de las dos variables provocan mayores variaciones del punto SN, siendo de más relevancia la variable ósea.

Los cambios horizontales de ambos puntos (SN y PN) presentaron un avance estadísticamente significativo tras la cirugía maxilar, lo que nos indica claramente que la dirección del cambio fue en el mismo sentido que el movimiento óseo. La magnitud de la variación, de en torno a 1,6 mm para la punta nasal, y de alrededor de 2,8 mm de media para el punto Subnasale, podría pasar clínicamente desapercibida, sobre todo en el primero de los casos. En cuanto a nuestra capacidad predictiva, continúa siendo baja (32-33.9%), lo que hace que el cambio absoluto que somos capaces de predecir, (por ejemplo el 33,9% de 2,8 mm para SN) no tenga, en este caso, relevancia clínica.

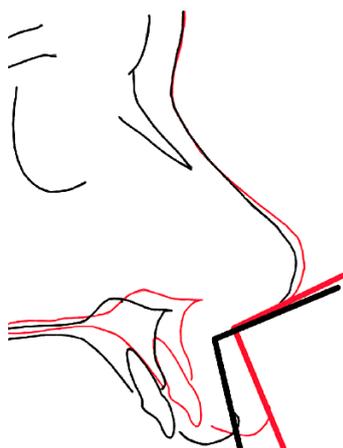
El **recontorneado de la espina nasal** puede tener un efecto directo en el reposicionamiento de Subnasale y en la posición de la punta nasal (Dann y cols. 1976; Westermarck y cols. 1991; Mansour y cols. 1983; Rosen 1988). Sin embargo, el efecto de esta técnica tampoco está claro. En el trabajo de Mommaerts del año 2000, se comparó la reacción de la punta nasal entre dos grupos: el primero fue operado con osteotomía subspinal (por debajo de ANS sin alterar el tabique o el cartílago nasal) y en el segundo se redujo ANS y se eliminó parte del borde caudal del septo cartilaginoso. Los resultados no fueron los esperados, para el primer grupo, pese a que la posición de ANS no fue alterada, se reportó un ascenso de la punta nasal y rotación nasal. Para el segundo grupo, donde cabría esperar un descenso o posterorrotación de la punta nasal, ocurrieron, como en el primer grupo, cambios en el sentido contrario. Pese a que se ha insistido en que la modificación de ANS influye de forma importante en la posición de la nariz, los últimos estudios hacen poner en duda dicha afirmación, o incluso afirman que si la hay es de carácter temporal (Freihofer 1977; Mommaerts y cols. 2000; Misir y cols. 2011; Becker y cols. 2014). Además, no todos los trabajos hacen referencia a esta variable quirúrgica, o bien no son capaces de cuantificarla. Salvo en aquellos en los que se excluya la remodelación de ANS y todos los pacientes conserven íntegramente la espina (Stella y cols. 1989; Louis y cols. 1991), en el resto, si se remodela (aunque se especifique en el estudio que se ha remodelado), es muy difícil saber en qué sentido y magnitud se ha hecho, dado que el cirujano no planifica ni es capaz de cuantificar objetivamente dicha

alteración (Mommaerts y cols. 2000; Eselnik y cols. 2011). En nuestro caso, aunque en la mayoría de los casos se remodeló la espina nasal dependiendo de las necesidades propias de cada situación, no se tuvo en cuenta dicha variable, por entender que su cuantificación a efectos de comparación era muy compleja, y además, en base a los revisado en la literatura, su influencia en la posición nasal no parece estar clara.

De la misma forma **la sutura en V-Y**, practicada en la mayoría de los trabajos, también es uno de los factores quirúrgicos que se tienen en cuenta en la evaluación de los resultados. Los estudios que analizan pacientes donde no se lleva a cabo la sutura V-Y obtienen ratios de movimiento para el labio superior que varían desde 0,33:1 hasta 0,60:1; y una reducción del grosor labial media de 2 mm. Si por el contrario se realiza la reaproximación muscular en V-Y se obtienen en general ratios más altos, 0,90:1-1,00:1 (aunque muy variables, y que podrían deberse a otros factores como la muestra analizada), y sobre todo un menor acortamiento del labio superior (Carlotti y cols. 1986; Bell 1973; Dann y cols. 1976; Stella y cols. 1986; Fish y Epker 1980). Sin embargo, estos trabajos no consideran la evaluación a largo plazo ni el tratamiento ortodóncico postoperatorio (Becker y cols. 2014). En la actualidad, el cierre en V-Y, (en nuestro caso se realizó en todos los pacientes) y el cierre en tunelización todavía más conservador, son los que se utilizan de manera preferente, y así se refleja en la literatura más reciente, dejando de ser la sutura utilizada uno de los factores más controvertidos.

La **sutura en cincha alar** es otra de las variables quirúrgicas mas estudiadas. Se utiliza normalmente para contrarrestar el ensanchamiento de la base nasal secundario al avance o a la impactación maxilar (Westermarck y cols. 1991; Schendel y Carlotti 1991). Este procedimiento suele elevar la punta nasal. En la mayoría de los trabajos se utiliza esta técnica como medida preventiva ante el ensanchamiento excesivo, sin embargo podemos encontrar algunos en los que no se utilizó (Louis y cols. 2001) por tratarse de pacientes con SAOS que se verían beneficiados de la apertura mayor de la vía respiratoria. La influencia de este procedimiento (que inicialmente se realiza para controlar el incremento en anchura nasal) en la posición final del labio o la zona subnasal no está clara, por la gran variedad de resultados obtenidos y la falta de control en las posibles variables confusoras en los trabajos (San Miguel Moragas y cols. 2014). En nuestro trabajo no se consideró como variable la realización de dicha técnica, por la dificultad para cuantificar y determinar la magnitud de la misma, pudiendo constituir un posible sesgo.

El **ángulo nasolabial** es una de las variables cefalométricas más analizadas tras la cirugía de avance maxilar. Al estar compuesto por el plano nasal inferior y por el plano labial, su apertura o cierre dependerá de los cambios en ambas estructuras. Tradicionalmente se dice que, al avanzar el maxilar la punta nasal asciende, por lo que se podría asociar a una apertura del ángulo, pero al avanzar también el labio, los cambios que suelen observarse son escasos, considerándolo en nuestro caso una medida poco práctica desde el punto de vista científico, puesto que no permite conocer per se cuál de los dos planos es el responsable de su modificación. En el estudio de Conley y Boyd (2007) se afirma que el cierre en ángulo nasolabial no se debe tanto al ascenso de la punta nasal (practicando cincha alar, sutura V-Y, recontorneado de ANS, y remodelación del cartílago o tabique nasal), sino a la proinclinación del labio superior (Figura 46). En el trabajo de Eselnik y cols. (2011) se observan escasos cambios en el ángulo, en otros trabajos se detecta un ligero aumento (Alonso del Hoyo 2000).



**Figura 46: Cambios en el ángulo nasolabial. Obsérvese que el complejo nasomaxilar rota en dirección antihoraria. La mayor parte del cambio de debe al cambio en el plano labial y no al ascenso de la punta nasal (Conley y Boyd 2007).**

En nuestro caso, observamos en el grupo general un cierre no significativo de  $1,58^\circ$ ; y si puntualizamos para el grupo Clase III, continúa sin significancia. Parece que los cambios en el ángulo nasolabial se deben a múltiples factores, no solo a la cantidad o a la dirección del avance óseo, también a la nueva disposición labial, a la técnica utilizada, a la tonicidad y características musculares, a la dimensión vertical final, etc. Por lo tanto, es una variable que engloba otras muchas y que no permite esclarecer el motivo de su cambio. Así se manifiesta en el análisis inferencial para el ángulo nasolabial (Resultados punto 3.13), donde el modelo incluyó una sola variable: el movimiento

vertical del punto A, siendo capaz de explicar únicamente el 7% de la variabilidad del ángulo en cuestión. La capacidad explicativa del modelo fue extremadamente baja y su cambio no fue estadísticamente significativo, por lo que consideramos que no es una medida práctica a la hora de valorar o predecir la disposición final de las estructuras blandas, ni en el ámbito científico ni en la práctica clínica.

En el plano transversal, analizando los cambios en **la anchura nasal** no se han publicado ratios de movimiento duro/blando todavía (San miguel Moragas y cols. 2014). En los primeros trabajos se insistió en la importancia de la cincha alar para prevenir el aumento en anchura (Guymon y cols. 1988; Westermarck y cols. 1991), pero otros trabajos prospectivos no encontraron diferencias significativas en el incremento de la dimensión transversal nasal tras la realización de dicha técnica (Muradin y cols. 2012; Oh y cols. 2012). En cuanto al cambio volumétrico tras el avance, se registran reducciones en el volumen también del tercio medio, lo que algunos autores asocian con una disminución de la altura facial pese al aumento en profundidad (Sforza y cols. 2006). Otros trabajos encuentran una reducción de volumen en el tercio inferior (debido al retroceso mandibular) y un aumento en el tercio medio (Ferrario y cols. 1996). Estos resultados deben ser considerados con mucha precaución debido al tamaño extremadamente reducido de las muestras (5 y 7 pacientes respectivamente). Siguiendo con la evaluación frontal de los cambios, se encuentra que las zonas paranasales sufren más cambios que las subnasales (Soncul y Bamber 2004; Baik y Kim 2010). Se registran además variaciones mayores en las estructuras o puntos de línea media que en las estructuras o áreas laterales, como por ejemplo a nivel del área subcomisural, asociándolo a la forma elíptica del maxilar (Kim y cols. 2006; Soncul y Bamber 2004; Nkenke y cols. 2008; Baik y Kim 2010). Utilizando laser 3D de superficie se detectan alteraciones de la anchura nasal, pero no de la anchura bicomisural ni del filtrum (Baik y Kim 2010). En el área malar también se observan cambios, encontrando ratios de movimiento de hasta el 95% respecto al movimiento óseo, mayores que a nivel del labio superior (80%), mediante la utilización del laser de superficie combinado con telerradiografía lateral (Nkenke y cols. 2008).

En nuestro trabajo no se pudieron analizar los cambios transversales por tratarse de una evaluación bidimensional limitada al análisis mediante telerradiografía lateral. Evidentemente la información que proporciona un registro frontal es de gran valor a la hora de analizar los resultados postoperatorios, puesto que es ampliamente reconocido que el avance maxilar provoca alteraciones drásticas no solo a nivel sagital sino a nivel

transversal. Sin entrar en el hecho de que una evaluación tridimensional completa implicaría un aumento en el coste, radiológico si se tratara de un CBCT, económico si se tratara de un método de superficie como el láser, sería interesante tenerlo en cuenta para futuras investigaciones en el campo, coincidiendo además con una evolución tecnológica indudable en el campo de la fotografía 3D.

## **4. Cambios en la longitud labial**

En este punto se encuentran en la literatura resultados muy variables. Algunos autores no encuentran variación significativa de la longitud labial superior, mientras que otros observan reacciones diversas. O’Ryan y Hackney observan una disminución de la longitud labial tras la cirugía de avance (O’ryan y Schendel 1989; Hackney y cols. 1989). Betts y Fonseca (1992) opinan que en general el filtrum se alarga tras el avance, matizando que si no se practica la técnica V-Y o doble V-Y se produce un acortamiento y disminución del bermellón. Alonso del Hoyo (2000) encontró, en los 107 pacientes de su tesis, una elongación significativa de una media de 0,5 mm, que clínicamente podría pasar inadvertida. Baik y Kim (2010) registraron un aumento en la longitud labial (medida desde la comisura hasta el punto más alto del philtrum en el plano frontal y evaluando mediante Láser 3D de superficie), debido al estiramiento de los tejidos, pues la anchura labial no se modificaba. Louis y cols. (2001) no hayaron cambios significativos en la longitud.

En nuestro trabajo obtuvimos que en la muestra de 65 pacientes se produjeron cambios estadísticamente significativos en la longitud labial, de una media de 0,81 mm ( $p < 0.007$ ;  $DE = 2,33$ ); siendo para el grupo Clases III ligeramente mayor, de 0,90 mm ( $p < 0.005$ ;  $DE = 2,21$ ). Los resultados son similares a los que presentaba la literatura, y nos indican una dirección de cambio clara (elongación labial), sin embargo la magnitud de este (de alrededor de 1 mm) podría pasar inadvertida clínicamente.

Si analizamos la regresión logística, vemos que los cambios que parecen explicar esta variable (Resultados punto 3.2) son: el movimiento horizontal del punto A y el movimiento horizontal de Pogonion, sin llegar a explicar la mayor parte de la variación detectada ( $R^2$  ajustado 0,18). La relación es directa para el avance del punto A, por cada milímetro de avance se incrementa la longitud labial en 0,41 mm; y para el caso del movimiento de Pogonion inversa, por cada milímetro de avance se disminuye 0,11 mm. Para el caso del movimiento de Pogonion, en una Clase III si se realiza set back,

Pogonion se modifica hacia detrás, y a mayor retroceso mayor aumento en la longitud labial. Esto podría deberse a que el labio superior, en normoposición tras la cirugía, descansa sobre el incisivo inferior en reposo, y cuanto más retrasado esté éste, más relajado y elongado estará el labio superior. En cualquier caso, la capacidad explicativa del modelo es muy baja (18%) y por lo tanto los resultados han de evaluarse con precaución, sin tener una relevancia clínica trascendente.

Es importante destacar que a la hora de medir la longitud, al igual que el grosor, es fundamental definir qué puntos se están utilizando como referencia. La comparación de los resultados entre trabajos se ve limitada por el hecho de que cada autor elige una medida diferente de la longitud. En nuestro caso se definió como la distancia perpendicular de Stomion superior al plano del grosor labial.

## 5. Cambios en el grosor labial

Según la mayor parte de trabajos publicados en la literatura, en general tras el Lefort, disminuye el grosor del labio y este se aplana por el estiramiento transversal de los tejidos (Dann y cols. 1976; Schendel y Carlotti 1991; Bell y Ferraro 1992; Thomlak y cols. 1984; Alonso del Hoyo 2000). Coincidiendo con lo publicado, se observó a nivel general una disminución estadísticamente significativa ( $p < 0,001$ ) del grosor labial en el grupo Clase III de una media de 1,81 mm (DE=2,09); y de 1,59 mm (DE=2,13) en el grupo que incluyó todos los sujetos (tablas 24 y 25). Además de este análisis descriptivo tratamos de realizar una ecuación capaz de predecir los cambios en el grosor labial (Resultados punto 3.1). Obtuvimos un modelo de regresión con capacidad explicativa baja, sólo se lograba definir el 27,2% de la variabilidad del grosor. El modelo incluyó tres variables: el movimiento de A-RV (cambio horizontal del punto A), el movimiento de B-1-RV (movimiento horizontal del incisivo inferior) y el tipo de labio inicial. Por tanto, cuanto más se ha avanzado el maxilar, más adelgaza el labio, por cada milímetro avanzado en el punto A, el grosor labial disminuye en -0,41 mm. Respecto al movimiento del incisivo inferior en el plano horizontal, la relación es directa: si la variación de éste es positiva (a mayor cambio en su posición), también se espera que aumente el grosor labial. Un mayor avance del incisivo inferior, aumenta el grosor y si lo pensamos para las Clases III, cuanto más retrocede el incisivo inferior (debido al set back mandibular), mas adelgaza el labio superior. Estas conclusiones son válidas para un mismo tipo de labio (el modelo se ha ajustado por esta condición). Si el labio es grueso, la disminución del grosor

## **Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar**

es más importante (-1,09 mm adicionales). Esto podría interpretarse de dos formas: primero, que la medida inicial de labio grueso este alterada por su replegamiento, y al normalizarse las relaciones se normoposicione y adelgace; o que el labio fino inicialmente se encontrara estirado, y al avanzar se relaje y engrose más que su contrario.

Los cambios para el grosor labial fueron estadísticamente significativos ( $p < 0,001$ ), pero la capacidad de predicción de su variación por parte de los modelos fue muy limitada (27,7%), aumentando la incertidumbre. La dirección del cambio fue evidente, puesto que se produjo una disminución del grosor en todos los sujetos, y su magnitud, de alrededor de 1,5 mm de media y con una DS de unos 2 mm, lo hace relevante a nivel clínico.

Clásicamente, según la literatura, los labios finos siguen al movimiento de la maxila en un grado mayor que los gruesos, que absorben parte del movimiento (Bell 1973; Lines y Steinhauser 1974; Joss y cols. 2010; Stella y cols. 1989; Sforza y cols. 2007; McCollum y cols. 2009; Becker y cols. 2014). Pero otros autores no encuentran diferencias entre ambos grupos pese a realizar cirugías muy similares (Louis y cols. 2001). Es de vital importancia el criterio según el cual se considera que un labio es fino o grueso. Para el trabajo de Stella y cols. (1989) se consideró un labio fino aquel cuyo grosor fue de entre 12 y 17 mm, y grueso el mayor de 17 mm, medido del punto A al punto más estrecho del labio superior. En el trabajo de Louis y cols. (2001), sin embargo, se consideró como normal un grosor de entre 14,5 y 17 mm, pero no se especificaba qué puntos se tomaron como referencia en la medición. Alonso del Hoyo (2000) simplificó el rango considerando finos los labios menores o iguales a 17 mm y gruesos los mayores, midiendo la distancia del punto A a Subnasale, por considerar que medirlo a nivel del punto Labrale superior conllevaba habitualmente un alto nivel de error por estar más influido por la situación de reposo labial. Teniendo en cuenta esta circunstancia, en nuestro trabajo se tomó como grosor de corte también los 17 mm, medidos como distancia de SN a punto A, paralelos a Sella-Nasion, considerándose finos los labios por debajo o igual a 17 mm, y gruesos los que los superen. El criterio según el cual se clasifica inicialmente la muestra en labios finos o gruesos varía entre los trabajos revisados y por tanto hace difícil su comparación pese a que algunas revisiones sistemáticas (San Miguel Moragas y cols. 2014) insistan en hacerlo. En cualquier caso, se encuentra una disminución en el grosor labial en todos los pacientes, y una tendencia de

los labios finos a manifestar los cambios de una forma más intensa que los gruesos, aunque es complicado determinar en qué magnitud.

Otro de los factores a tener en cuenta es la posición de los labios en las que los registros son tomados, pues puede influir enormemente en la cuantificación de su anchura y longitud pre y postoperatoria. Un labio replegado o excesivamente tensionado por la incompetencia labial presentará una anchura o longitud alterada, y en muchas ocasiones pese a que el clínico se esfuerce en colocar los labios relajados y en reposo, el exceso o falta de tono de base impedirá su correcto registro.

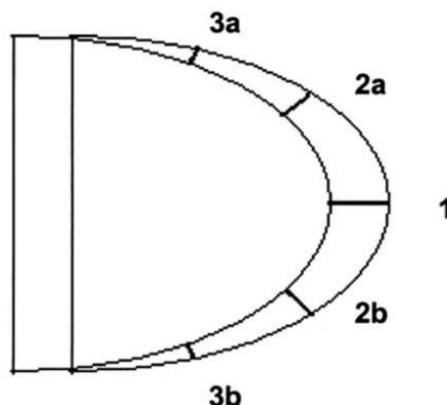
En nuestro caso se dividió la muestra en función de la relación labial inicial con los incisivos, (tipo A, B, C ver método), pero no se encontraron cambios significativos en el grosor en función del tipo inicial, aunque esto sí aparece en la literatura (Jacobson y cols. 2012). Se registra una disminución del grosor mayor en el grupo C (donde el labio es redundante y existe espacio muerto entre éste y el maxilar), que en el grupo A (mordida abierta, donde el labio, parece estirado en su posición inicial). Hay que tener en cuenta el método utilizado en la medición del grosor, dando que los puntos habitualmente utilizados (Stomion y Subnasale) como en nuestro caso, pueden estar modificados por el incorrecto reposo labial en la radiografía.

## **6. Cambios en la posición del labio superior**

La anatomía y naturaleza morfológica del labio superior es lo que determina su reacción al movimiento del maxilar. El labio superior cuelga como si fuera una cortina, anclada a la espina nasal anterior en la región subnasal. Es por ello que algunos trabajos tratan de justificar el hecho de que la región subnasal siga en mayor proporción el movimiento óseo que las partes laterales (supracomisurales) y que la parte libre del labio (Stomion, Labrale), por encontrarse más alejados de su inserción ósea (Soncul y Bamber 2004). La reacción del labio superior dependerá de su elasticidad, de su proximidad al contorno del hueso alveolar y dientes, del espacio potencial en el vestíbulo y de la posición del labio inferior a la hora de establecer el sellado labial (Van Butsele y cols. 1995). Cuando se realiza una cirugía bimaxilar la correcta posición de ambos maxilares y de los incisivos permite restablecer la correcta relación labial, aunque las partes más cercanas al hueso (área subnasal y subalar) muestren mayor manifestación del movimiento, también se produce avance en el área lateral comisural.

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

Por otro lado, la naturaleza elíptica del maxilar (Figura 98) hace que en las zonas centrales (área de incisivos), donde se planifica el tratamiento, el avance se manifieste más que en las zonas laterales, donde el cambio es menor (Soncul y Bamber 2004).



**Figura 98: Diagrama explicativo del avance del maxilar, obsérvese como el avance se manifiesta más en la zona anterior central 1, menos en las laterales 2a y 2b, y menos aún cuanto más posterior 3a y 3b (Soncul y Bamber 2004).**

Es por ello que la expresión de los cambios es menor cuanto más posterior sea el punto a valorar. Evidentemente este hecho solo se puede apreciar en el ámbito tridimensional y no mediante telerradiografía lateral.

De la misma manera, para el cambio en la posición de la mandíbula, las variaciones serán mayores en la región anterior y central que en la posterior y lateral. La inserción del músculo orbicular se localiza en la zona central del maxilar y del mentón, estando sus fibras más profundas en esas regiones, lo que hace que exhiban un mayor movimiento que las zonas laterales, más “seltas”. En el trabajo de Oh y cols. (2012) sin embargo, se puntualizó esta afirmación y se encontró que las zonas parasagitales se pronuncian más que el labio superior ante el avance (Nkenke y cols. 2008).

La principal manera de expresar los resultados en la literatura es mediante ratios de movimiento tejido blando/tejido duro. Siguiendo la distribución de la revisión, diferenciaremos los ratios para los trabajos en los que se realice cirugía de avance maxilar aislada frente a los que se realice cirugía de avance maxilar y cirugía mandibular.

Para el caso de **cirugía monomaxilar**, encontramos que el punto Labrale superior es el que se toma como referencia en la mayoría de los estudios a la hora de valorar la posición final del labio (San Miguel Moragas y cols. 2014). La referencia ósea mas

utilizada es el borde incisal del incisivo superior, siendo escasos los trabajos que utilizan el punto A del maxilar, Prosthion o la cara vestibular del incisivo superior (Apéndice anexo 1 tabla 12). En nuestro caso, se tomó como referencia el mismo punto de tejido blando y para el caso del tejido óseo utilizamos dos referencias: el punto A y el borde incisal de incisivo superior, facilitando la comparación.

Según lo publicado el labio superior (medido en Labrale superior) sigue al incisivo en una proporción que varía desde 0,4:1 hasta 0,95:1 (ver Apéndice anexo 1 tabla 12). En estos trabajos se especifican a su vez los resultados para el tipo de sutura realizada; si no se realiza sutura V-Y ni cincha alar los ratios varían de 0,4:1 hasta 0,80:1 (Willmar 1972; Dann y cols. 1976; Freihofer 1977; Araujo y cols. 1978; Engel y cols. 1979; Rosen 1988; Hack y cols. 1993; Hui y cols. 1994; Del Santo y cols. 2004). Si sólo se realiza sutura V-Y pero no cincha alar, el ratio registrado varía desde 0,56:1 hasta 0,78:1 (Rosenberg y cols. 2002; Alonso 2007; McCollum y cols. 2009). Aunque en el trabajo de McCollum y cols. (2009) no se encuentran diferencias entre los casos con y sin sutura en V-Y. En el caso de realizarse ambos procedimientos quirúrgicos, los ratios registrados varían desde 0,90:1 hasta 0,95:1 (Carlotti y cols. 1986; Brooks y cols. 2001; Peled y cols. 2004), excepto en un trabajo en el que se obtuvo un ratio de 0,60:1 (Del Santo y cols. 2004). Como puede observarse, la influencia del tipo de sutura y de la cincha alar en el labio superior no está muy clara, pues los rangos de correlación son muy variables en todos los casos, a excepción de la segunda, que parece elevar el ratio para el labio superior.

En el presente trabajo, cuando seccionamos la muestra en cirugía monomaxilar obtenemos un total de 10 casos. Debido a la drástica reducción de tamaño muestral las correlaciones entre movimientos para el labio superior no alcanzan la significancia estadística (tabla 31), aunque sí se detectan correlaciones significativas para los cambios en el labio inferior y mentón. Pese a no ser operados, los tejidos blandos del tercio inferior experimentan modificaciones debido al cambio posicional adaptativo de la mandíbula, y esas variaciones parecen seguir una proporción determinada. Para el caso concreto de la reacción de Labrale superior respecto al cambio del borde incisal del incisivo superior encontramos coeficientes  $r$  de magnitud moderada (aprox. 0,50); pero como se ha explicado anteriormente por la circunstancia de la pérdida de potencia no resultaron significativas.

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

Para establecer conclusiones relativas a la correlación entre los cambios en el labio superior tras la cirugía únicamente maxilar sería conveniente ampliar la muestra consecuentemente, y así poder comparar con los resultados ofrecidos por la literatura.

Si nos concentramos ahora en la **cirugía bimaxilar**, que incluye avance maxilar y retroceso mandibular, continuamos encontrando gran variabilidad de resultados. Algunos autores defienden que los cambios serán similares si se realiza la cirugía en uno de los maxilares o en los dos (Robinson y cols. 1972; Hershey y Smith 1974); mientras que otros defienden justo lo contrario (Pospisil 1987; Eckhardt y Cunningham 2004). Los avances de gran magnitud pueden imponer mayor tensión muscular y llevar a ratios menores (Stella y cols. 1989) mientras que la corrección de la deformidad con cirugía bimaxilar puede hacer que la relación labial se afecte por la nueva relación intermaxilar, y también por la nueva disposición de los incisivos inferiores (Olate y cols. 2016).

El punto más utilizado para valorar la posición final del labio superior continúa siendo Labrale superior respecto al borde incisal del incisivo superior (Apéndice anexo 1 tabla 16), aunque otros trabajos utilizan otras referencias óseas como ANS (Enacar y cols. 1999), el punto A (Jensen y cols. 1992) u otros puntos labiales como Stomion superior (Jensen y cols. 1992; Lin y Kerr 1998). En el **plano horizontal** encontramos que los ratios varían desde el menor de 0,36:1 (Marsan y cols. 2009) hasta el mayor de 1:1 (Coleta y cols. 2009). El resto de trabajos obtienen resultados intermedios: 0,79:1 (Jensen y cols. 1992); 0,60:1 (Lin y Kerr 1998); 0,73:1 (Chew 2005); 0,93:1 (Conley y Boyd 2007); 0,83:1 (Chew y cols. 2008) y 0,44:1 (Jacobsone y cols. 2013).

En nuestro caso, si consideramos únicamente los pacientes tratados mediante cirugía bimaxilar de avance y retroceso mandibular, contamos con un total de 44 individuos. Al realizar el análisis de correlación encontramos que todas las variables analizadas muestran significancia estadística a excepción de la relación entre el movimiento horizontal del punto A y el labio superior. Esto podría deberse a varios factores, como que la posición final del Labrale superior esté más determinada por la posición del incisivo que por el punto A (más alejado y además, más difícil de identificar). Sí encontramos significativa la relación entre Labrale superior y el borde incisal del incisivo superior, siendo esta de 0,35:1 pero manteniendo un coeficiente de determinación moderado ( $R^2=0,16$ ;  $r=0,39$ ), lo que nos indica un grado de correlación medio. Si comparamos con lo expuesto anteriormente en la literatura, vemos que se trata

de un ratio de movimiento bajo, similar al obtenido por Marsan y cols. (2009) y Jacobsone y cols. (2013). Existen similitudes en el diseño de nuestro trabajo y el de los dos anteriores, como la utilización de cefalometría bidimensional, el mismo plano de referencia horizontal (Sella-Nasion 7°), las muestras proceden de Turquía y de Noruega respectivamente (similares a la europea), existe prevalencia femenina, y la media de edad es similar. Con el resto de trabajos, donde los ratios de movimiento son más elevados (Coleta y cols. 2009; Jensen y cols. 1992; Chew 2005; Conley y Boyd 2007; Chew y cols. 2008) encontramos diferencias sobre todo en la procedencia de la muestra (estadounidense o china), y en la media de edad, ligeramente más elevada. En cualquier caso, nuestro ratio es uno más de los existentes en la literatura, dentro de esa gran variabilidad es difícil determinar el porqué de las diferencias. Esta claro que la heterogeneidad de las muestras, de las técnicas quirúrgicas y de los métodos de valoración, hace que sea muy difícil comparar nuestros resultados, pero según lo revisado, parecen los únicos ratios evaluados para una muestra española.

Si analizamos los ratios obtenidos por trabajos que utilicen métodos de **análisis tridimensional**, nos encontramos con la dificultad principal de no utilizar los mismos puntos de referencia. Por ejemplo, en el trabajo con CBCT de Oh y cols. (2013), el punto de referencia ósea fue el punto A (cambios respecto a una perpendicular por Nasion) y a nivel del labio utilizaron el punto Cu (punto más alto del Arco de Cupido a nivel del filtrum). El ratio que obtuvieron fue de 0,45:1, encontrando diferencias para el lado izquierdo y el derecho. En otro trabajo donde se realizaron mediciones sobre CBCT, tampoco se encontró relación estadísticamente significativa entre el cambio en el punto A y el de Labrale superior en el plano sagital, aludiendo a que el incisivo superior es que el que más influye en la posición del labio (Lee y cols. 2014). En el trabajo de Soncul y Bamber (2004) se describe, utilizando Láser 3D, las variaciones detectadas y su relación con el movimiento óseo realizado en diferentes áreas más o menos alejadas de la estructura esquelética. Así, para la zona central del labio superior, aunque no se mide exactamente en Labrale superior, se detecta una proporción de movimiento de alrededor de 64-71%. En las regiones de la comisura el ratio desciende al 40% y en la zona subnasal asciende al 80%. Esto coincide con lo encontrado en nuestro trabajo, los ratios para el movimiento de Labrale superior (0,35:1) son menores que para el movimiento de Subnasale (0,77:1). Ello hace que la zona subnasal avance más que la zona labial cambiando la curva del labio superior, lo que se podría asociar con un aplanamiento del

**ángulo labial superior.** Si observamos las variaciones de éste ángulo (PLS/RH) medido en el presente trabajo (tabla 25), vemos que para el grupo de Clases III sufre un aumento estadísticamente significativo de  $3,09^\circ$  (aunque con una desviación estándar alta  $DE=10.96$ ), no coincidiendo con esta hipótesis. Ahora bien, el ángulo labial dependerá no solo de las estructuras óseas de base, también de su relación con el labio inferior y de la dimensión vertical final. Si la dimensión disminuye y el labio se relaja y repliega sobre sí mismo, el ángulo aumentará pese al avance maxilar. En el grupo Clases II y Clases I, se observa una disminución del ángulo, de una media de  $2,08^\circ$  (NS) (tabla 26), pero posiblemente debido a la reducción del tamaño de la muestra ( $n=10$ ) no es estadísticamente significativa. Podría ser que por realizar el tratamiento de avance maxilar pero no retroposicionar la mandíbula, el labio experimentara un aplanamiento (cierre del ángulo), asociado a un cambio mayor en el maxilar y no existente, o de menor magnitud, en la mandíbula. En cualquier caso, sería necesario un análisis más profundo y una ampliación del grupo monomaxilar para poder corroborar dicha afirmación. Si observamos el análisis inferencial para el ángulo labial superior (Resultados punto 3.15) vemos que la capacidad explicativa del modelo es extremadamente baja, no siendo capaz de detectar las variables que determinan su cambio, a excepción de la variación en el plano mandibular (posterrotación mandibular) y la realización de Lefort partido, aumentando ambas dicho ángulo.

Desde el punto de vista clínico, los cambios detectados en el ángulo labial superior no son predecibles (la capacidad explicativa del modelo de regresión es del 14,1%, ver Resultados punto 3.15), ni de magnitud y dirección clínicamente relevante (media del cambio  $3,09^\circ$ ;  $DE=10.96$ ).

Siguiendo con los ratios establecidos en trabajos que utilizan métodos tridimensionales, es interesante analizar el trabajo de Baik y Kim (2010), donde se combina el uso de telerradiografía lateral como medida de tejidos duros y láser 3D como medida de los blandos. En su caso, la muestra fue de origen asiático y el tratamiento consistió en avance maxilar con BSSO con y sin mentoplastia, y el plano de referencia en la telerradiografía lateral coincide con el utilizado en este estudio (Sella-Nasion  $7^\circ$ ). Encontraron que los ratios de movimiento del labio superior respecto al tejido duro eran de 0,34:1, muy similares a los recogidos aquí, y los ratios aumentaban para la zona Subnasal 0,54:1, y sobre todo Subalar 0,68:1, coincidiendo con lo descrito por Soncul y Bamber (2004).

En el **plano vertical** hay también poca consistencia en cuanto a resultados, encontrando ratios para LS: B+1 que van desde 0,66:1 hasta 0,97:1 (Chew 2005; Becker y cols. 2014; Jacobsone y cols. 2013) y que incluso no encuentran relación significativa (Baik y Kim 2010). Esto se debe a que son muy pocos los trabajos que analizan los cambios en el plano vertical para el caso de la cirugía bimaxilar (Olate y cols. 2016) confirmando la dificultad en su medición (Mansour y cols. 1983; Koh y Chew 2005; Baik y Kim 2010). Los autores afirman que los cambios en la posición vertical del maxilar afectarán también al ratio de movimiento, así la impactación maxilar asociada al avance provocaría reducciones en el ratio de movimiento del labio superior respecto aquellas cirugías que implican descenso maxilar (Jacobsone y cols. 2013). El labio seguirá al incisivo en una proporción mayor si se aumenta la dimensión vertical que si se reduce, según lo explicado en este estudio. Sin embargo, en el trabajo de Conley y Boyd (2007) se encontraron ratios de 0,53:1 para los casos de avance maxilar puramente horizontal mientras que para el mismo tipo de movimiento (sin ningún cambio vertical) Jacobsone encontró un ratio mucho mayor, de 0,86:1. Esto indicaría que existen numerosas variables influyentes y confusoras a la hora de estudiar los ratios en el plano vertical, sobre todo asociadas a la técnica quirúrgica (Santos y cols. 2012; San Miguel Moragas y cols. 2014). Si se realizan cambios en la posición vertical del maxilar, la mandíbula tiene que rotar, tanto si se realiza cirugía mandibular como si no. Los efectos de la rotación del complejo maxilo-mandibular sobre los ratios no están claros, sobre todo por la dificultad en la gradación de la rotación. En nuestro caso, se evaluaron los ratios también para el cambio vertical del labio superior para el grupo bimaxilar, tomando como referencia dura el borde incisal. Se obtuvo un ratio muy elevado de 0,83:1 ( $R^2=0,50$ ) lo que implica que por cada modificación vertical del borde incisal de 1 mm el labio lo manifestara en 0,83 mm (tabla 30), y además la correlación puede considerarse muy intensa ( $r=0,71$ ). A efectos comparativos, en la literatura encontramos resultados diversos, con ratios que van desde 0,42:1 (Jensen y cols. 1992); 0,66: 1 (Conley y Boyd 2007); hasta 0,97:1 (Jacobsone y cols. 2013). Es difícil interpretar porqué el ratio para el plano vertical es mayor que para el movimiento horizontal, puesto que la literatura clásica siempre habla de mayor variabilidad. En un trabajo previo al presente también se obtuvieron ratios mayores para el movimiento vertical (Molina y Arias de Luxán 2012), pudiendo deberse a variables quirúrgicas o al propio método de medición.

Tal y como hemos observado, la posición final del labio superior está relacionada en mayor medida con la posición final del incisivo superior y no con otros puntos óseos como el punto A del maxilar o la Espina nasal anterior. Ahora bien, debemos analizar qué es lo que determina la posición final del incisivo. Los dientes anteriores se desplazarán espacialmente debido al avance maxilar (causa quirúrgica) y al movimiento ortodóncico (causa ortodóncica). Es difícil determinar qué parte corresponde a cada causa, salvo en los casos donde no se realice preparación ortodóncica, por tratarse de pacientes con SAOS (Louis y cols. 2001; Conley y Boyd 2007). En estas circunstancias, al no haber movimientos ortodóncicos, todo el cambio será debido al movimiento propiamente esquelético.

Tan solo en un trabajo se evaluaron las radiografías inmediatamente postoperatorias para ver si los movimientos dentales postquirúrgicos influían en la posición final de los labios una vez se concluyera el tratamiento (Alonso del Hoyo 2000). Se llegó a la conclusión de que los cambios posicionales debidos a la ortodoncia postoperatoria apenas influían en el resultado final. La presencia de aparatología en los registros podría alterar el análisis, puesto que el grosor del bracket y el arco influirán en la posición labial si los registros se toman con aparatología (Alonso del Hoyo 2000). Ningún trabajo a excepción de los nombrados anteriormente tuvo en cuenta este factor, que sí fue controlado en el presente estudio.

En nuestro caso se analizó también la **telerradiografía preoperatoria**, para observar mediante la medición angular (no se realizaron mediciones lineales por la presencia de la aparatología), si la mayor o menor descompensación dental podía influir en la capacidad predictiva del modelo. La posición preoperatoria de los incisivos puede determinar el grado de avance óseo, la estabilidad, la relación incisal-labial, y por tanto la reacción de los tejidos blandos. Observamos una ligera tendencia a la proinclinación de los incisivos superiores en el periodo pre-cirugía y en la disposición final, no siendo estadísticamente significativa (tabla 25, 26 y 27). Para los incisivos inferiores también se produce una proinclinación, asociada a la descompensación, sobre todo en el preoperatorio, teniendo esta vez sí, significancia a nivel estadístico (tabla 27). En el ámbito clínico, la magnitud del cambio angular del incisivo superior respecto a su base ósea (1+/PP), pese a ser estadísticamente significativa, podría carecer de gran relevancia, puesto que se calcula una variación de alrededor de  $2,62^\circ$  de media, con una  $DE=8.06$ . Sin embargo, para el incisivo inferior con respecto al plano mandibular, se obtuvieron valores

de mayor magnitud e importancia clínica, (6,00° de media y DE=6,58). Los resultados nos dan idea de la dirección en la que la ortodoncia pre y post quirúrgica posicionó los incisivos realmente.

Según lo analizado, continúa siendo difícil saber si los ratios de movimiento son diferentes en el caso de realizar cirugía monomaxilar frente a bimaxilar. El hecho es que, en varios trabajos que evalúan la exactitud de las predicciones quirúrgicas, se llega a la conclusión de que estas son mucho menos exactas en el caso de tratarse de cirugías de ambos maxilares, asociándolo a los cambios drásticos que se producen en los tejidos blandos, especialmente en las Clases III (Pospisil 1987; Kaipaitur y Flores Mir 2009).

## 7. Cambios en la posición del labio inferior y mentón

Pese a no ser el objetivo principal de la presente tesis, se consideró que analizar los cambios en el tercio inferior facial, a nivel de mandíbula y mentón, podía ayudar a comprender los cambios en el área maxilar, a validar el método de medición (por comparación con la literatura) y añadir información relevante a la hora de realizar predicciones en cirugías bimaxilares. La proporción de movimiento óseo del mentón que se manifiesta a nivel de tejidos blandos es mayor que para la zona del tercio medio en todos los trabajos publicados. Esto puede deberse a la cercanía del hueso y del tejido que lo recubre para el caso de Pogonión, y a la inserción firme de las fibras del músculo mentalis y del músculo orbicular en la línea media. Como para el caso del maxilar superior, la forma semicircular de la arcada dentaria hace que los cambios se manifiesten más a nivel de la línea media que en las zonas laterales posteriores. Los movimientos asociados al BSSO también influyen en la disposición final del labio superior, la realización de una cirugía mandibular aislada se asocia a un aplanamiento del labio superior con apertura del ángulo nasolabial (Mobarak y cols. 2001) debido a la alteración de la relación interincisal. Algunos trabajos puntualizan además, que estos cambios secundarios son mayores en las zonas laterales que en la parte central del labio superior (Techalertpaisarn y Kuroda 1998).

A la hora de analizar los ratios obtenidos en la literatura, debemos especificar el tipo de cirugía realizada. Lo más frecuente para corregir una Clase III será realizar

únicamente el set back mandibular, una cirugía bimaxilar con set back mandibular o una cirugía bimaxilar con set back y mentoplastia.

Para el caso de **cirugía mono-mandibular** (BSSO) encontramos una revisión sistemática de la literatura (Joss y cols. 2010), que evalúa los ratios para este tipo de intervención registrados en telerradiografía lateral. La calidad de los estudios es baja en general, y tras su clasificación inicial sólo seleccionan ocho artículos, incluyendo dos prospectivos (Joss y cols. 2008; Ingervall y cols. 1995). Los ratios de movimiento para el labio inferior respecto al movimiento del incisivo inferior están cercanos al 100%, tanto con fijación rígida como con fijación con alambre: 73% (Alves y cols. 2008); 83% (Gaggl y cols. 1999) 88% (Ingervall y cols. 1995); 90% (Schatz y Tsimas 1995); 100% (Joss y cols. 2008; Mobarak y cols. 2001). Para el caso del ratio de movimiento de Pogonion blando respecto a Pogonion duro los ratios continúan siendo muy altos: 79% (Joss y cols. 2008); 84% (Gaggl y cols. 1999); 94% (Alves y cols. 2008; Mobarak y cols. 2001); 107% (Ingervall y cols. 1995); 128% (Schatz y Tsimas 1995).

Si nos centramos en la **cirugía bimaxilar**, en la que además de realizar el BSSO conlleva el avance maxilar, encontramos una revisión sistemática del año 2016, en la que se seleccionó un total de 17 trabajos, todos ellos de baja calidad científica (Olate y cols. 2016). Se utilizó como referencia de tejido blando más frecuente el punto Labrale inferior y se relacionaron sus cambios con los movimientos del incisivo inferior, obteniendo unos ratios que variaban desde 55% (Marsan y cols. 2009), hasta el 99% (Lin y Kerr 1999); pasando por valores intermedios: 71% (Soncul y Bamber 2004); 72% (Altug-Atac y cols. 2008; Becker y cols. 2014); 75% (Lines y Steinhauer 1974); 79% (Jacobson y cols. 2013); 81% (Jensen y cols. 1992); 84% (Chew 2005); 90% (Conley y Boyd 2007); 91% (Coleta y cols. 2009); 97% (Chew y cols. 2005). También se hace referencia al movimiento del vértice del ángulo labio-mental en función del cambio en el punto B óseo, encontrando ratios que varían desde el 58% (Marsan y cols. 2009) hasta el 100% (Lin y Kerr 1999; Chew 2005; Conley y Boyd 2007; Chew y cols. 2008; Altug-Atac y cols. 2008; Coleta y cols. 2009). Al descender y analizar el cambio en Pogonion blando respecto a su homónimo óseo, encontramos ratios igualmente elevados, de una media del 90%. Para el movimiento de retroceso mandibular, se registran ratios que varían desde el 36% hasta el 99% (Lin y Kerr 1998; Enacar y cols. 1999; Chew y cols. 2008; Becker y cols. 2014; Jacobson y cols. 2013; Oh y cols. 2013). Si tenemos en cuenta los trabajos en los que la mandíbula, al igual que el maxilar, avanza tras la cirugía, encontramos que los

ratios son igualmente elevados: 100% (Jensen y cols. 1992); 95% (Conley y Boyd 2007) y 97% (Coleta y cols. 2009). A nivel vertical, el labio inferior también sigue al incisivo inferior en una proporción alta, 88%, (Chew 2005). Por lo tanto los tejidos blandos a nivel del mentón se comportan de forma muy predecible, independientemente de la dirección del movimiento óseo realizado (Apéndice anexo 1 tabla 17).

Cuando se evalúan los cambios morfológicos, se encuentra que el labio inferior sufre una eversión, con mayor proyección de Stomion inferior y descenso de Labrale inferior, debido, según los autores, a una relajación del labio inferior tras el set back mandibular que concluye con una mayor exposición del bermellón (Kajikawa 1979; Gjorup y Athanasiou 1991; Soncul y Bamber 2004; Oh y cols. 2012). Respecto a la cantidad de cambio óseo y su influencia en el ratio registrado, se considera que los retrocesos mandibulares pequeños (menores a 3 mm), son menos predecibles que los grandes retrocesos (mayores a 9 mm) (Mobarak y cols. 2001).

En nuestro caso se analizaron los ratios para el movimiento de **Labrale inferior** respecto al incisivo inferior en todos los pacientes intervenidos mediante avance mandibular y setback mandibular (n=44), de los cuales 6 también incluyeron mentoplastia. El ratio para LI:B-1 fue de 0,61:1 ( $R^2=0,43$ ;  $r=0,66$ ) en el plano horizontal y de 0,68:1 ( $R^2=0,48$ ;  $r=0,69$ ) en el plano vertical, demostrando una correlación especialmente intensa. Aún así, se han obtenido valores ligeramente menores a los registrados en la literatura. Una de las posibles causas es que el cambio a nivel mandibular fue variable y de pequeña magnitud, (medido a nivel de Pogonion 1,50 mm de media,  $DE=6,62$ , tabla 25), siendo en muchas ocasiones más un centrado o anterorrotación mandibular que un verdadero retroceso. La capacidad de predicción para cambios mandibulares pequeños es menor que para grandes retrocesos (Mobarak y cols. 2001) y la posición del labio inferior también se verá influenciada por los cambios ortodóncicos del incisivo inferior, por la posición final del incisivo superior y del labio superior (Lu y cols. 2003). En este trabajo se realizaron medidas angulares de la posición del incisivo inferior iniciales, preoperatorias y finales, detectándose una ligera pero significativa proinclinación del mismo, que se produce en el periodo prequirúrgico y se mantiene hasta el final. Estos cambios están asociados a una descompensación de la posición incisal, que normalmente presenta un defecto de torsión en las Clases III. La relación del incisivo inferior con Pogonion duro (Relación de Holdaway, Holdaway 1983) influye en la forma y disposición del labio inferior. De ahí que los cambios producidos

por la ortodoncia a nivel del incisivo inferior puedan influir considerablemente en la posición del labio inferior. Si analizamos los casos en los que no se realizó cirugía mandibular y únicamente fueron tratados mediante avance maxilar (n=10), vemos que los ratios para el labio inferior en el plano horizontal no son estadísticamente significativos pero sí lo son en el plano vertical (tabla 31), e incluso muestran coeficientes r altos, es decir, el labio responde proporcionalmente a los cambios verticales del incisivo inferior aunque no se opere la mandíbula, lo que podría deberse a la autorotación mandibular o a cambios ortodóncicos.

Cuando realizamos el análisis inferencial para tratar de explicar el **movimiento horizontal del labio inferior** (ver Resultados punto 3.4), obtenemos una ecuación que es capaz de explicar el 52% de su cambio, y que incluye 4 variables: el movimiento horizontal del incisivo inferior, la inclinación del incisivo superior, el sexo y la clase de Angle. A mayor avance del incisivo inferior, mayor avance de Labrale, y de forma contraria la proinclinación del incisivo superior provocará menor avance del punto LI. Esta relación inversa podría explicarse por la alteración del ángulo interincisivo y la relación vertical labial. Ante una proinclinación superior, el labio superior tendrá más tensión, y para ejercer el sellado el inferior también se tensionará más, proyectando menos sagitalmente. En cuanto al sexo, se detecta una relación inversa, menor proyección del labio inferior en el caso de ser mujer, en contraposición a lo reportado por Mobarak y cols. (2001) pero de acuerdo con lo observado por Joss y cols. (2008), quienes afirman que la proyección de Labrale inferior y de Pogonion es menor en el sexo femenino. Y por último, las Clases III son las que muestran menor proyección, estableciéndose una relación inversa, siendo las que muestran una relación más directa las Clases II y Clases II con mordida abierta. El estado preoperatorio del labio en las Clases II puede estar alterado, en tensión, debido a la incompetencia labial y a la deficiencia mandibular, esto puede hacer que al normalizar la dimensión vertical se proyecte más el labio inferior.

En cualquier caso, sólo podemos explicar y predecir la mitad del cambio horizontal en el labio inferior, que se cifra de media en 1,16 mm (DE=3,94, tabla 25), quedando indefinidas el resto de las variables influyentes. A nivel clínico, pese a mejorar considerablemente nuestra capacidad para pronosticar la reacción del labio inferior, consideramos que continúa siendo baja.

Para explicar **el movimiento vertical del labio inferior** realizamos de nuevo un análisis inferencial y obtenemos una ecuación capaz de explicar el 65,6 % del cambio y que incluye las siguientes variables: el movimiento vertical de ambos incisivos, la clase y la existencia de intervención mandibular (ver Resultados punto 3.10). El movimiento de los incisivos implica variaciones directas del labio inferior, si cualquiera de los incisivos asciende o desciende, el punto Labrale inferior lo hará en el mismo sentido. En cuanto a la maloclusión, un sujeto con Clase II experimentará un menor cambio vertical que un sujeto Clase III, quizá debido a la diferente condición labial y muscular inicial. Si hay intervención mandibular el cambio en la posición vertical de Labrale será mayor que si no la hay. Al intervenir y cambiar por tanto la posición de los elementos óseos es esperable una reacción mayor a nivel de tejidos blandos que en el caso donde no se intervenga, donde los cambios serán debidos simplemente a cambios de autorrotación mandibular o movimientos dentales. Teniendo en cuenta que el cambio vertical de Labrale inferior fue de media 1,45 mm (DE=4,35), podríamos ser capaces de predecir el 65% del mismo, lo cual no tendría una excesiva relevancia clínica. Ahora bien, las ecuaciones nos permiten conocer las variables que lo determinan, y nos dan idea de los factores influyentes en los resultados y de su dirección.

Si nos centramos ahora en los cambios a nivel del **mentón**, tomamos como referencia ósea el punto Pogonion y como referencia blanda Pogonion blando. Los ratios que obtenemos para la cirugía bimaxilar son de 0,73:1 ( $p < 0,001$ ) en el plano horizontal y 0,85:1 ( $p < 0,001$ ) en el plano vertical (tabla 30). Igualmente son ratios altos, pero ligeramente menores a los encontrados en la literatura, quizá porque los cambios fueron de magnitud inferior a los trabajos anteriormente descritos (1,5 mm de media, DE= 6,62, tabla 25), en los que la media de mm de retroceso mandibular fue de 5 mm (Apéndice anexo 1 tabla 15).

Respecto a nuestra capacidad predictiva, en el análisis inferencial obtenemos una ecuación capaz de explicar el 63,1% del movimiento horizontal del mentón, incluyendo una sola variable el movimiento horizontal de Pogonión óseo (ver Resultados punto 3.6). Una ganancia de 1 mm en Pg implicaría un avance en 0,74 mm de Pogonion blando. Aunque clínicamente, el hecho de poder predecir alrededor del 60% del cambio del tejido blando (que de media en este trabajo es de alrededor de 1,50 mm) en el mentón no parezca algo muy relevante, nos da idea de la regularidad con la que se va a comportar el tejido blando a este nivel, pues depende únicamente de una variable influyente.

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

Al analizar el cambio vertical (ver Resultados punto 3.11), obtenemos una ecuación capaz de explicar el 70,7% del movimiento del mentón blando, incluyendo las siguientes variables: movimiento vertical de Pogonion óseo, el cambio vertical del incisivo inferior, la inclinación del incisivo inferior respecto al plano oclusal, la inclinación del incisivo inferior respecto al plano mandibular (1-/PM) y la relación esquelética. Los cambios verticales en Pogonion óseo y en la posición del incisivo inferior tienen una relación directa con Pogonion blando ( $p < 0,01$ ). El ascenso o descenso del punto óseo y del incisivo determinarán una modificación en el mismo sentido del mentón. Por el contrario, la relación con las inclinaciones del incisivo inferior tanto respecto al plano oclusal como al plano mandibular es de sentido inverso. Un aumento de dichas inclinaciones implica una disminución de la variación en el tejido blando. A mayor incremento en la inclinación, menor manifestación vertical a nivel del mentón. Estos datos deben interpretarse con precaución, puesto que algunas variables pueden contener a otras, por ejemplo, la inclinación del incisivo inferior respecto al plano oclusal, puede estar expresando de manera indirecta cambios en el plano oclusal, (por rotaciones esqueléticas, aplanamiento de la curva de Spee, etc.). También hay diferencias significativas ( $p < 0,001$ ) en la evolución vertical del punto Pogonion blando según el sujeto presente Clase II/I ó Clase III mordida abierta. Hay más cambios en el Pogonion blando a nivel vertical en los casos Clase III con mordida abierta. Esto también podría deberse que los individuos con mordida abierta suelen presentar contractura del mentalis y al normalizarse la anatomía tras la intervención las estructuras musculares se relajarán y tendrán mayor proyección. De nuevo encontramos una variable que presenta una gran regularidad en su cambio y aunque su magnitud no parece muy relevante clínicamente (en esta tesis de media se cifra en 1,48 mm), permite predecir con bastante exactitud su variación.

En cuanto a la realización de la **mentoplastia** asociada a la cirugía mandibular, los trabajos no encuentran diferencias significativas en los ratios obtenidos para pacientes con avance / set back mandibular con y sin mentoplastia, utilizando laser 3D (Baik y Kim 2010). Los ratios de movimiento para los tejidos blandos no varían si el cambio en la posición del Pogonion se debe únicamente a la osteotomía bilateral de rama o a la mentoplastia auxiliar. En nuestro caso se incluyeron 10 sujetos en los que se realizó este tipo de procedimiento, y en todos ellos se realizó BSSO. En análisis de los cambios en el tercio inferior se incluyeron los sujetos con mentoplastia, por no encontrar en la literatura

evidencias de que pudiera suponer un sesgo, de la misma manera que lo observado en otros trabajos (Kim y cols. 2013; Baik y Kim 2010) donde no se considera un criterio de exclusión. Por otro lado cuantificar la mentoplastia, en cuanto a magnitud y a posición es prácticamente imposible, pues al realizar la osteotomía se pierde la morfología inicial.

## **8. Diferencias entre subgrupos: tipología labial inicial**

En ocasiones los sujetos Clase III presentan una situación inicial en la que el labio superior descansa sobre el incisivo inferior, existiendo cierta distancia entre éste y el maxilar. Algunos autores han definido este espacio muerto y lo han tenido en cuenta a la hora de evaluar los ratios de movimiento (Stella y cols. 1989; Jacobsone y cols. 2012). El movimiento quirúrgico de avance maxilar, cuando se realiza en esta situación, apenas provoca cambios en labio superior, por estar sin contacto en la situación inicial. En algunos trabajos se encuentra que los avances del maxilar muy grandes provocan variaciones proporcionalmente menores en la posición del bermellón (Soncul y Bamber 2004; Stella y cols. 1989; McCollum y cols. 2009). Esto se podría relacionar indirectamente con la existencia inicial de ese espacio muerto que no ha sido correctamente valorado.

En nuestro trabajo se clasificaron los pacientes en tres grupos de acuerdo con la posición inicial del labio superior (Jacobsone y cols. 2012): A (mordida abierta); B (sobremordida); C (existencia de espacio muerto, el labio superior descansa sobre el incisivo inferior). Se obtuvo un total de 35 pacientes tipo A; 18 tipo B y 12 tipo C. El grupo C queda en minoría en las comparaciones, dado que el grupo A y B se analizaran de forma conjunta (n=40) por no presentar espacio muerto, lo que hace que estadísticamente se tengan limitaciones.

Para valorar si los pacientes tipo C reaccionan de manera diferente al mismo grado de avance se realizó un análisis de regresión lineal incorporando el factor “relación labial”, para evaluar éste término y la interacción entre el mismo y el movimiento de tejido blando (ver Resultados punto 2.5). No se encontraron diferencias significativas en la proporción con la que los tejidos blandos siguen a los óseos entre los grupos AB y C, a excepción del movimiento vertical del labio superior respecto al movimiento vertical del incisivo superior ( $p=0.010$ ). Los pacientes tipo C mostraban una reacción mayor (un

mayor cambio vertical del labio superior) para el mismo movimiento vertical del incisivo respecto al grupo AB. Como se ha dicho anteriormente, la muestra de pacientes tipo C es pequeña, por lo cual los resultados y su extrapolación al ámbito clínico debe realizarse con precaución. En la literatura no se aprecian tales diferencias a nivel vertical, pero hay que considerar que, en la muestra del trabajo más similar al nuestro (Jacobsone y cols. 2012), los registros postquirúrgicos se tomaron 2 meses después de la intervención, con lo que la posición de los tejidos no está exenta de la influencia de la inflamación, ni tampoco se especifica si la toma se realizó sin aparatología, por lo que sus resultados podrían verse alterados.

De cara a la interpretación de las diferencias en el cambio vertical de labio superior entre los grupos, se podrían atribuir al estado inicial del labio en la tipología C. Al apoyarse el labio superior sobre el incisivo inferior (muchas veces asociándose a una dimensión vertical disminuida), este se encuentra replegado, evertido, con lo que los cambios verticales podrían deberse al reposicionamiento del mismo al recibir el apoyo del maxilar y del incisivo tras la cirugía. Siguiendo con esta interpretación, podríamos deducir que también el grosor y la longitud podrían estar más alterados en este grupo C. Y efectivamente, se registra una disminución del grosor mayor en el grupo C (donde el labio es redundante) que en el grupo A (mordida abierta, donde el labio, parece estirado en su posición inicial) (Jacobsone y cols. 2012). Pero no se encuentran diferencias significativas en la longitud. Además habrá que valorar si los puntos cefalométricos utilizados para valorar la longitud y sobre todo el grosor labial son los más adecuados en pacientes con tipología labial tipo C.

Pero sin duda es en el plano horizontal donde utilizando la lógica, más se debería alterar la relación. En nuestro caso no se obtuvieron diferencias significativas, pero lo analizamos con más profundidad igualmente. Encontramos que, para avances pequeños del punto A, los pacientes tipo C mostraban menor reacción en el labio superior (el maxilar se mueve dentro del espacio muerto) que el grupo AB. Para avances mayores a 6 mm, el grupo C mostraba reacción mayor, el maxilar ya supera ese espacio muerto y el labio, antes sin contacto, manifiesta ese avance. Insistimos en que los cambios no eran estadísticamente significativos, pero coinciden con lo publicado (Stella y cols. 1989; Jacobsone y cols. 2012).

Siguiendo en el plano horizontal pero tomando como referencia dura la posición del incisivo superior, y como tejido blando el labio superior (cuya relación sí alcanza la significancia estadística ( $p=0,003$ ; tabla 30)), encontramos que para un mismo avance del incisivo los pacientes tipo AB muestran un cambio mayor que los pacientes tipo C aunque las diferencias son muy ligeras. En la literatura, sin embargo, se encuentran diferencias mayores en este ratio, siendo 0,5:1 para los grupos AB y 0,12:1 para el grupo C (Jacobsone y cols. 2012).

Enlazando con todo esto, podríamos preguntarnos si la toma inicial de los registros se realizó en posición de verdadero reposo labial. En todos los casos se consideró clínicamente que el paciente se encontraba en reposo, pero en ocasiones debido a la propia deformidad esquelética, la consecución de una posición muscularmente relajada es muy complicada o casi imposible. La tonicidad muscular (alterada o mantenida por el retrognatismo maxilar o el prognatismo mandibular) no permite el estiramiento completo de los labios. La incompetencia labial permanente en el paciente, asociada en muchas ocasiones a contractura del mentalis, hace que, aunque el clínico de instrucciones y entrene al paciente, los labios se sitúen en una posición aproximada pero nunca completamente fiable para la predicción. Este problema podría ser resuelto por el clínico utilizando ceras de mordida que aumenten la dimensión vertical normalizando la relación labial, pero se trataría de un método subjetivo y difícil de normalizar con fines de investigación.

Se puede concluir que, aunque se intente relajar y conseguir la posición de reposo labial, los pacientes de tipo C, con espacio muerto entre el labio superior y el maxilar superior e incisivos, van a mostrar una reacción más impredecible a la cirugía de avance maxilar. En la presente tesis sólo se pudieron obtener diferencias estadísticamente significativas entre el grupo C y el grupo A-B para el movimiento vertical del labio superior, de una magnitud de 2,79 mm de promedio (Resultados punto 2.5), lo que clínicamente podría ser considerable. Una reacción casi 3 mm diferente en la posición final del punto Labrale, podría alterar considerablemente parámetros tan importantes como la exposición del incisivo superior en reposo o el nivel de la sonrisa.

## 9. Diferencias entre subgrupos: Lefort convencional vs Lefort segmentado y asimetrías.

Los registros utilizados en el presente trabajo no permiten el análisis frontal de los cambios, y sabemos que las alteraciones en el plano transversal provocadas por los movimientos quirúrgicos pueden suponer un factor influyente en los ratios obtenidos en el plano sagital. La expansión maxilar asociada al avance podría provocar cambios transversales que, al actuar los tejidos blandos como una máscara interconectada, provocaran su estiramiento, alterando la proyección lateral de los mismos. Por este motivo, no se incluyó ningún paciente intervenido previamente mediante expansión rápida maxilar asistida quirúrgicamente (SARPE), añadiendo además, que las cicatrices provocadas por la intervención anterior podrían alterar también la reacción de los tejidos cercanos.

Dentro de la muestra sí se incluyó un 58,5% de individuos en los que el Lefort realizado fue de tipo segmentado (n=38), siendo el 41,5% (n=25) restante en una sola pieza. Habitualmente la segmentación del maxilar tiene como objetivo corregir deficiencias transversales o verticales, proporcionando gran versatilidad a la intervención y realizando la corrección en un solo acto quirúrgico. Por ese motivo, esta técnica se hace prevalente en los últimos años, y en nuestro caso particular, es la más utilizada. Uno de nuestros objetivos al realizar esta clasificación cualitativa era comprobar si los ratios de movimiento para la zona labial eran diferentes entre los dos grupos. Sólo observamos diferencias significativas en el ratio de correlación para el movimiento horizontal del labio inferior en función del incisivo superior (Resultados punto 2.6), de manera que los individuos con Lefort partido muestran menos influencia del cambio en la posición del incisivo superior que los Lefort convencional. Al realizar cambios en la forma del maxilar, la reacción de los labios puede ser más impredecible. Si nos centramos en las diferencias para el ratio de movimiento del labio superior, que a priori parece la más influenciada, pese a no ser significativas, no encontramos diferencias entre una y otra cirugía. Sin embargo, cuando analizamos el modelo de regresión logística para el ángulo labial superior (ángulo formado por el plano labial y la referencia horizontal intracraneal) vemos que la variable Lefort partido interviene en sentido inverso (ver Resultados punto 3.15). Esto es, los individuos en los que la cirugía maxilar fue tipo segmentada presentaban una disminución del plano labial 7.3 grados mayor a los que fueron tratados

con Lefort en una pieza. La inclinación del labio superior disminuía si el maxilar se segmentaba, pero la capacidad explicativa del modelo fue muy baja (14,1%) por lo que su relevancia clínica es escasa.

El hecho de no obtener resultados con significancia estadística podría deberse al tipo de medición realizado. En nuestro caso se registro como una variable cualitativa, lefort convencional o partido; pero quizá sería más adecuado considerarla cuantitativa, es decir, cuantificar numéricamente la expansión realizada o el cambio vertical. Ello entraña cierta dificultad, dado que esa medición solo se podría llevar a cabo en un registro tridimensional, bien en la cirugía de modelos, o bien en una telerradiografía frontal o CBCT.

En la literatura no encontramos ningún trabajo que compare específicamente los ratios obtenidos para pacientes con Lefort segmentado o sin él (San Miguel Moragas y cols. 2014). Existen tres trabajos publicados que estudian los cambios a nivel transversal tras el SARPE, utilizando fotografía frontal (Berger y cols. 1999), láser 3D (Ranieri y cols. 2008) y CBCT (Nada y cols. 2013). Tras la expansión se produce un aumento significativo de la anchura nasal, la anchura interalar (ratio respecto a la expansión dental 0,4:1), la anchura intercomisural (ratio respecto a la expansión entre molares 0,26:1), e intercigomática (0,32:1). En el plano sagital, se encuentra una retroinclinación del labio superior asociada a la expansión y por remodelación del hueso alveolar anterior (Nada y cols. 2013). Estos trabajos se centran principalmente en los cambios frontales asociados a grandes expansiones del maxilar, pero no realizan un registro meticuloso de su impacto a nivel sagital. Parece que la expansión tiene consecuencias importantes a nivel de los tejidos blandos, pero en la literatura no se ha cuantificado con exactitud para expansiones moderadas (asociadas a Lefort partido) y en el plano sagital.

También encontramos trabajos que se centran en el plano transversal para el estudio de las **asimetrías mandibulares** (Lee y cols. 2014) y para la corrección de la **alteración del plano oclusal maxilar** (Hwang y cols. 2012). Para el caso de las asimetrías mandibulares se compararon los ratios de movimiento obtenidos en CBCT entre dos grupos: con y sin asimetría mandibular importante (desviación del mentón mayor de 4 mm). No se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos en el plano sagital para el labio superior, aunque la nivelación de la mandíbula provoca cambios importantes a nivel comisural (nivelación de las comisuras) en el plano frontal.

En cuanto al tercio inferior, encontraron mayor correlación entre el cambio de Pg y del labio inferior para el grupo con asimetría, pudiéndose deber al mayor estiramiento de los tejidos debido a la desviación inicial (Lee y cols. 2014). En nuestro trabajo no se pudo cuantificar la asimetría mandibular inicial por tratarse de un registro bidimensional. A la vista de los resultados parece que su influencia a nivel del labio superior en el plano sagital no es significativa aunque sí lo podría ser en el labio inferior.

La nivelación del plano oclusal maxilar, normalmente también asociada a asimetrías mandibulares, puede provocar que la manifestación de los cambios a nivel sagital se vea alterada. Uno de los dos lados sufrirá un mayor cambio vertical, con su consecuente diferencia en reposicionamiento muscular y de tejidos, por lo que podría alterar los ratios de movimiento sagitales. En el trabajo de Hwang y cols. (2012) se comparan los resultados a nivel de tejidos blandos mediante CBCT tras la nivelación del plano oclusal maxilar. Se observó que el lado con mayor impactación mostraba mayores cambios en tejidos blandos especialmente en un área comprendida entre 13.5 mm por debajo del plano de Frankfurt y 30 mm lateral al plano sagital medio (Hwang y cols. 2012). Esto hace que los tejidos sean más redundantes en el lado con mayor impactación y puedan proyectar más a nivel sagital, induciendo diferencias volumétricas, especialmente por delante del arco cigomático.

En nuestro caso, al igual que con la asimetría mandibular, no se pudo cuantificar la inclinación del maxilar desde el plano frontal por carecer de registros en dicha proyección. Es posible que, aunque en la muestra analizada no se registraran en la historia clínica grandes correcciones quirúrgicas de la asimetría, la alteración ósea en este plano disminuya la capacidad predictiva de nuestros modelos.

## 10. Posible continuidad.

Es evidente que el presente estudio, al igual que muchos similares publicados en la literatura, presenta numerosas limitaciones.

En primer lugar la relativa al diseño del mismo, de carácter retrospectivo. Lo ideal sería un **diseño prospectivo**, donde la toma de registros se protocolizara de manera exacta, para evitar los posibles errores relacionados con la calidad de las radiografías, el posicionamiento del paciente, el tiempo de realización del registro, etc. Esto permitiría registrar los casos en varios momentos, incluso evaluar los ratios a largo plazo.

Respecto al tipo de registro, a la vista de la influencia que los cambios transversales y verticales pueden tener en el plano sagital, sería recomendable complementar el registro lateral con **un registro frontal**. El análisis frontal podría llevarse a cabo sin radiación (mediciones antropométricas, fotografía tridimensional, láser 3D, análisis de modelos en articulador) o con radiación (telerradiografía frontal, CBCT). Cada una de ellas tiene sus ventajas y desventajas en cuanto a coste biológico y económico. Sin embargo, quizá por su reciente crecimiento como método de referencia, el escáner de haz cónico (CBCT) sería el ideal para valorarlo todo conjuntamente. En nuestro trabajo no se observaron diferencias significativas en los ratios obtenidos en telerradiografía lateral obtenida desde el CBCT o por el método tradicional, pero es cierto que en ningún caso se cuantificaron los cambios transversales, por lo que no podemos saber en qué medida los hubo y pudieron influir.

La **ampliación y homogeneización de la muestra** es otro de los puntos clave en la mejora del método. Todos los trabajos analizados, incluido el presente exhiben esta dificultad. Los factores influyentes en los resultados son muy numerosos, algunos se conocen y se intentan tener en cuenta, pero puede que existan otros que nos sean desconocidos. El control del número de hombres y mujeres, el control del rango de edad, la unificación del cirujano, el control exhaustivo y cuantificación de la técnica quirúrgica utilizada, la magnitud del cambio esquelético, la raza, etc., son sólo algunos de los factores a considerar. Para ello se haría necesario contar con subgrupos más amplios, que subsanen la deficiencia de tamaño muestral que se tuvo en este trabajo, por ejemplo, con el grupo cirugía monomaxilar, o con la tipología labial C.

En relación al origen muestra, lo ideal sería realizar un estudio utilizando pacientes de nuestro entorno debido a la falta de estudios publicados en muestras españolas. El control del sexo como variable influyente se ve dificultado por la prevalencia femenina dentro de la población de ortodoncia. Por otro lado, considerando la técnica quirúrgica, se hace muy complicado encontrar un grupo de pacientes que sean operados exactamente del mismo modo, puesto que el cirujano adecúa el tipo de sutura y osteotomía a las necesidades individuales, introduciendo un punto artístico difícil de unificar. Lo mismo ocurre con la magnitud del cambio esquelético, que será única para cada paciente. Ni que decir tiene que la reacción biológica de los tejidos, la inflamación, la tonicidad, la rehabilitación muscular y la adaptación articular, variará en función del

sujeto considerado. Todo ello se manifiesta en la literatura de dos formas, o bien las muestras no son lo suficientemente homogéneas, o bien tienen un tamaño muy reducido.

Por otro lado nos planteamos también si el método utilizado para cuantificar los cambios es el adecuado. En la literatura la utilización de los ratios de tejido duro y tejido blando es lo más frecuente y permite comparar fácilmente los resultados entre trabajos. Ahora bien, quizá los **puntos considerados** para valorar esos ratios no son los adecuados. Es decir, considerar que el punto A del maxilar es el que determina la posición del punto Subnasale, o el borde incisal del incisivo superior la del labio superior, es de alguna manera una suposición. Además, en general se habla de ratios lineales, pero algunos autores plantean el uso de **ratios no lineales** (Jossy cols. 2010; Chew y cols. 2008), argumentando que el cambio en los tejidos no tiene por qué ser un porcentaje fijo del movimiento óseo, independiente del grado de cambio y de su dirección (Chew y cols. 2008; Smith y cols. 2004). Por ejemplo, para el caso de avance maxilar, en pacientes donde exista un retrusión grave del mismo o en fisurados, puede existir una falta del contacto entre el maxilar e incisivos y el labio superior, de manera que, en los primeros milímetros de avance el ratio sea bajo. Pero conforme el movimiento progrese, se conseguirá contacto entre estructuras y el ratio aumentará. Pasado cierto punto, la proporción volverá a disminuir. Y de la misma manera, para el BSSO, el ratio inicial será alto, porque las estructuras dentales se alejarán del labio, pero pasado un punto el ratio se reducirá. Sin embargo, existe poca información referente al tema, y en el único estudio publicado acerca de esta cuestión, parece que las únicas variables que demostraron no tener una relación lineal fueron Subnasale respecto a ANS, confirmando el resto una relación lineal (Chew y cols. 2008).

Con el objetivo de clarificar toda la maraña de variables influyentes, se realizó una tentativa de estudio estadístico diferente, siguiendo la línea de los trabajos que utilizaban modelos predictivos multivariados (Chew y cols. 2008). En nuestro caso, se consideró el **análisis de componentes principales (PCA)**. Dicho examen estadístico tiene por objeto encontrar patrones de correlación en el conjunto de todas las variables-diferencia, cambio o movimiento. Si existieran, podría ser posible reducir las 33 variaciones cuantificadas en este trabajo a un número menor de factores subyacentes, llamados componentes principales, independientes entre sí y cada uno de ellos englobando aquellas variaciones que estuvieran correlacionadas. Esta estrategia podría simplificar la interpretación de la relación entre dimensiones de tejido duro y blando.

En un análisis inicial de aproximación, considerando los 65 sujetos, se obtuvo un modelo que era capaz de explicar el 64% de toda la variabilidad inherente a los cambios de las 33 dimensiones que formaban parte de la variabilidad común. El grado de correlación existente en el conjunto de variables era moderado (tabla 53).

**Tabla 53: Descomposición de la varianza total explicada por las componentes principales:**

Componente	Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado
1	6,581	19,943	19,943
2	3,960	11,999	31,942
3	3,197	9,689	41,631
4	3,028	9,174	50,805
5	2,460	7,454	58,259
6	1,781	5,395	63,654
7	1,711	5,184	68,838
8	1,589	4,816	73,654
9	1,488	4,510	78,164

La solución consistía en la elección de 9 componentes principales, que explicaban desde un 19,9% (el primero), hasta un 4,5% (el último), de la varianza total. Conjuntamente, estos 9 componentes explicaban el 78,1% de la incertidumbre total implícita a la matriz de datos. Por lo tanto, el problema inicial de entender los cambios de 33 parámetros, se reduciría a entender 9 patrones fundamentales de cambios (9 grupos de parámetros asociados).

Para comprender la interrelación de los componentes y los cambios se utilizaría la matriz de componentes rotados, pues proporciona los coeficientes de correlación entre variables individuales y factores (tabla 54).

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

Tabla 54: Matriz de componentes tras la rotación Varimax.

**Matriz de componentes rotados**

	Componente								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
DIF WIT S21	,064	-.622	,158	-.008	,536	,116	-.253	-.115	-.189
DIF PLANOMD21	,412	-.296	-.420	,064	,039	-.095	,226	-.011	,125
DIF SnA21	,016	,073	,150	,117	-.122	-.113	,012	,904	,143
DIF LONG21	,236	-.229	,435	-.178	,126	-.635	,217	,156	-.124
DIF BMAS1PP21	,092	-.008	,068	,183	,147	,000	,060	,147	,823
DIF PNRH21	,691	-.186	-.236	,060	-.092	,008	-.050	-.050	,022
DIF PNRV21	,311	,196	,679	,082	,192	-.052	-.111	,184	,068
DIF SNRH21	,800	-.190	-.097	,023	-.018	,365	-.087	,032	,129
DIF SNRV21	-.069	,192	,823	-.008	,037	,032	,155	,095	-.084
DIF LSRH21	,821	-.252	,185	-.126	-.010	,038	,133	,054	-.057
DIF LSRV21	,057	,209	,599	-.083	-.057	-.010	-.314	,122	,404
DIF LIRH21	,788	-.233	-.002	-.114	,158	,014	-.070	,053	,072
DIF LIRV21	-.027	,761	,312	-.142	-.083	-.037	-.119	,118	,231
DIF PNSRH21	,431	,242	-.164	,004	,524	-.151	,170	,130	-.042
DIF ARH21	,752	,124	,155	-.078	,039	-.053	,043	-.007	-.050
DIF ARV21	,016	,246	,660	-.117	,196	-.116	,147	-.547	-.037
DIF PGRV21	-.220	,868	,121	,036	-.133	,056	,039	-.100	-.202
DIF PgRH21	,881	-.010	,015	,022	,055	-.104	-.006	,009	,018
DIF Pg.BRV21	-.215	,824	,156	-.075	-.076	-.036	-.054	,047	-.006
DIF Pg.BRH21	,795	,015	,153	,077	,195	,114	,158	,056	-.093
DIF B+1RV21	,015	,197	,607	,436	,201	-.024	-.176	-.308	,196
DIF B+1RH21	,787	-.046	,104	-.376	-.047	,050	,051	-.030	,206
DIF B-1RV21	-.138	,836	,262	,061	,118	-.046	,126	-.055	-.062
DIF B-1RH21	,894	-.139	-.073	,014	,047	-.046	,102	-.054	,001
DIF PLSRNI21	,191	-.073	,051	-.100	,060	,457	,715	,103	-.058
DIF DNRNI21	,122	-.144	,050	-.159	,075	,803	,066	-.049	-.067
DIF PLSRH21	-.063	-.130	,065	-.083	,056	,196	-.803	,079	-.097
DIF 1+PP21	,016	-.115	,083	,927	-.041	,029	,025	,087	-.065
DIF 1+PO21	,230	,109	,089	-.781	,143	,282	-.087	,076	-.251
DIF 1+RH21	-.070	,071	-.021	,943	,093	,035	-.032	,133	,048
DIF PORH21	,017	-.298	-.121	-.262	-.384	-.368	,225	-.310	,446
DIF 1-PO21	-.131	,139	-.130	-.101	-.895	-.122	-.017	,041	-.015
DIF 1-PM21	-.053	-.175	,169	-.173	,779	-.052	-.038	-.222	,209

- La 1ª componente explicaría el 19,9% de la variabilidad total. Correlaciona positivamente el aumento en PN-RH, SN-RH, LS-RH, LI-RH, A-RH, Pg-RH, PgB-RH, B+1 RH, B-1 RH y, en menor medida, la ganancia de plano mandibular. Todos estos movimientos son verticales y están ligados entre T1 y T2. Los pacientes que ganan mucho, lo hacen simultáneamente en todos ellos. Los que ganan poco (o tienen variaciones negativas), lo hacen también en todos ellos.

Todas ellas son medidas referenciadas a RH, es decir cambios verticales, y engloban movimientos de tejidos blandos y de tejidos duros. Según este modelo, el grupo de variables del componente 1 se mueve siempre en el mismo sentido tras la cirugía, y el análisis del mismo explicaría los cambios de todas las variables que lo componen.

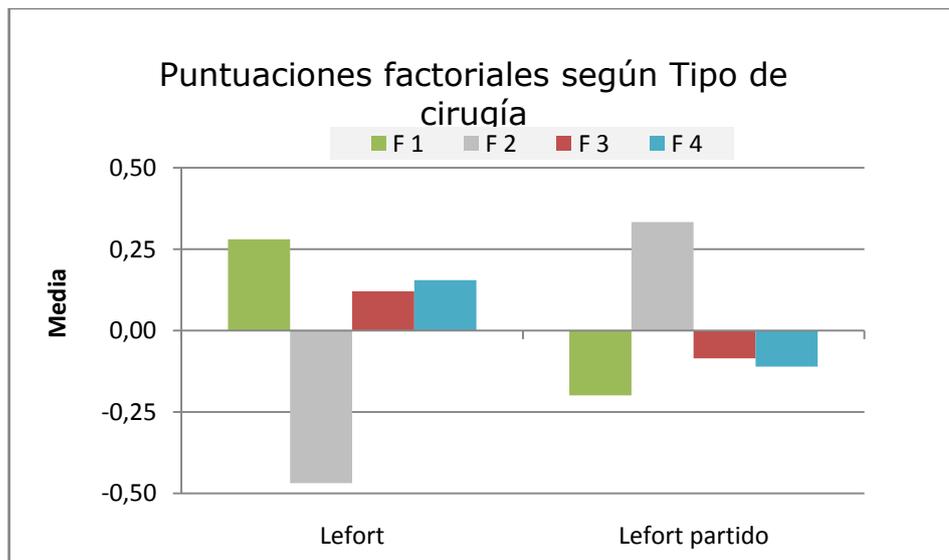
- El 2º componente, con un 11,9% de capacidad explicativa, relacionaría positivamente los cambios de LI-RV, PG-RV, PgB-RV y B-1 RV. Todos ellos localizados a nivel mandibular y en el plano horizontal. Estos movimientos van en sentido contrario que los del Wits. Analizar el segundo componente supone entender la variación de estas 4 variables que funcionan en conjunto.
- El tercer componente presentaría un 9,7% de capacidad explicativa. Las correlaciones son ya menos intensas, de magnitud moderada. Se observa movimientos unísonos de PN-RV, SN-RV, LS-RV, A-RV y B+1 RV, a la vez, que ligeramente contrarios a la diferencia en el plano mandibular. Las variables incluidas pertenecen al maxilar superior, tanto a tejidos óseos y dentarios como a tejidos blandos, en el plano horizontal.
- El resto de componentes, englobarían otras variables angulares o lineales, con menor capacidad explicativa sucesivamente.

La idea de este tipo de análisis sería caracterizar cada componente correctamente, es decir, saber cuál es el movimiento global o subyacente que se consigue con la cirugía y que arrastra todos los ligados dentro de ese factor. También enfocado al objetivo de esta tesis, sería detectar si hay factores que agrupan sólo cambios en tejidos blandos, otros sólo en tejidos duros o combinaciones de ambos y entender el porqué de las mismas.

El análisis factorial generaría un espacio de 9 dimensiones donde se podrían ubicar los pacientes. Es decir, cada paciente tendría una “puntuación factorial” (PF) en cada uno de los factores. Por ejemplo, para el factor nº 1, PF positivas elevadas se interpretan como avances más grandes que la media en todos sus parámetros implicados, y PF negativas, como avances más pequeños que la media (no sabemos si ganancias o pérdidas, siempre estarían referenciados a la media). Esas 9 nuevas puntuaciones podrían describirse según sexo, según tipo de cirugía, según tipo de labio, etc... para entender la asociación entre patrones generales de movimiento y perfil del sujeto e intervención.

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

Obsérvese el siguiente gráfico, por ejemplo, para el tipo de cirugía, y la interpretación consiguiente (Figura 99):



**Figura 99: Puntuaciones factoriales según tipo de cirugía.**

Los sujetos intervenidos de Lefort en una pieza tendrían una mayor puntuación en el factor 1, es decir, es más habitual que aumenten su PN-RH, SN-RH, LS-RH, etc., de T1 a T2. Los sujetos intervenidos de Lefort partido exhiben el patrón contrario: más probables reducciones de todos los parámetros englobados en la componente principal n° 1 (F1). Y así sucesivamente, para el componente 2 (F2), el grupo Lefort presenta una PF media negativa, esto es, con mayor probabilidad tendrán bajos valores de la diferencia T2-T1 de LI-RV, PG-RV, PgB-RV y B-1 RV; a la vez que un incremento del Wits. Para Lefort partido, lo contrario.

No obstante este análisis debería ser realizado en una muestra mucho más homogénea para obtener correlaciones y componentes principales con significancia clínica. También sería interesante analizar de inicio (antes de la descomposición por componentes) muchos más puntos a nivel de los tejidos para evitar la pérdida de información. Sería una simplificación en la forma de predecir la reacción de los tejidos blandos con mayor exactitud, sin utilizar puntos seleccionados aleatoriamente.

# CONCLUSIONES

---

“Por la ciencia, como por el arte,  
se va al mismo sitio: a la verdad”

-Gregorio Marañón-



Los resultados de este estudio nos permiten concluir que:

1. Se rechaza la hipótesis nula que afirma que el avance quirúrgico maxilar no provoca cambios a nivel de los tejidos blandos faciales en la misma dirección que el movimiento óseo realizado.
2. Se rechaza la hipótesis nula que afirma que todas las áreas de tejido blando responden en igual magnitud y proporción a los movimientos óseos y dentales tras la cirugía de avance maxilar.

Recogiendo lo anterior se puede asumir que:

1. La cirugía de avance maxilar provoca una disminución estadísticamente significativa del grosor labial.
2. Se detecta una elongación del labio superior estadísticamente significativa tras el avance maxilar.
3. La cirugía de avance no provoca cambios significativos en la inclinación labial ni en el ángulo nasolabial.
4. Se pueden establecer relaciones proporcionales entre los cambios en los tejidos duros y sus consecuencias a nivel de los blandos.
5. Los ratios de movimiento de tejidos blandos frente a los cambios óseos y dentales no difieren al ser obtenidos mediante telerradiografía lateral convencional o mediante telerradiografía extraída del CBCT.
6. La correlación global entre movimientos duros y blandos se matiza cuando se particulariza a diferentes subgrupos:
  - a. No se encuentran diferencias en la reacción del labio superior al movimiento esquelético entre el grupo tratado con avance en bloque frente al Lefort segmentado.
  - b. El grado de avance maxilar influye en el grado de correlación para algunas variables.

## **Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar**

- c. El labio superior responde con más precisión a los cambios verticales en el incisivo superior en la tipología labial AB, siendo la respuesta labial en la tipología labial C menos predecible.
  - d. No se encuentran diferencias en la reacción al movimiento del maxilar entre los labios finos y los gruesos.
  - e. No se aprecian diferencias significativas en las correlaciones en función del sexo.
7. Se pueden formular ecuaciones de regresión pero la capacidad explicativa de los modelos predictivos es baja, debido a la multitud de factores influyentes y a la dificultad para su detección y análisis.

# BIBLIOGRAFÍA

---

“Recordar es fácil para el que tiene memoria,  
olvidar es difícil para el que tiene corazón”

-Gabriel García Márquez-



- Aboul-Hosn S** (2014) Planificación tridimensional y utilización de férulas en cirugía ortognática. *Rev Esp Cir Oral maxilofac* 36:108–112.
- Ackerman JL, Proffit WR, Sarver DM** (1999) The emerging soft tissue paradigm in orthodontic diagnosis and treatment planning. *Clin Orthod Res* 2:49-52.
- Aharon PA, Eisig S, Cisneros GJ** (1997) Surgical prediction reliability: a comparison of two computer software systems. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 12:65-78.
- Alarashi M, Franchi L, Marinelli A, Defrai E** (2003) Morphometric analysis of the transverse dentoskeletal features of Class II malocclusion in the mixed dentition. *Angle Orthod* 73: 21-5.
- Alonso LFC** (2007) Alterações do perfil facial decorrentes das cirurgias de avanço e impactação da Maxila, Tesis doctoral, Facultad de Odontologia, Universidad de Sao Paulo.
- Alonso Del Hoyo S** (2000) Cambios nasolabiales tras un Lefort I, Tesis doctoral, Universidad deValencia.
- Altug-Atac At, Bolatoglu H, Memikoglu UT** (2008) Facial soft tissue profile following bimaxillary orthognathic surgery. *Angle Orthod* 78:50-7.
- Alves PV, Mazucheli J, Vogel CJ** (2008) How the lower face soft tissue changes after mandibular advancement or setback. *J Craniofac Surg* 19:593-4.
- Araujo A, Schendel SA, Wolford LM, Epker BN** (1978) Total maxillary advancement with and without bone grafting. *J Oral Surg* 36:849-858.
- Arnett GW, Bergmann RT** (1993a) Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning. Part I. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 103:299-312.
- Arnett GW, Bergmann RT** (1993b) Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning. Part II. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 103:395-41.
- Arnett GW, Jelic JS, Kim J** (1999) Soft tissue cephalometric analysis: diagnosis and treatment planning of dentofacial deformity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 116:239-53.

**Arpino VJ, Giddon DB, BeGole EA, Evans CA** (1998) Presurgical profile preferences of patients and clinicians. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 114:631-7.

**Assis EA, Starck WJ, Epker BN** (1996) Cephalometric analysis of profile nasal esthetics. Part III. Postoperative changes after isolated superior repositioning. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 11:279-88.

**Athanasiou AE, Melsen B, Eriksen J** (1989) Concerns, motivation, and experience of orthognathic surgery patients: a retrospective study of 152 patients. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 4:47-55.

**Ayala J, Gutiérrez G** (2005) Tratamiento ortodóncico-quirúrgico. Un nuevo método de predicción .Actualización. *Rev Esp Ortod* 35:293-314.

**Aydemir H, Efendiyeva R, Karasu H, Toygar-Memikoglu U** (2015) Evaluation of long-term soft tissue changes after bimaxillary orthognathic surgery in class III patients. *Angle Orthod* 85:631-637.

**Aydil B, Özer N, Marşan G** (2013) Bimaxillary surgery in class III malocclusion: Soft and hard tissue changes. *J Craniomaxillofac Surg* 41:254-257.

**Ayoub AF, Mostafa YA, El-Mofty S** (1991) Soft tissue response to anterior maxillary osteotomy. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 6:183-190.

**Ayoub A, Garrahy A, Hood C, White J, Bock M, Siebert JP** (2003) Validation of a vision-based, three-dimensional facial imaging System. *Cleft Palate Craniofac J* 40:523-9.

**Baik HS, Kim SY** (2010) Facial soft-tissue changes in skeletal Class III orthognathic surgery patients analyzed with 3-dimensional laser scanning. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 138:167-78.

**Bailey LJ, Dover AJ, Proffit WR** (2007) Long-term soft tissue changes after orthodontic and surgical corrections of skeletal class III malocclusions. *Angle Orthod* 77:389-96.

**Becker OE, Alvear RL, do N Dolzan A, HaasJr OL, Scolari N, de Oliveira RB** (2014) Soft and hard tissue changes in skeletal class III patients treated with double-jaw orthognathic surgery-maxillary advancement and mandibular setback. *Int J Oral Maxillofac Surg* 43:204-212.

**Bell WH** (1973) Correction of dentofacial deformities by surgery in the anterior part of the jaws: A study of stability and soft-tissue changes. *Am J Orthod* 64:162-187.

**Bell WH, Ferraro, JW** (1992) *Modern Practice in Orthognathic and Reconstructive Surgery*, Ed. Saunders, Philadelphia.

**Berger JL, Pangrazio-Kulbersh V, Thomas BW, Kaczynski R** (1999) Photographic analysis of facial changes associated with maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 116:563-571.

**Behrents RG** (1985) *Growth in the aging craniofacial skeleton*, Center for Human Growth and Development, Universidad de Michigan, Ann Arbor.

**Bertolini F, Russo V, Sansebastiano G** (2000) Pre- and postsurgical psycho-emotional aspects of the orthognathic surgery patient. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 15:16-23.

**Betts NJ** (2000) Nasal profile changes after maxillary impaction and advancement surgery-discussion. *J Oral Maxillofac Surg* 58:475.

**Betts NJ, Fonseca RJ** (1992) Soft tissue changes associated with orthognathic surgery, en: *Bell WH, Modern practice in orthognathic and reconstructive surgery*, Ed. Saunders, Philadelphia.

**Betts NJ, Vig KW, Vig P, Spalding P, Fonseca RJ** (1993) Changes in the nasal and labial soft tissues after surgical repositioning of the maxilla. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 8:7-23.

**Bhatia SN, Sowray JH** (1984) A computer-aided design for orthognathic surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg* 22:237-253.

**Bjehin R** (1957) A comparison between the Frankfort horizontal and the sella turcica-nasion as reference planes in cephalometric analysis. *Acta Odontol Scand* 15:1-12.

**Bjork A, Skieller V** (1976) *Postnatal growth and development of the maxillary complex*. En: *Factors affecting the growth of the midface*, Universidad de Michigan, Ann Arbor.

**Bravo LA** (1994) Soft tissue facial profile changes after orthodontic treatment with four premolars extracted. *Angle Orthod* 64:31-42.

**Brooks BW, Buschang PH, Bates JD, Adams TB, English JD** (2001) Predicting upper lip response to 4-piece maxillary Le Fort I osteotomy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 120:124-133.

**Bundgaard M, Melsen B, Terp S** (1986) Changes during and following total maxillary osteotomy (Le Fort I procedure): a cephalometric study. *Eur J Orthod* 8:21-29.

**Burcal A, Burial RG, Laskin DM, Sperry TP** (1987) Recognition of profile change after simulated orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 45:666-70.

**Burstone CJ** (1958) The integumental profile. *Am J Orthod* 44:1-25.

**Burstone CJ** (1967) Lip posture and its significance in treatment planning. *Am J Orthod* 53:262-84.

**Canut JA** (2000): *Ortodoncia Clínica y Terapéutica*, Segunda edición, Ed. Masson, Barcelona.

**Carlotti AE, Aschaffenburg PH, Schendel SA** (1986) Facial Changes Associated with Surgical Advancement of the lip and Maxilla. *J Oral Maxillofac Surg* 44:593–596.

**Chabanas M, Marécaux C, Chouly F, Boutault F, Payan, Y** (2004). Evaluating soft tissue simulation in maxillofacial surgery using preoperative and postoperative CT scans. En: *International Congress Series*, Ed. Elsevier.

**Chen B, Zhang ZK, Wang X** (2002) Factors influencing postoperative satisfaction of orthognathic surgery patients. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 17:217-22.

**Chew MT** (2005) Soft and hard tissue changes after bimaxillary surgery in Chinese Class III patients. *Angle Orthod* 75:959-63.

**Chew MT, Sandham A, Wong HB** (2008) Evaluation of the linearity of soft- to hard-tissue movement after orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 134:665-70.

**Chouet-Girard F, Mercier J** (2003) Osteotomie totale de recul maxillaire. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 104:317-325.

**Clemente-Panichella D, Suzuki S, Cisneros GJ** (2000) Soft to hard tissue movement ratios: orthognathic surgery in a Hispanic population. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 15:255-64.

**Cohen MI** (1965) Mandibular prognathism. *Am J Orthod* 51:368–379

**Coleta KED, Wolford LM, Gonçalves JR, dos Santos Pinto A, Cassano DS, Gonçalves DAG** (2009) Maxillo-mandibular counter-clockwise rotation and mandibular advancement with TMJ concepts total joint prostheses. *Int J Oral Maxillofac Surg* 38:637-646.

**Conley RS, Boyd SB** (2007) Facial soft tissue changes following maxillomandibular advancement for treatment of obstructive sleep apnea. *J Oral Maxillofac Surg* 65:1332-40.

**Cottrell DA, Wolford LM** (1993) Factors influencing combined orthognathic and rhinoplastic surgery. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 8:265-7

**Crerand CE, Franklin ME, Sarwer DB** (2006) Body dysmorphic disorder and cosmetic surgery. *Plast Reconstr Surg* 118:167-80.

**Dann JJ, Fonseca RJ, Bell WH** (1976) Soft tissue changes associated with total maxillary advancement: a preliminary study. *J Oral Surg* 34:19-23.

**Del Santo LM, De Souza RP, Del Santo M, Marcantonio E** (2004) Alterações no perfil dos lábios de pacientes submetidos a avanços maxilares em cirurgia ortognática do tipo Le Fort I. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial* 9:49-63.

**de Lira Ade L, de Moura WL, de Barros Vieira JM, Nojima MG, Nojima LI** (2012) Surgical prediction of skeletal and soft tissue changes in class III treatment. *J Oral Maxillofac Surg* 70:290-297.

**de Lira Ade L, de Moura WL, Artese F, Bittencourt MA, Nojima LI** (2013) Surgical prediction of skeletal and soft tissue changes in treatment of class II. *J Craniomaxillofac Surg* 41:198-203.

**Downs WB** (1956) Analysis of the dentofacial profile. *Angle Orthod* 26:191-212.

**Donatsky OJ, Bjørn-Jørgensen J, Hermund NU, Nielsen H, Holmqvist-Larsen M, Nerder PH** (2009) 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* 37:279-84.

**Eagly AH, Ashmore RD, Makhijani MG, Longo LC** (1991) What is beautiful is good, a meta-analytic review of research on the physical attractiveness stereotype. *Psychol Bull* 110:109–28.

**Eales EA, Newton C, Jones ML, Sugar A** (1994) The accuracy of computerized prediction of the soft tissue profile: a study of 25 patients treated by means of the Le Fort I osteotomy. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 9:141-52.

**Eckhardt CE, Cunningham S** (2004) How predictable in orthognathic surgery? *Eur J Orthod* 26: 303-309.

**Ellis E 3rd, McNamara J Jr** (1988) Cephalometric reference planes sella-nasion vs Frankfort horizontal. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 3:81-7.

**Enacar A, Taner T, Toroglu S** (1999) Analysis of soft tissue profile changes associated with mandibular setback and double-jaw surgeries. *Int L Adult Orthodon Orthognath Surg* 14:27-35.

**Engel GA, Quan RE, Chaconas SJ** (1979) Soft-tissue change as a result of maxillary surgery. A preliminary study. *Am J Orthod* 75:291-300.

**Esenlik E, Kaya B, Gülsen A, Çukurluoğlu O, Özmen S, Yavuzer R** (2011) Evaluation of the nose profile after maxillary advancement with impaction surgeries. *J Craniofac Surg* 22:2072-9.

**Espinar E, Ruiz MB, Llamas JM, Barrera JM, Solano JE** (2012) Assessment of aesthetic parameters in orthognathic surgery planning for class II and III malocclusion patterns. *Rev Esp Ortod* 42:029-036.

**Farkas LG, Katic MJ, Hreczko TA, Deutsch C, Munro IR** (1984) Anthropometric proportions in the upper lip-lower lip-chin area of the lower face in young white adults. *Am J Orthod* 86:52-60.

**Farkas LG, Thompson B, Phillips JH, Katic M, Cornfoot ML** (2003) Comparison of anthropometric and cephalometric measurements of the adult face. *J Craniofac Surg* 10: 18–25.

**Farkas LG, Katic MJ, Forrest CR, Alt KW, Bagic I, Baltadjiev G, Cunha E, Cvicelová M, Davies S, Erasmus I, Gillett-Netting R, Hajnis K, Kemkes-Grottenthaler A, Khomyakova I, Kumi A, Kgamphe JS, Kayo-daigo N, Le T, Malinowski A, Negasheva M, Manolis S, Ogetürk M, Parvizrad R, Rösing F, Sahu P, Sforza C, Sivkov S, Sultanova N, Tomazo-Ravnik T, Tóth G, Uzun A, Yahia E** (2015) International anthropometric study of facial morphology in various ethnic groups/races. *J Craniofac Surg* 16:615-46.

**Fernández P, Smyth E, Suárez D, Suárez M** (2003) Angular photogrammetric analysis of the soft tissue facial profile. *Eur J Orthod.* 25:393-9.

**Ferrario VF, Sforza C, Schmitz JH, Santoro F** (1999) Three-dimensional facial morphometric assessment of soft tissue changes after orthognathic surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 88:549-56.

**Ferrario VF, Sforza C, Puleo A, Poggio CE, Schmitz JH** (1996) Three-dimensional facial morphometry and conventional cephalometrics: a correlation study. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 11:329-38.

**Ferre F** (1993) Perfilometría para usted y para mí. *Ort Esp* 4:203-17.

**Filho HN, Gonçalves ES, Berrentin FG, de Souza C, Achja GL** (2002) Evaluation of the facial soft tissues following surgically assisted maxillary expansion associated with the simple V-Y suture. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 17:89-97.

**Figún ME, Garino RR** (1994) Anatomía odontológica funcional y aplicada, Tercera edición, Ed. El Ateneo, Madrid.

**Fish LC, Epker BN** (1980) Surgical-orthodontic cephalometric prediction tracing. *J Clin Orthod* 14:36-52.

**Flanary CM, Barnwell GM, VanSickels JE, Littlefield JH, Rugh AL** (1990) Impact of orthognathic surgery on normal and abnormal personality dimensions: a 2-year follow-up study of 61 patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 98:313-22.

**Frankel R** (1970) Maxillary retrusion in Class 3 and treatment with the function corrector 3. *Rep Congr Eur Orthod Soc*: 249-59.

**Freihofer HP Jr** (1976) The lip profile after correction of retromaxillism in cleft and non-cleft patients. *J Oral Maxillofac Surg* 4:136-41.

**Freihofer HPM** (1984) Latitude and limitations of midface movements. *Br J Oral Maxillofac Surg* 22:393-413.

**Gaggl A, Schultes G, Kärcher H** (1999) Changes in soft tissue profile after sagittal split ramus osteotomy and repositioning of the mandible. *J Oral Maxillofac Surg* 57:542.

**Gassmann CJ, Nishioka GJ, Van Sickels JE** (1989) A lateral cephalometric analysis of nasal morphology following Le Fort I osteotomy applying photometric analysis techniques. *J Oral Maxillofac Surg* 47:926.

**Genecov JS, Sinclair PM, Dechow PC** (1990) Development of the nose and soft tissue profile. *Angle Orthod* 60:191-8.

**Gerbo LR, Poulton DR, Covell DA, Russell CA** (1997) A comparison of a computer-based orthognathic surgery prediction system to postsurgical results. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 12:55-63.

**Ghassemi M, Jamilian A, Becker JR, Modabber A, Fritz U, Ghassemi A** (2014) Soft-tissue changes associated with different surgical procedures for treating class III patients. *J Orofac Orthop* 75:299-307.

**Gonzales-Ulloa M, Stevens E** (1961) The role of chin correction in profileplasty. *Plast Reconstr Surg* 36:364-73.

**Gjørup H, Athanasiou AE** (1991) Soft-tissue and dentoskeletal profile changes associated with mandibular setback osteotomy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 100:312-23.

**Guimón, J** (1999) *Los lugares del cuerpo*, Ed. Paidós, Barcelona.

**Guymon M, Crosby DR, Wolford LM** (1988) The alar base cinch suture to control nasal width in maxillary osteotomies. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 3:89-95.

**Hack GA, de Mol van Otterloo JJ, Nanda R** (1993) Long term stability and prediction of soft tissue changes after Le Fort I osteotomy. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 104:544-550.

**Hackney FL, Timmis DP, Van Sickels JE** (1989) Esthetic evaluation of frontal labial morphology after double V-Y closure following Le Fort I osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg* 47:277-80.

**Hardy D, Cubas Y, Orellana F** (2012) Prevalence of angle class III malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *Open Journal of Epidemiology* 2:75-82.

**Harradine NWT, Burnie DJ** (1985) Computerized prediction of the results of orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 13:245–249.

**Henderson D** (1974) The assessment, management of bony deformities of the middle, lower face. *Br J Plast Surg* 66:378–396.

**Hernandez-Alfaro F** (2010) Upper incisor to Soft Tissue Plane (UI-STP): a new reference for diagnosis and planning in dentofacial deformities. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 15:779-81.

**Hershey HG, Smith LH** (1974) Soft-tissue profile change associated with surgical correction of the prognathic mandible. *Am J Orthod* 65:483-502.

**Holdaway RA** (1983) A soft-tissue cephalometric analysis and its use in orthodontic treatment planning. Part I. *Am J Orthod* 84:1-28.

**Hohl TH, Wolford LM, Epker BN, Fonseca RJ** (1978) Craniofacial osteotomies: A photocephalometric technique for the prediction and evaluation of tissue changes. *Angle Orthod* 48:114–125.

**Howick J, Chalmers I, Glasziou P, Greenhalgh T, Heneghan C, Liberatti A** (2011) The 2011 Oxford CEBM levels of evidence: Oxford Centre for Evidence-Based Medicine. Disponible en <http://www.cebm.net/index>. Fecha de último acceso: 24/11/2016

**Hu J, Wang D, Luo S, Chen Y** (1999) Differences in soft tissue profile changes following mandibular setback in Chinese men and women. *J Oral Maxillofac Surg* 57:1182-6.

**Hui E, Hagg EUO, Tideman H** (1994) Soft tissue changes following maxillary osteotomies in cleft lip and palate and non-cleft patients. *J Craniomaxillofac Surg* 22:182-186.

**Hwang DS, Kim YI, Park SB, Lee JY** (2011) Midfacial soft tissue changes after leveling Le Fort I osteotomy with differential reduction. Cone-beam computed tomography volume superimposition. *Angle Orthod.* 82:424-31.

**Ingervall B, Thüer U, Vuillemin T** (1995) Stability and effect on the soft tissue profile of mandibular setback with sagittal split osteotomy and rigid internal fixation. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 10:15-25.

**Jacobson A** (1990) Planning for orthognathic surgery-art or science? *Int J Adult Orthod Orthog Surg* 5:217-24.

**Jacobsone G, Stenvik A, Espeland L** (2012) Importance of the vertical incisor relationship in the prediction of the soft tissue profile after Class III bimaxillary surgery. *Angle Orthod* 82:441-447.

**Jakobsone G, Stenvik A, Espeland L** (2013) Soft tissue response after class III bimaxillary surgery (2013) *Angle Orthod* 83:533-539.

**Jensen AC, Sinclair PM, Wolford LM** (1992) Soft tissue changes associated with double jaw surgery. *Am J Orthod* 101:266-275.

**Joss CU, Vassalli IM** (2008) Stability after bilateral sagittal split osteotomy setback surgery with rigid internal fixation: A systematic review. *J Oral Maxillofac Surg* 66:16-34.

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

**Kaipatur NR , Al-Thomali Y, Flores-Mir C** (2009) Accuracy of computer programs in predicting orthognathic surgery hard tissue response. *J Oral Maxillofac Surg* 67:1628-39.

**Kajikawa Y** (1979) Changes in soft tissue profile after surgical correction of skeletal class III malocclusion. *J Oral Surg* 37:167-74.

**Kau CH, Cronin A, Durning P, Zhurov AI, Sandham A, Richmond S** (2006) A new method for the 3D measurement of postoperative swelling following orthognathic surgery. *Orthod Craniofac Res* 9:31-7.

**Keeve E, Girod S, Kikinis R, Girod B** (1998) Deformable modelling of facial of facial tissue for craniofacial surgery simulation. *Computer Aided Surg* 3:228–238.

**Kim YI, Park SB, Son WS, Hwang DS** (2001) Midfacial soft-tissue changes after advancement of maxilla with Le Fort I osteotomy and mandibular setback surgery: comparison of conventional and high Le Fort I osteotomies by superimposition of cone-beam computed tomography volumes. *J Oral Maxillofac Surg* 69:225-33.

**Kim NK, Lee C, Kang SH, Park JW, Kim MJ, Chang YI** (2006) A three dimensional analysis of soft and hard tissue changes after a mandibular setback surgery. *Comput Methods Programs Biomed* 83:178-87.

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

**Kiyak HA, Zeitler DL** (1988) Self-assessment of profile and body image among orthognathic surgery patients before and two years after surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 46:365-71.

**Koh CH, Chew MT** (2004) Predictability of soft tissue profile changes following bimaxillary surgery in skeletal class III Chinese patients. *J Oral Maxillofac Surg* 62:1505-9.

**Kolokitha OE, Athanasiou AE, Tuncay OC** (1996) Validity of computerized predictions of dentoskeletal and soft tissue profile changes after mandibular setback and maxillary impaction osteotomies. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 11:137-54.

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

**Konstantos KA, O'Reilly MT, Close J** (1994) The validity of the prediction of Soft Tissue profile changes after LeFort I osteotomy using the dentofacial planner (computer software) *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 105:241-9.

**Ksiezzycki-Ostoya B, McCollum AGH, Becker PJ** (2009) Sagittal soft-tissue changes of the lower lip and chin associated with surgical maxillary impaction and consequent mandibular autorotation. *Semin Orthod* 15:185-195.

**Landes CA, Zachar R, Diehl T, Kovács AF** (2002) Introduction of a three-dimensional anthropometry of the viscerocranium. Part II: evaluating osseous and soft tissue changes following orthognathic surgery *J Craniomaxillofac Surg* 30:25-34.

**Lau PY, Cooke MS, Hägg U** (1997) Effect of training and experience on cephalometric measurement errors on surgical patients. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 12:204-13.

**Lecointre F** (1997) Surgical correction of the smile in short face syndrome. *Orthod Fr* 68:207-213.

**Lee DY, Bailey LJ, Proffit WR** (1996) Soft tissue changes after superior repositioning of the maxilla with Le Fort I osteotomy: 5-year follow-up. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 11:301-11.

**Lee TY, Kim KH, Yu HS, Kim KD, Jung YS, Baik HS** (2014) Correlation analysis of three-dimensional changes of hard and soft tissues in class III orthognathic surgery patients using cone-beam computed tomography. *J Craniofac Surg* 25:1530-40.

**Legan HL, Burstone CJ** (1980) Soft tissue cephalometric analysis for orthognathic surgery. *J Oral Surg* 38:744–751.

**Lew KK, Loh FC, Yeo JF, Loh SA** (1990) Evaluation of soft tissue profile following intraoral ramus osteotomy in Chinese adults with mandibular prognathism. *Int J Adult Orthod OrthognathSurg* 5:189–197.

**Lew KK** (1992)The reliability of computerized cephalometric soft tissue prediction following bimaxillary anterior subapical osteotomy. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 7:97-101.

**Lim YK, Chu EH, Lee DY, Yang IH, Baek SH** (2010) Three-dimensional evaluation of soft tissue change gradients after mandibular setback surgery in skeletal Class III malocclusion. *Angle Orthod* 80:896-903.

**Lin SS, Kerr WJ** (1998) Soft and hard tissue changes in Class III patients treated by bimaxillary surgery. *Eur J Orthod* 20:25-33.

**Lines PA, Steinhauser WW** (1974) Soft tissue changes in relationship to movement of hard structures in orthognathic surgery: a preliminary report. *J Oral Surg* 32:891–896.

**Lines PA, Lines RR, Lines CA** (1978) Profilemetrics and facial esthetics. *Am J Orthod* 73:648-57.

**Louis PJ, Austin RB, Waite PD, Mathews CS** (2001) Soft tissue changes of the upper lip associated with maxillary advancement in obstructive sleep apnea patients. *J Oral Maxillofac Surg* 59:151-6.

**Lu CH, Ko EWC, Huang CS** (2003) The accuracy of video imaging prediction in soft tissue outcome after bimaxillary orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 61:333-342.

**Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL** (2003) Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit. *Dentomaxillofac Radiol* 32:229-34.

**Lundström A, Paulin G, Forsberg CM** (1993) Quantitative evaluation of the soft tissue profile in the planning of orthognathic surgery. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 8:73-86.

**Macgregor FC** (1981) Patient dissatisfaction with results of technically satisfactory surgery. *Aesthet Surg J* 5:27-32.

**Macgregor FC** (1990) Facial disfigurement: problems and management of social interaction and implications for mental health. *Aesthetic Plast Surg* 14:249-57.

**Mansour S, Burstone C, Legan H** (1983) An evaluation of soft tissue changes resulting from LeFort II maxillary surgery. *Am J Orthod* 84:37-47.

**Marchetti C, Bianchi A, Bassi M, Gori R, Lamberti C, Sarti A** (2006) Mathematical modeling and numerical simulation in maxillo-facial virtual surgery (VISU). *J Craniofac Surg* 17:661-667.

**Markowich MD** (1970) Class III malocclusions in twins . *Trans Eur Orthod Soc* .

**Marsan G, Cura N, Emekli U** (2009) Soft and hard tissue changes after bimaxillary surgery in Turkish female Class III patients. *J Craniomaxillofac Surg* 37:8-17.

**Mccance AM, Moss JP, Fright WR, James DR, Linney AD** (1992) A three-dimensional analysis of soft and hard tissue changes following bimaxillary orthognathic surgery in skeletal III patients. *Br J Oral Maxillofac Surg* 30:305-12.

**McCollum AGH, Dancester JT, Evans WG** (2009) Sagittal soft tissue changes related to the surgical correction of maxillary deficient Class III malocclusions. *Semin Orthod* 15:172.

**McNeill RW, Proffit WR, White RP** (1972) Cephalometric prediction for orthodontic surgery. *Angle Orthod* 42:154–164.

**Mehra P, Wolford LM** (2000) Surgical management of obstructive sleep apnea. *Proc Bayl Univ Med Cent* 13:338-42.

**Merrifield L** (1966) The profile line as an aid in critically evaluating facial esthetics. *Am J Orthod* 52:804–822.

**Michiels G, Sather AH** (1994) Validity and reliability of facial profile evaluation in vertical and horizontal dimensions from lateral cephalograms and lateral photographs. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 9:43-54.

**Misir AF, Manisali M, Egrioglu E, Naini FB** (2011) Retrospective analysis of nasal soft tissue profile changes with maxillary surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 69:190-4.

**Mobarak KA, Krogstad O, Espeland L, Lyberg T** (2001) Factors influencing the predictability of soft tissue profile changes following mandibular setback surgery. *Angle Orthod* 71:216-27.

**Mollema W, Schutyser F, Nadjmi N, Maes F, Suetens P (2007)** Predicting soft tissue deformations for a maxillofacial surgery planning system: From computational strategies to a complete clinical validation. *Med Image Anal* 11:282-301.

**Mommaerts MY, Lippens F, Abeloos JV, Neyt LF (2000)** A discussion about the discussion. Nasal profile changes after maxillary impaction and advancement surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 58:1198.

**Molina S, Arias de Luxan S (2012)** Estudio retrospectivo para valorar los factores predictivos en los cambios producidos en el labio superior tras la cirugía de avance maxilar. Trabajo Fin de Máster, Facultad de Odontología, Universidad Cardenal Herrera CEU, Alfara del Patriarca.

**Moorrees CFA, Kean MR (1958)** Natural head position, a basic consideration in the interpretation of cephalometric radiographs. *Am J Phys Anthropol* 16:213-34.

**Muradin MSM, Rosenberg AJWP, Van Der Bilt A, Stoeltinga PJW, Koole R (2012)** The influence of a Le Fort I impaction and advancement osteotomy on smile using a modified alar cinch suture and V-Y closure: a prospective study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 41:547-552.

**Nada RM, Van Loon B, Maal TJJ, Berge SJ, Mostafa YA, Kuijpers-Jagtman AM (2013)** Three-dimensional evaluation of soft tissue changes in the orofacial region after tooth-borne and bone-borne surgically assisted rapid maxillary expansion. *Clin Oral Investig* 17:2017-2024.

**Naini FB, Donaldson AN, McDonald F, Cobourne MT (2012)** Assessing the influence of lower facial profile convexity on perceived attractiveness in the orthognathic patient, clinician, and layperson. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 114:303-11.

**Naini FB, Donaldson AN, McDonald F, Cobourne MT (2013)** The influence of combined orthodontic-orthognathic surgical treatment on perceptions of attractiveness: a longitudinal study. *Eur J Orthod* 35:590-8.

**Nafziger YJ (1994)** A study of patient facial expressivity in relation to orthodontic/surgical treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 106:227-37.

**Narayanan V, Guhan S, Sreekumar K, Ramadorai A** (2008) Self-assessment of facial form oral function and psychosocial function before and after orthognathic surgery: a retrospective study. *Indian J Dent Res* 19:12-6.

**Ng D, De Silva RK, Smit R, De Silva H, Farella M** (2013) Facial attractiveness of skeletal Class II patients before and after mandibular advancement surgery as perceived by people with different backgrounds. *Eur J Orthod* 35:515-20.

**Ngan P, Hägg U, Yiu C, Merwin D, Wei SH** (1997) Cephalometric comparisons of Chinese and Caucasian surgical Class III patients. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 12:177-88.

**Nkenke E, Vairaktaris E, Kramer M, Schlegel A, Holst A** (2008) Three-dimensional analysis of changes of the malar-midfacial region after LeFort I osteotomy and maxillary advancement *J Oral Maxillofac Surg* 12:5-12.

**Nechala P, Mahoney J, Farkas LG** (1999) Digital two-dimensional photogrammetry: a comparison of three techniques of obtaining digital photographs. *Plast Reconstr Surg* 103:1819-25.

**Netter F** (2011) *Atlas de Anatomía Humana*, Quinta edición, Ed. Saunders, Philadelphia.

**Norton N S**, (2007) *Netter. Anatomía de cabeza y cuello para odontólogos*, Primera edición, Ed. Elsevier. Philadelphia.

**Oh KM, Seo SK, Park JE, Sim HS, Cevidanes LH, Kim YJ, Park YH** (2013) Post-operative soft tissue changes in patients with mandibular prognathism after bimaxillary surgery. *J Craniomaxillofac Surg* 41:204-11.

**Olate S, Zaror C, Blythe JN, Mommaerts MY** (2016), A systematic review of soft-to-hard tissue ratios in orthognathic surgery. Part III: Double Jaw Surgery Procedures, *J Craniomaxillofac Surg*, pendiente de publicación.

**O'ryan F, Schendel S** (1989) Nasal anatomy and maxillary surgery. I. Esthetic and anatomic principles. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 4:27-37.

**Ouellette PL** (1978) Psychological ramifications of facial change in relation to orthodontic treatment and orthognathic surgery. *J Oral Surg* 36:787-90.

**Pan J, Hu J, Wang D** (1997) Soft tissue profile changes following surgical correction for Chinese adults with maxillary protrusion. *Hua Xi Kou Quiang Yi Xue Za Zhi* 15: 126-128.

**Pascual A** (1981) Dimensión vertical y clases III con hipoplasia maxilar. *Rev Esp Ortod* 25:5-14.

**Patel PK, Kapp-Simon KA** (2004) Orthognathic surgery in adolescence: the patient's perspective. American Association of Plastic Surgeons 83<sup>rd</sup> Annual Meeting , Chicago.

**Pavone I, Rispoli A, Acocella A, Scott AA, Nardi P** (2005) Psychological impact of self-image dissatisfaction after orthognathic surgery: a case report. *World J Orthod* 6:141-8.

**Peck H, Peck S** (1970) A concept of facial esthetics. *Angle Orthodontist* 40:284–318.

**Peled M, Ardekian L, Krausz AA, Aizenbud D** (2004) Comparing the effects of V-Y advancement versus simple closure on upper lip aesthetics after Le Fort I advancement. *J Oral Maxillofac Surg* 62:315-319.

**Peterson L** (2004) *Peterson's Principles of Oral and Maxillofacial Surgery*, Segunda edición, Ed. Hamilton, Ontario.

**Phonprasert A, Cunningham SJ, Hunt NP** (1999) Soft tissue changes associated with incisor decompensation prior to orthognathic surgery. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 14:199-206.

**Plooij JM, Maal TJ, Haers P, Borstlap WA, Kuijpers-Jagtman AM, Bergé SJ** (2011) Digital three-dimensional image fusion processes for planning and evaluating orthodontics and orthognathic surgery. A systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg* 40:341-52.

**Posnick JC, Wallace J** (2008) Complex orthognathic surgery: assessment of patient satisfaction. *J Oral Maxillofac Surg* 66:934-42.

**Posnick JC** (2013) *Orthognathic Surgery principles & Practice*, Ed. Elsevier, St Louis.

**Pospisil OA** (1987) Reliability and feasibility of prediction tracing in orthognathic surgery. *J Craniomaxillofac Surg* 15:79–83.

**Powell N, Humphreys B** (1984) Proportions of the aesthetic face, En: Smith JD, Ed. Thieme-Stratten , New York.

**Proffit WR** (1991) Treatment planning: The search for wisdom, En: Proffit WR, White RP, Surgical orthodontic treatment, Ed. Mosby, St Louis.

**Proffit WR**, (2008) Ortodoncia contemporánea, Cuarta Edición, Ed. Elsevier, Madrid.

**Radney LJ, Jacobs JD** (1981) Soft-tissue changes associated with surgical total maxillary intrusion. Am J Orthod 80:191-212.

**Raich, R.M** (2000) Imagen corporal, Ed. Pirámide, Madrid.

**Ramieri GA, Nasi A, DellAcqua A, Verze L** (2008) Facial soft tissue changes after transverse palatal distraction in adult patients. Int J Oral Maxillofac Surg 37:810-818.

**Ricketts RM, Roth R, Chaconos SI, Schulhof RJ, Engle GA** (1982) Orthodontic diagnosis planning, Ed. Rocky Mountain Orthodontics, Denver.

**Ricketts RM** (1982) The biologic significance of the divine proportion and Fibonacci series. Am J Orthod 81:351-70.

**Rivera SM, Hatch JP, Dolce C, Bays RA, Van Sickels JE, Rugh JD N** (2000) Patients' own reasons and patient-perceived recommendations for orthognathic surgery. Am J Orthod Dentofacial Orthop 118:134-41.

**Robinson SW, Speidel TM, Isaacson RJ, Worms FW** (1972) Soft tissue profile change produced by reduction of mandibular prognathism. Angle Orthod 42:227-35.

**Romani KL, Agahi F, Nanda R, Zernik JH** (1993) Evaluation of horizontal and vertical differences in facial profiles by orthodontists and lay people. Angle Orthod 63:175-82.

**Ronchi P, Chiapasco M** (1998) Simultaneous rhinoplasty and maxillomandibular osteotomies: Indications and contraindications. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg 13:153-61.

**Rosen HM** (1988) Lip-nasal aesthetics following Le Fort I osteotomy . Plast Reconstr Surg 81: 171-179.

**Rosenberg A, Muradin M, Van Der Bilt A** (2002) Nasolabial esthetics after Le Fort I osteotomy and V-Y closure: a statistical evaluation. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 17: 29-39.

**Rossetti A, De Menezes M, Rosati R, Virgilio F, Sforza C** (2013) The role of the golden proportion in the evaluation of facial esthetics. *Angle Orthodontist* 83:801-808.

**Rouviere H** (2005) Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional. Tomo 1. Cabeza y Cuello, Ed. Bailly-Bailliere, Paris.

**Rubio Palau J, Hueto JA, González J** (2012) Planificación tridimensional en cirugía ortognática. *Rev Esp Ortod* 42:017-021.

**Rustemeyer J, Martin A, Gregersen J** (2012) Changes in quality of life and their relation to cephalometric changes in orthognathic surgery patients. *Angle Orthod* 82:235-41.

**Ryckman MS, Harrison S, Oliver D, Sander C, Boryor AA, Hohmann AA, Kilic F, Kim KB** (2010) Soft-tissue changes after maxillomandibular advancement surgery assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 137:86-93.

**Sakima T, Sachdeva R** (1987) Soft tissue response to Le Port I maxillary impaction surgery. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 2:221-231.

**San Miguel Moragas J, Van Cauteren W, Mommaerts MY** (2014) A systematic review on soft-to-hard tissue ratios in orthognathic surgery part I: maxillary repositioning osteotomy. *J Craniomaxillofac Surg* 42:1341-51.

**San Miguel Moragas J, Oth O, Büttner M, Mommaerts MY** (2015) A systematic review on soft-to-hard tissue ratios in orthognathic surgery part II: Chin procedures. *J Craniomaxillofac Surg* 43:1530-40.

**Sarver DM, Weissman SM** (1991) Long-term soft tissue response to LeFort I maxillary superior repositioning. *Angle Orthod* 61:267-76.

**Sarver DM, Rousso DR** (2004) Surgical procedures to improve esthetics when orthognathic surgery is not an option. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 126:299-301.

**Sassouni V, Nanda R** (1964) Analysis of dento-facial vertical proportions. *Am J Orthod* 50:801–823.

**Schatz JP, Tsimas P** (1995) Cephalometric evaluation of surgical-orthodontic treatment of skeletal Class III malocclusion. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 10:17.

**Schendel SA, Carlotti AE Jr** (1991) Nasal considerations in orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 100:197-208.

**Scheideman GB** (1980) Cephalometric analysis of dentofacial normals. *Am J Orthod Dentofacial. Orthop* 78: 404-420.

**Semaan S, Goonewardene M** (2005) Accuracy of a LeFort I maxillary osteotomy. *Angle Orthod* 75:964–973.

**Seeholzer H, Walker R** (1991) Orthodontic and oral surgical treatment planning by computer, for example, the Dentofacial Planners (I). *Die Quintessenz* 42:59–67.

**Shawky MM, El-Ghareeb TI** (2012) Evaluation of the three dimensional soft tissue changes after anterior segmental maxillary osteotomy. *Int J Oral Maxillofac Surg* 41:718-726.

**Silva MA, Wolf U, Heinicke F, Bumann A, Visser H, Hirsch E** (2008) Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: a radiation dose evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 13:640-45.

**Sinclair PM, Allen JW** (1983) Evaluation of the potential orthognathic surgery patient. *J Clin Orthod.*17:767-70.

**Sinclair PM, Kilpelainen P, Phillips C, White RP Jr, Rogers L, Sarver DM** (1995) The accuracy of video imaging in orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 107:177-85.

**Sforza C, Dellavia C, Goffredi M, Ferrario VF** (2006) Soft tissue facial angles in individuals with ectodermal dysplasia: A three-dimensional noninvasive study. *Cleft Palate Craniofac J* 43:339-49.

**Smith JD, Thomas PM, Proffit WR** (2004) A comparison of current prediction imaging programs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 125:527-3.

**Sobotta J, Putz R, Pabst R** (2006) Atlas de anatomía humana: Cabeza, cuello, miembro superior, Ed. Médica Panamericana.

**Soncul M, Bamber MA** (2004) Evaluation of facial soft tissue changes with optical surface scan after surgical correction of Class III deformities. *J Oral Maxillofac Surg* 62:1331-40.

**Spradley FL, Jacobs JD, Crowe D** (1981) Assessment of the anteroposterior soft-tissue contour of the lower facial third in the ideal young adult. *Am J Orthod.* 79:316-25.

**Steiner CC** (1959) Cephalometrics in clinical practice. *Angle Orthod* 29:8-29.

**Steinhauser S, Richter U, Richter F, Bill J, Rudzki-Janson I** (2008) Profilveränderungen nach maxillärer Impaktion und Autorotation des Unterkiefers. *J Orofac Orthop* 69:31-41.

**Stella JP, Streater MR, Epker BN, Sinn DP** (1989) Predictability of upper lip soft tissue changes with maxillary advancement. *J Oral Maxillofac Surg* 47:697-703.

**Stephan CN, Preisler R, Bulut O, Bennett M** (2016) Turning the tables of sex distinction in craniofacial identification: Why females possess thicker facial soft tissues than males, not vice versa. *American Journal of Physical Anthropology*, 161:283-295.

**Stoner M** (1955) A photometric analysis of the facial profile. A method of assessing facial change induced by orthodontic treatment. *Am J Orthod* 4:453-469.

**Subtelny JD** (1959) A longitudinal study of soft tissue facial structures and their profile characteristics defined in relation to underlying skeletal structures. *Am J Orthod* 45: 481–507.

**Suckiel JM, Kohn MW** (1978) Soft-tissue changes related to the surgical management of mandibular prognathism. *Am J Orthod* 73:676-80.

**Techalertpaisarn P, Kuroda T** (1998) Three-dimensional computer-graphic demonstration of facial soft tissue changes in mandibular prognathic patients after mandibular sagittal ramus osteotomy. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 13:217-25.

**Thomas BH, Ciliska D, Dobbins M, Micucci S** (2004) A process for systematically reviewing the literature: Providing the research evidence for public health nursing interventions. *World views Evid Based Nurs* 1:176-184.

**Thomlak DJ, Piecuch JF, Weinstein S** (1984) Morphologic analysis of upper lip area following maxillary osteotomy via the tunneling approach. *Am J Orthod* 85:488-93.

**Tollaro O, Baccetti T, Franchi L, Tanasescu C** (1996) Role of posterior transverse interarch discrepancy in Class II, Division 1 malocclusion during the mixed dentition phase. *Am J Orthod Dentof Orthop* 111:417-22.

**Trpkova B, Major P, Prasad N, Nebbe B** (1997) Cephalometric landmarks identification and reproducibility: A Meta analysis. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 112:165–170

**Tulloch P, Tulloch C, Phillips C, Dann C** (1993) Cephalometric measures as indicators of facial attractiveness. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 8:171-9.

**Van Butsele BLI, Mommaerts MY, Abeloos JSV, De Clercq CAS, Neyt LF** (1995) Creating lip seal by maxillo-facial osteotomies: a retrospective cephalometric study. *J Craniomaxillofac Surg* 23:165-174.

**Vasudavan S, Jayaratne YS, Padwa BL** (2012) Nasolabial soft tissue changes after Le Fort I advancement. *J Oral Maxillofac Surg* 70:270-7.

**Verdenik M, Ihan HN** (2014) Differences in three-dimensional soft tissue changes after upper, lower, or both jaw orthognathic surgery in skeletal class III patients. *Int J Oral Maxillofac Surg* 43:1345-51.

**Versnel SL, Plomp RG, Passchier J, Duiven voordn HJ, Mathijssen IM** (2012) Long-term psychological functioning of adults with severe congenital facial disfigurement. *Plast Reconstr Surg* 129:110-7.

**Wah PL, Cooke MS, Hägg U** (1995) Comparative cephalometric errors for orthodontic and surgical patients. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 10:119-26.

**Walters H, Walters DH** (1986) Computerised planning of maxillo-facial osteotomies: the program and its clinical applications. *Br J Oral Maxillofac Surg* 24:178-89.

**Westermarck AH, Bystedt H, Von Konow L, Sällström KO** (1991) Nasolabial morphology after Le Fort I osteotomies. Effect of alar base suture. *Int J Oral Maxillofac Surg* 20:25-30.

**Williams AC, Shah H, Sandy JR, Travess HC** (2005) Patients' motivations for treatment and their experiences of orthodontic preparation for orthognathic surgery. *J Orthod* 32:191-202.

**Willmar K** (1972) On Le Fort I osteotomy. *Scand J Plast Reconstr Surg* 11-68.

**Wolford LM, Hilliard FW, Dugan DJ** (1985) Surgical treatment objective: a systematic approach to the prediction tracing, Ed. Mosby, St. Louis.

**Worms FW, Spiedel TM, Bevis RR, Waite DE** (1980) Posttreatment stability and esthetics of orthognathic surgery. *Angle Orthod* 50:251-73.

**Wylie GA, Fish LC, Epker BN** (1987) Cephalometrics: a comparison of five analyses currently used in the diagnosis of dentofacial deformities. *Int J Adult Orthod Orthog Surg* 2:15-36.

**Yuan L, Shen G, Wu Y, Jiang L, Yang Z, Liu J, Mao L, Fang B.** (2013) Three-dimensional analysis of soft tissue changes in full-face view after surgical correction of skeletal class III malocclusion. *J Craniofac Surg* 24:725-30.

**Zachrisson BU** (2003) Premolar extraction and smile esthetics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 124:11-12.

**Zamora C** (2004) Compendio de cefalometría. Análisis clínico y práctico. Primera edición, Ed. Amolca, Barcelona.

## **WEBGRAFÍA:**

Músculos cutáneos de la cabeza y el cuello: <http://es.scribd.com/doc/27094761/2-mUsculos-de-La-Cabeza-y-Cuello> Fecha de último acceso: 24/10/2016.

Anatomía de Gray para estudiantes, "Gray's Anathomy for students" Drake: <https://studentconsult.inkling.com> Fecha de último acceso: 14/05/2015.

## **Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar**

Niveles de evidencia, escala Oxford: The 2011 Oxford CEBM levels of evidence: Oxford Centre for Evidence-Based Medicine: <http://www.cebm.net/ocebmllevels-of-evidence/>

Fecha de último acceso: 24/11/2016.

## APÉNDICE

---

“When you’re smiling, the whole world smiles with you”

(Cuando sonríes, el mundo entero sonríe contigo)

-Larry Shay, Mark Fisher y Joe Goodman-

“When you’re smiling”



**ANEXO I:**  
**TABLAS REFERENTES A LA REVISIÓN**  
**BIBLIOGRÁFICA**



**Tabla 10: Resumen de los trabajos analizados en la revisión bibliográfica**

Autor	Registro	Año	Muestra	Raza	Tipo de cirugía	Tiempo o rx - qx	Mov. Hor.labio superior	Mov.hor Labio inferior	Mov.hor. Pogonion blando	Mov. Hor. Punta nasal	Ángulo nasolabi al
<b>Suckiel</b>	2D	1978	50	Caucásicos	BSSO	3-6 meses	NV	LI:B- 1=0.83:1	PG:PG'=1:1	NV	NV
<b>Lew</b>	2D	1990	25	Asiáticos	BSSO, sin fijación rígida	19 meses media	NV	LI:B-1= 0,81:1	PG:PG'=0,95: 1	NV	NV
<b>Jensen</b>	2D	1992	17	Caucásicos	Bimax, Lefort I, impactación posterior, BSSO	> 9 meses	LS/B+1= 0.78:1	LI:B-1= 0,72:1	PG: PG'=1:1	PN:A=0,62:1	Cambios debidos a rotacion es
<b>Ingervall</b>	2D	1995	29	Caucásicos	BSSO fijación rígida	14 meses media	Retrusión y alargamiento 1.0-2.0 mm	LI:B-1= 0.88:1	PG:PG'=1,07: 1	NV	NV
<b>Lin y Kerr</b>	2D	1998	17	Caucásicos	Bimax, Lefort I, BSSO	3-6 meses	LS/B+1= 0.56:1	LI:B-1= 0.91:1	PG:PG'=0,98: 1	PN:ANS=0.35, 5:1	NV
<b>Enacar</b>	2D	1999	12	Caucásicos	Bimax, Lefort I, BSSO	12 meses	NV	LI:B-1= 0.96:1	PG:PG'=0,99: 1	NV	NV

<b>Louis</b>	2D	2001	15	Caucásicos	Bimax, Lefort I, avance md	>8 meses	LS/B+1=0.80: 1	NV	NV	PN:ANS=0.16: 1	-5º
<b>Soncul</b>	3D LASER	2004	46	Caucásicos	Bimax, Lefort I, BSSO	>6 meses	LS/B+1= 0.66:1	LI:B-1= 0.64:1	PG:PG'=0,97: 1	ascenso punta nasal	NV
<b>Chew</b>	2D	2005	34	Asiáticos	Bimax., lefort I, BSSO	>6 meses	LS/B+1= 0.73:1	LI:B-1= 0.84:1	PG:PG'=0,85: 1	PN:ANS=0.35: 1	** +4,9º
<b>Conley y Boyd</b>	2D	2007	31	Caucásicos	Bimax, Lefort I, avance md	>6 meses	LS/B+1=0,63: 1	LI: B-1= 0,66:1	PG:PG'=0,78: 1	PN:ANS=0.52: 1	*- 3,9º
<b>Chew</b>	2D	2008	30	Asiáticos	Bimax, Lefort I, BSSO	>6 meses	LS/B+1= 0.66:1	LI:B-1= 0.87:1	PG:PG'=0,90: 1	NV	NV
<b>Altug-Atac</b>	2D	2008	20	Caucásicos	Bimax, Lefort I, BSSO	>10 meses	LS/B+1=0,50: 1// LS/A:0,61:1	LI:B-1= 0,72:1	PG:PG'=0,81: 1	PN:A=0,25:1	NV
<b>Nkenke</b>	3D LASER	2008	20	Asiáticos	Bimax, Lefort,BSSO	12 meses	LS/B+1: 0,80:1	NV	NV	NV	NV
<b>Marsan</b>	2D	2009	44	Caucásicos	BSSO	9 meses	LS/B+1= 0.52:1	LI:B-1= 0,47:1	PG:PG'=0,48: 1	NV	NV
<b>McCollum</b>	2D	2009	26	Caucásicos	Bimax, Lefort I, BSSO	9,5 meses	LS/B+1: 0,55:1	LI:B-1= 0,83:1	PG:PG'=0,94: 1	PN:B+1=0,26: 1	NV
<b>Baik &amp; Kim</b>	3D LASER	2010	20	Asiáticos	Bimax, Lefort I,impactación posterior, BSSO	6 meses	LS/B+1: 0,34:1	LI:B-1= 0,63:1	PG:PG'=1,01: 1	PN:B+1=0,31: 1	NV

<b>Rickman</b>	3D CBCT	2010	30	Caucásicos	Bimax, Lefort I, avance md	>8 semanas	NV	NV	NV	NV	
<b>Misir</b>	2D	2011	27	Caucásicos	Bimax.Lefort I, ANS sin modificación +BSSO	19 meses media	NV	NV	NV	NS	NS
<b>Jacobson</b>	2D	2012	55 (mordida abierta)	Caucásicos	Bimax. Lefort, BSSO	>2 meses	LS/B+1: 0,56:1	LI:B-1= 0,73:1	PG:PG'=0,99: 1	NV	-0,5
<b>Jacobson *</b>	2D	2012	12 (sobremordida)	Caucásicos	Bimax. Lefort, BSSO	>2 meses	LS/B+1: 0,53:1	LI:B-1= 0,77:1	PG:PG'=0,77: 1	NV	5,7
<b>Jacobson **</b>	2D	2012	13 (labio bloq.)	Caucásicos	Bimax. Lefort, BSSO	>2 meses	LS/B+1: 0,12:1	LI:B-1 =1,02:1	PG:PG'=0,14: 1	NV	9
<b>Vausadavan</b>	Antropometría	2012	37	Caucásicos (Incluye Fisurados)	Monomaxilar lefort de avance (incluye implantes malares)	>6 meses	4mm de avance medio/ no establecen correlación	NV	NV	1mm de avance >aumento 1.35 <sup>º</sup>	NS
<b>OH</b>	3D CBCT / superposición de volúmenes	2012	25	Asiáticos	Bimax Lefort I+BSSO	6 meses	LS/SNA: 0.567:1	LI/SNB:0.47 9:1	PG'/SNB'=0.7 1:1	PN/SNA:0.380 :1	
<b>Yuan</b>	3D LASER Evaluación transversal	2013	26	Asiáticos	Lefort I +- BSSO	6 meses	NV/ aumenta anchura	NV/disminuye anchura	NV/ disminuye anchura	NV/aumenta anchura	

<b>Kim</b>	3D CBCT	2013	25	Asiáticos	BSSO/ BSSO+Lefort I	6 meses	Diferencias en función del grupo	Diferencias en función del grupo	Diferencias en función del grupo	Grupo BSSO: no cambia Grupo BSSO+Lefort avanza
<b>Becker</b>	2D	2014	58	Caucásicos	BSSO+Lefort I	2 y 6 meses	LS/B+1:0.69:1	LI:B-1= 0.74:1	PG:PG´=0.87: 1	NV
<b>Verdenik</b>	3D LASER	2014	83	Caucásicos	BSSO/Lefort I/BSSO+Lefort I	6 meses	NV	NV	NV	NV
<b>Lee Tk</b>	3D CBCT	2014	18	Asiáticos	BSSO+Lefort I Grupo asimétrico/ grupo no asimétrico	6 meses	LS/A= 0.685:1 Para el grupo simétrico	LI: B- 1=0.63:1 Para el grupo simétrico	PG´:PG=0.69: 1 Para el grupo simétrico	NV
<b>Lee Y S</b>	2D	2014	204	Asiáticos	BSSO/ BSSO+lefort I	4 meses	NV	NV	NV	NV

\*Índice de abreviaturas: 2D: estudio con radiología bidimensional; 3D estudio con imagen tridimensional; CBCT: tomografía computerizada de haz cónico; BSSO: osteotomía bilateral de rama mandibular; NV: no valorable; LS: labrale superior; A: Punto A del maxilar; B+1: borde incisal del incisivo superior; LI: Labrale inferior; B-1: borde incisal del incisivo inferior; PG: Pogonion óseo; PG´: Pogonion blando; PN: Pronasale, punta de la nariz; ANS: Espina nasal anterior; NS: no significativo.

**Tabla II: Resumen de los trabajos incluidos en la revisión sistemática para el movimiento de avance maxilar (San Miguel Moragas y cols. 2014)**

Author	Year	N	F-U (m)	Direc study	LOE	Maxillary movements	Additional surgery	Fix	Cinch	V-Y	Rem. ANS	Magnitude of advancement	Sex <sup>a</sup>	Age (years)	Ra-ce	Meas	Horizontal reference line
Willmar <sup>c</sup>	1974	67	12	Retr	IV	Le Fort I adv	Only Le Fort	WF	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	Cef	Sella-Nasion
Araujo et al. <sup>c</sup>	1978	13	28	Retr	IIIB	Le Fort I	5 pts bone graft	WF	NR	NR	NR	6 mm	NR	26 (17-41)	NR	Cef	Sella-Nasion
Dann et al. <sup>c</sup>	1976	6	6	Retr	IV	Le Fort I adv	Only Le Fort	WF	NR	NR	NR	NR	NS	NS	NR	Cef	NR
Freihofer <sup>c</sup>	1977	25	6	Retr	IV	Le Fort I adv and 1 mm downgr	Only Le Fort	WF	NR	NR	10 pts yes	6.2 mm from A	NR	NR	NR	Cef	Sella-Nasion
Engel et al.	1979	19	2	Retr	IV	AMxSO (8 pts), Le Fort I (11 pts)	Only Le Fort	WF	No	No	NR	NR	4	26.4 ± 9.9	NR	Cef	Frankfort
Teuscher and Sailer	1982	16	12	Retr	IV	Le Fort I adv	Only Le Fort	WF	NR	NR	NR	7.1	NR	27	NR	Cef	Frankfort
Mansour et al.	1983	7	6	Retr	IV	Le Fort I adv	Only Le Fort	NR	NR	No	NR	NR	NR	<sup>b</sup>	NR	Cef	Constructed frankfort hizontal, 7 degrees from Sella-Nasion
Bundgaard et al.	1986	16	12	Retr	IV	Le Fort I adv and impa	Only Le Fort	NR	NR	NR	NR	NR	5	14.6-34.4	NR	Cef	Frankfort
Carloti et al.	1986	25	8.8	Retr	IV	Le Fort I adv	Only Le Fort	NR	Yes	Yes	NR	5.5 mm U1 adv	NR	21	NR	Cef	Cranial base line of Delaire
Rosen	1988	30	9.8	Retr	IV	Le Fort I adv + impa (11 pts) + ext (5 pts)	Only Le Fort	NR	No	No	No	7 mm; 4-11	NS	NS	Ca	Cef	Sella-Nasion
Stella et al.	1989	21	6	Retr	IIIB	Le Fort I adv. Two groups based on more or less movement	Only Le Fort	NR	No	No	NR	6 ± 2.4	NR	>16	NR	Cef	Frankfort
Hack et al.	1993	25	13.2	Retr	IV	Le Fort I adv (+ impa)	13 pts BSSO adv or genio	NR	NR	NR	NR	2.72 from A, 1.28 vert from Sn	NR	NR	NR	Cef	X-axis
Hui et al. <sup>c</sup>	1994	25	2	Retr	IV	Le Fort I adv (± segment)	12 pts BSSO	NR	NR	NR	NR	NR	12	21.6	As	Cef	NR
Van Butsele et al.	1995	24	15	Retr	IV	Le Fort I adv	Only Le Fort	WF/RIF	Yes	Yes	NR	5.7 from U1 0.12 vert from U1	NR	21.4 ± 6.8	NR	Cef	Frankfort
Brooks et al.	2001	57	15.5	Retr	IV	Le Fort I segment 4 pieces, adv + impa	70% pts mand proc, 45% pts genio	RIF	Yes	Yes	NR	NR	15	27.5	NR	Cef	X-axis
Rosenberg et al.	2002	9	12	Retr	IV	Le Fort I adv; Le Fort I adv + impa	Only Le Fort	RIF	No	Yes	No	2.6 mm from A	NS	NS	NR	Cef	X-axis 7 degrees from Sella-Nasion
Del Santo et al.	2004	19	12	Retr	IV	Le Fort I adv	Only Le Fort	NR	Yes	No	NR	NR	10	19-42	Ca	Cef	Frankfort
Peled et al.	2004	18	6	Retr	IIIB	Le Fort I adv	Only Le Fort	RIF	Yes	<sup>d</sup>	NR	4.6 mm from A	NR	NR	NR	Cef	NR
		17	6	Retr	IIIB	Le Fort I adv	Only Le Fort	RIF	Yes	Yes	NR	5.2 mm from A	NR	NR	NR	Cef	NR
Alonso	2007	18	12	Retr	IV	Le Fort I adv + impa	Only Le Fort	RIF	No	Yes	No	NR	7	27.3	Ca	Cef	X-axis
Nkenke et al.	2008	20	6	Pros	IIB	Le Fort I adv	Only Le Fort	RIF	NR	NR	NR	5.3 ± 2.1	10	33.9 ± 14.9	NR	Optical 3D scan	X-axis
McCollum et al.	2009	26	16	Retr	IIIB	Le Fort I adv	6 pts BSSO setback, 4 pts reduction genio, 3 pts combination of both	RIF	No	<sup>d</sup>	Yes	NR	10	22.1 (for women 25)	NR	Cef	X-axis

Índice de abreviaturas: N(número de pacientes), F-U(periodo de evaluación), m(meses), Direc study( caracter retrospectivo o prospectivo), LOE(nivel de evidencia),Fix(tipo de fijación),Cinch(si se realizó sutura en cincha alar),VeY (si se realizó sutura en V-Y)RemANS(Si se removió parte de la espina nasal anterior),Mesas(método usado en la valoración),Retr(retrospectivo),Pros(prospectivo),pts(pacientes),adv (avance), downgr(descenso), impa(impactacion), segment(segmentacion),BSSO(osteotomía de rama bilateral),genio(genioplastia),mandproc(cirugía mandibulares),NR(no valorado),NS(no estratificado según tipos de pacientes),WF(fijación con alambre),RIF(fijación rígida),mm(milímetros),A(punto A),U1(incisivo superior),Sn(subnasale),vert(verticalmente)Ca(Caucásico),As(Asiático),Cef(cefalometría lateral)3D(tridimensional).a)Numero de pacientes varones;b)18 varones 15 mujeres;c)Solo se incluyen pacientes sin paladar ni labio fisurados;d)Dos grupos uno con cierre en VY y otro sin él.

**Tabla 12: Resumen ratios tejidos duros/blandos de los trabajos valorados en la revisión sistemática avance maxilar (San Miguel Moragas y cols. 2014)**

Authors	Surgical Technique	Additional	Pn/ ANS (x)	Pn/ ANS (y)	Pn/A (x)	Pn/Ua (x)	Pn/U1 (y)	Pn/U1 (y)	Sn/ ANS (x)	Sn/ ANS (y)	Sn/A (x)	Sn/A (y)	Sn/Ua (x)	Sn/U1 (y)	Sls/A (x)	Sls/A (y)	Sls/Pr (x)	Sls/Pr (y)	Sls/Ua (x)	Sls/U1 (y)	Sls/U1 (x)	Ls/A (x)	Ls/ Pr (x)	Ls/Ua (x)	Ls/U1 (x)	Ls/U1 (y)	Sts/U1 (x)	Sts/U1 (y)		
Willmar <sup>a</sup>	Le Fort I adv	Only Le Fort																											53	
Araujo et al.	Le Fort I	5 pts bone graft																											40	
Dann et al. <sup>a</sup>	Le Fort I adv	Only Le Fort																											53	
Freihofe <sup>a</sup>	Le Fort I adv and 1 mm downgr	Only Le Fort				25 <sup>b</sup>																							57	
Engel et al.	AMxSO (8 pts), Le Fort I (11 pts)	Only Le Fort				20																							58	
Teuscher and Sailer	Le Fort I adv	Only Le Fort				22																							63	
Mansour et al.	Le Fort I adv	Only Le Fort				17																							62	
Bundgaard	Le Fort I adv and impa	Only Le Fort				13																							50	
Carlotti et al.	Le Fort I adv	Only Le Fort																											90	
Rosen	Le Fort I adv + impa (11 pts) + ext (5 pts)	Only Le Fort																											82	
Stella et al.	Le Fort I adv	Only Le Fort																											46	
Hack et al.	Le Fort I adv (+ impa)	13 pts BSSO adv or genio							36																				24	
Hui et al. <sup>a</sup>	Le Fort I adv (± segment)	12 pts BSSO	6	13	7		14		6	12	6	10			14	20													51	
Van Butsele et al.	Le Fort I adv	Only Le Fort																											30	
Brooks et al.	Le Fort I segment 4 pieces, adv + impa	70% pts mand proc 45% pts genio							68	92	86	90			90	86	96	95											93	
Rosenberg et al.	Le Fort I adv; Le Fort I adv + impa	Only Le Fort				34		29																					64	
Del Santo et al.	Le Fort I adv	Only Le Fort																											38	
Peled et al.	Le Fort I adv	18 pts without V-Y closure																											93	
Alonso	Le Fort I adv	17 pts with V-Y closure																											93	
Nkenke	Le Fort I adv + impa	Only Le Fort																											93	
McCollum et al.	Le Fort I adv	Only Le Fort																											93	
	Le Fort I adv	11 pts with V-Y closure	33			17	25																						93	
	Le Fort I adv	15 pts without V-Y closure																												93
	Le Fort I adv	10 pts with lip thickness <15 mm																												93
	Le Fort I adv	16 pts with lip thickness >15 mm																												93

Índice de abreviaturas: Pn(pronasale), Subnasale(Sn), ANS(espina nasal anterior),Ua(cara vestibular del incisivo superior),U1(borde incisal del incisivo superior);A(puntoA),Sls(sulcus labial superior),Pr(prosthion),Ls(labrale superior),Sts(stomion superior),x(eje-x),y(eje-y),adv(avance),impa(impacción),ext(extrusión),downgr(descenso),pts(pacientes),BSSO(osteotomía bilateral mandibular),mm(milímetros),segment(segmentación),mand proc (cirugías mandibulares); genio(genioplastia),AMxSO(osteotomía anterior del maxilar). a) Solo se consideran pacientes sin paladar fisurado. b) Para movimientos mayores 2:7; para movimientos menores 2:9.

**Tabla 13: Resumen los trabajos valorados en la revisión sistemática impactación maxilar (San Miguel Moragas y cols. 2014).**

Author	Year	N	F-U (m)	Direc tudy	LOE	Technique	Additional surgery	Fix	Cinch	V-Y	Rem ANS	Magnitude of movement	Sex <sup>a</sup>	Age (years)	Race	Meas
Schendel et al.	1976	24	29	Retr	IV	Le Fort I impa (11 pts) and simultaneous anterior and posterior maxillary osteotomies (13 pts)	14 pts did not have mandibular surgery	NR	NR	NR	NR	-5.5 mm from first upper molar and -5.69 mm from upper incisor.	NR	20 (13-33)	NR	Cef and computerized model of walker
Radney and Jacobs	1981	10	6	Retr	IV	Le Fort I impa ± setback	Only Le Fort	NR	NR	NR	NR	Not clear	1	27.3 (52-16)	Ca	Cef
Mansour et al.	1983	14	6	Retr	IV	Le fort I impa	Only Le Fort	NR	NR	No	NR	NR	NR	>18 men and >15 women	NR	Cef
Sakima and Sachdeva	1987	20	12	Retr	IV	Le Fort I impa	Only Le Fort	NR	NR	NR	NR	NR	NS	NS	As	Cef
Rosen Rosen	1988	23	9.8	Retr	IV	Le Fort I impa and adv	Only Le Fort	NR	No	No	No	-6 mm (mean); -3 mm to -10 mm	NS	NS	Ca	Cef
Rosenberg et al.	2002	11	12	Retr	IV	Le Fort I impa	Only Le Fort	RIF	No	Yes	No	-5.5 mm from A	NS	NS	NR	Cef
		14	12	Retr	IV	Le Fort I post impa	Only Le Fort	RIF	No	Yes	No	-4.4 mm from PNS; -0.8 mm from A	NS	NS	NR	Cef
Steinhäuser et al.	2008	42	NR	Retr	IV	Le Fort I with post impa (21 pts), with post imp and ant subsidence (13 pts) and parallel impa (8 pts)	Only Le Fort	NR	NR	NR	NR	-4.6 mm from PNS; -0.9 mm from ANS	10	20 (18-55)	NR	Cef
Ksiezzycki-Ostoya et al.	2009	22	15	Retr	IV	Le Fort I impa	6 pts had adv genio <sup>b</sup>	NR	NR	NR	NR	NR	NR	26.4 (15-45)	NR	Cef

Índice de abreviaturas: N(número de pacientes), F-U(periodo de evaluación), m(meses), Direc study( caracter retrospectivo o prospectivo), LOE(nivel de evidencia),Fix(tipo de fijación),Cinch(si se realizó sutura en cincha alar),VeY (si se realizó sutura en V-Y)RemANS(Si se removió parte de la espina nasal anterior),Mesas(método usado en la valoración),Retr(retrospectivo),Pros(prospectivo),pts(pacientes),adv (avance), downgr(descenso) ,impa(impactacion), segment(segmentacion),BSSO(osteotomía de rama bilateral),genio(genioplastia),mandproc(cirugía mandibulares),NR(no valorado),NS(no estratificado según tipos de pacientes),WF(fijación con alambre),RIF(fijación rígida), mm(milímetros),A(punto A),U1(incisivo superior),Sn(subnasale),vert(verticalmente)Ca(Caucásico),As(Asiático),Cef(cefalometría lateral)3D(tridimensional).a)Número de pacientes varones; b) Analizado como grupo independiente.

**Tabla 14: Resumen ratios tejidos duros/blandos de los trabajos valorados en la revisión sistemática impactación maxilar (San Miguel Moragas y cols. 2014)**

Authors	Technique	Additional procedures	Pn/ ANS (y)	Pn/Pr (y)	Sn/Pr (y)	Sls/A (x)	Sls/A (y)	Sls/Pr (y)	Sls/U <sub>a</sub> (x)	Ls/A (y)	Ls/Pr (y)	Ls/U <sub>a</sub> (x)	Ls/U <sub>1</sub> (x)	Ls/U <sub>1</sub> (y)	Sts/A (y)	Sts/Pr (y)	Sts /U <sub>a</sub> (y)	Sts/U <sub>1</sub> (y)	Sto <sup>1</sup> /L1 (y)	Li/L1 (x)	Li/L1 (y)	Mlf/B (x)	Mlf/B (y)	Pg/ Pg (x)	Pg/ Pg (y)	Gn'/ Gn (x)	Gn'/ Gn (y)	Me/ Me (x)	Me/ Me (y)	
Schendel et al.	Le Fort I impa (11 pts) and simultaneous ant and post maxillary osteotomies (13 pts)	14 pts did not have mand proc											76	31											100					
Radney and Jacobs	Le Fort I impa ± setback	Only Le Fort	20				25						67	30											40					
Mansour et al.	Le fort I impa	Only Le Fort	15	28			26	76		31	89					37	37	42	93	75		90		86						120
Sakima and Sachdeva	Le Fort I impa	Only Le Fort																40			100				100					
Rosen Rosenberg et al.	Le Fort I impa and adv Le Fort I impa	Only Le Fort																							32					
Steinhäuser	Le Fort I post impa	Only Le Fort								123																				
	Le Fort I with post impa (21 pts), with post imp and ant subsidence (13 pts) and parallel impa (8 pts)	Only Le Fort				28														44	72	58	56	78	49			80	60	
Ksiezzycki-Ostoya et al.	Le Fort I impa	6 pts had adv genio																		100	150					90	90		100	

Índice de abreviaturas: Pn(pronasale), Subnasale(Sn), ANS(espina nasal anterior),Ua(cara vestibular del incisivo superior),U1(borde incisal del incisivo superior);A(puntoA),Sls(sulcus labial superior),Pr(prosthion),Ls(labrale superior),Sts(stomion superior),x(eje-x),y(eje-y),adv(avance),impa(impactacion),ext(extrusion),downgr(descenso),pts(pacientes),BSSO(osteotomía bilateral mandibular),mm(mili metros),segment(segmentacion),mand proc(cirugías mandibulares); Mlf(surco mento labial); genio(genioplastia),AMxSO(osteotomía anterior del maxilar). a) Solo se consideran pacientes sin paladar fisurado. b) Para movimientos mayores 2:7; para movimientos menores 2:9.

**Tabla 15: Estudios analizados en la revisión sistemática sobre cirugía bimaxilar (Olate y cols. 2016)**

Author	Year	N	Follow-Up	Study	LOE	Patient Inclusion	Age	Sex m/f	Country	Technique	Additional procedures	Direction / Magnitude of Movement	Fixation	Meas	Horizontal reference line
Jensen	1992	17	17.9 m	Retro	Weak IV	C II	30.9	2/15	USA	Le Fort I BSSO	No report	Mx Advancement 1.8 mm / Impaction 3.4 mm / Md Advancement 8.4 mm / Impaction 2.6 mm	IRF	Ceph	Sella-Nasion - 12°
Lin	1998	17	3 to 6 m	Retro	Weak IV	C III	24 ± 8	1/16	UK	Le Fort I BSSO	Not included	Mx Advancement (NR mm) / Md Setback (NR mm)	IRF	Ceph	Sella-Nasion - 7°
Enacar	1999	12	12 m	Retro	Weak IV	C III	22.5 ± 2.3	5/7	Turkey	Le Fort I BSSO	Not included: Cinch closure V-Y closure	Mx Advancement 2.5 mm / Md Setback 9 mm	IRF	Ceph	Frankfort Horizontal
Chew	2005	34	6 m	Retro	Weak IV	C III	22 ± 6	14/20	China	Le Fort I BSSO	No report	Mx Advancement 3.3 mm / Md Setback 5.4 mm	IRF	Ceph	Sella-Nasion - 7°
Conley	2007	31	13.5 m	Retro	Weak IV	OSAS	45 ± 8.1	27/4	USA	Le Fort I BSSO	Pyriform rim recontouring Septoplasty ANS recontouring	Mx Advancement 9 mm / Md Advancement 11.2 mm	IRF	Ceph	NR
Chew	2008	30	6 m	Retro	Weak IV	C III	22	10/20	China	Le Fort I BSSO	Cinch V-Y closure	Mx Advancement 3.1 mm / Md Setback 5.5 mm	IRF	Ceph	Sella-Nasion - 7°
Altug Atac	2008	20	10 m at least	Retro	Weak IV	C III	21.3	9/11	Turkey	Le Fort I BSSO	No report	Mx Advancement 3.8 mm / Md Setback 3.1 mm	NR	Ceph	Sella-Nasion
Coleta	2009	26	40.8 m	Retro	Weak IV	C II	35		USA	Le Fort I BSSO	Cinch V-Y closure TMJ replacement	Mx Advancement 1.1 mm / Md Advancement 11.4 mm	IRF	Ceph	Sella-Nasion - 7°
Marsan	2009	44	2.6 ± 3.7 y	Retro	Weak IV	C III	28 ± 3.7	0/44	Turkey	Le Fort I BSSO	Not included	Mx Advancement 5.5 mm / Md Setback 4.9 mm	IRF	Ceph	Sella-Nasion - 7°
de Lira	2012	40	12 m	Retro	Weak IV	C III	25.4 ± 2.6	26/14	Brazil	Le Fort I BSSO	Not included	Mx Advancement 5.28 mm / Md Setback 5.83 mm	IRF	Ceph	Sella-Nasion
de Lira	2013	40	12 m	Retro	Weak IV	C II	22.4	20/20	Brazil	Le Fort I BSSO	Not included	Mx Impaction 0.8 mm / Md Advancement 6.88 mm	IRF	Ceph	Sella-Nasion
Aydil	2013	31	1.4 ± 0.3 y	Retro	Weak IV	C III	26 ± 2	16/15	Turkey	Le Fort I BSSO	No report	Mx Advancement 3.2 mm / Md Setback 2.3 mm	IRF	Ceph	Sella-Nasion - 7°
Becker	2013	58	12 m	Retro	Weak IV	C III	27.3	20/38	Brazil	Le Fort I BSSO	No report	Mx Advancement 1.5 mm / Md Setback 7.2 mm	IRF	Ceph	NR
Jakobsone	2013	81	3y	Retro	Weak IV	C III	28 ± 6		Norway	Le Fort I BSSO	No report	No vertical change group / Mx Advancement 3.6 mm / Md Setback 3.6 mm / Vertical decrease group / Mx Advancement 4.3 mm / Md Setback 2.6 mm / Vertical increase group / Mx Advancement 2.3 mm / Md Setback 5.4 mm	IRF	Ceph	Sella-Nasion - 7°
Oh	2013	25	6 m	Retro	Weak IV	C III	22.6 ± 4.2	14/11	Korea	Le Fort I BSSO	No report	Mx Advancement 3.1 mm / Md Setback 5.5 mm	IRF	CBCT	
Aydemir	2015	26	3 y	Retro	Weak IV	C III	17 to 29	NR	Turkey	Le Fort I BSSO	Cinch V-Y closure	Mx Advancement 1.8 mm / Md Setback 6.9 mm	IRF	Ceph	Sella-Nasion

Índice de abreviaturas: N: número de pacientes; LOE: nivel de evidencia; m: varón; f: mujer; Meas: método usado en la cuantificación; Retro: retrospectivo; BSSO: osteotomía bilateral de rama; Ceph: cefalometría; CBCT: tomografía de haz cónico

**Tabla 16: Ratios de movimiento tejidos blandos / tejidos duros en la revisión sistemática sobre cirugía bimaxilar , movimiento maxilar (Olate y cols. 2016)**

Author	Year	Pn/ANS (x)	Pn/ANS (y)	Pn/A (x)	Sn/ANS (x)	Sn/A (x)	Sn/A (y)	Sls/A (x)	Sls/Ua (y)	Ls/A (x)	Ls/ANS (x)	Ls/A (y)	A/sA (x)	Ls/U <sub>1</sub> (x)	Ls/U <sub>1</sub> (y)	Sts/U <sub>1</sub> (x)	Sts/U <sub>1</sub> (y)
Jensen	1992									83		44		79	42	89	
Lin	1998				36	63		76		81				60		90	
Enacar	1999	98	88		94						88						
Chew	2005					60	57							73	66		
Conley	2007	28			63								97	96			86
Chew	2008													83			
Altug Atac	2008			25		40		61	50								
Coleta	2009				69								69	100			
Marsan	2009	24	52			26	54							36	33		
de Lira	2012				59												
de Lira	2013				80												
Aydil	2013					83	91										
Becker	2013												93		97		
Jakobsone (no vertical change)	2013												22	44	68		53
Jakobsone (vertical decrease)	2013												52	41	23		13
Jakobsone (vertical increase)	2013												67	28	77		57
Oh	2013			66													
Aydemir	2015			93													

Índice de abreviaturas: Pn (pronasale), Subnasale (Sn), ANS (espina nasal anterior), A (punto A), Sls (sulcus labial superior), Ls (labrare superior), sA (punto A blando), U1 (borde incisal incisivo superior), Ua (cara vestibular del incisivo central superior), Sts (stomion superior), x (eje-x), y (eje-y).

**Tabla 17: Ratios de movimiento tejidos blandos / tejidos duros en la revisión sistemática sobre cirugía bimaxilar , movimiento mandibular (Olate y cols. 2016)**

Authors	Year	LI/B	LI/L <sub>1</sub> (x)	LI/L <sub>1</sub> (y)	LI/Gn (y)	Mla/B	sPg/Pg (x)	sPg/Pg (y)	sMe/Me (y)	Sts/L <sub>1</sub> (x)
Jensen	1992		81			98	100			48
Lin	1998		99			100	99		99	
Enacar	1999						92			
Chew	2005		84	88		100	85	100		
Conley	2007		90			100	95		89	90
Chew	2008		97			100	97			
Altug Atac	2008		72			100	81			
Coleta	2009		91			100	97			
Marsan	2009	28	55			58	36	61		
de Lira	2012				47					
de Lira	2013				87					
Aydil	2013					95				
Becker	2013		72			72	98			
Jakobsone (no vertical change)	2013		79			69	49			
Jakobsone (vertical decrease)	2013		59			93	91			
Jakobsone (vertical increase)	2013		74			70	64			
Oh	2013						91			
Aydemir	2015					98				

Índice de abreviaturas: Li (labrale inferior), B (punto B), L1 (borde incisal del incisivo inferior), Gn (gnathion), Mla (ángulo mentolabial), sPg (pogonion blando), Pg (pogonion), sMe (mentón blando), Me (menton), Sts (stomion inferior), x (eje-x), y (eje-y).



**ANEXO 2:**  
**TABLAS REFERENTES AL ESTUDIO**  
**ESTADÍSTICO**



**T0.- TIPO DE MALOCLUSIÓN**

	N	%
Total	65	100,0%
C I	1	1,5%
C II	4	6,2%
C III	32	49,2%
C I MA	6	9,2%
C II MA	2	3,1%
C III MA	20	30,8%

**T1.- GRUPO DE MALOCLUSIÓN**

	N	%
Total	65	100,0%
Clases III	52	80,0%
Clases I y II	13	20,0%

**T2.- SEXO según GRUPO**

	GRUPO					
	Total		Clases III		Clases I y II	
	N	%	N	%	N	%
Total	65	100,0%	52	100,0%	13	100,0%
Varón	14	21,5%	14	26,9%	0	,0%
Mujer	51	78,5%	38	73,1%	13	100,0%

**T3.- EDAD (años) según GRUPO**

	GRUPO		
	Total	Clases III	Clases I y II
N	65	52	13
Media	26,7	26,4	27,8
Desviación típica	7,5	7,9	5,9
Mínimo	18,4	18,4	19,2
Máximo	51,0	51,0	38,0
Mediana	24,8	23,7	28,5

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

### T4.- PATRÓN según GRUPO

	GRUPO					
	Total		Clases III		Clases I y II	
	N	%	N	%	N	%
<b>Total</b>	65	100,0%	52	100,0%	13	100,0%
<b>Br aqui</b>	8	12,3%	7	13,5%	1	7,7%
<b>Meso</b>	22	33,8%	20	38,5%	2	15,4%
<b>Dó lico</b>	35	53,8%	25	48,1%	10	76,9%

### T5.- TIPO DE LABIO según GRUPO

	GRUPO					
	Total		Clases III		Clases I y II	
	N	%	N	%	N	%
<b>Total</b>	65	100,0%	52	100,0%	13	100,0%
<b>Fin o</b>	42	64,6%	32	61,5%	10	76,9%
<b>Gr ueso</b>	23	35,4%	20	38,5%	3	23,1%

### T6.- DOCTOR según GRUPO

	GRUPO					
	Total		Clases III		Clases I y II	
	N	%	N	%	N	%
<b>Total</b>	65	100,0%	52	100,0%	13	100,0%
<b>A</b>	42	64,6%	36	69,2%	6	46,2%
<b>F</b>	2	3,1%	0	,0%	2	15,4%
<b>M</b>	17	26,2%	12	23,1%	5	38,5%
<b>SA</b>	3	4,6%	3	5,8%	0	,0%
<b>SO</b>	1	1,5%	1	1,9%	0	,0%

**T7.- CIRUJANO según GRUPO**

	GRUPO					
	Total		Clases III		Clases I y II	
	N	%	N	%	N	%
<b>Total</b>	65	100,0%	52	100,0%	13	100,0%
<b>A</b>	17	26,2%	12	23,1%	5	38,5%
<b>BA</b>	13	20,0%	10	19,2%	3	23,1%
<b>BO</b>	22	33,8%	19	36,5%	3	23,1%
<b>GOM</b>	3	4,6%	2	3,8%	1	7,7%
<b>H.AL</b>	4	6,2%	4	7,7%	0	,0%
<b>JS</b>	2	3,1%	2	3,8%	0	,0%
<b>MA</b>	2	3,1%	2	3,8%	0	,0%
<b>P</b>	1	1,5%	1	1,9%	0	,0%
<b>SO</b>	1	1,5%	0	,0%	1	7,7%

**T8.- CIRUGIA MAXILAR según GRUPO**

	GRUPO					
	Total		Clases III		Clases I y II	
	N	%	N	%	N	%
<b>Total</b>	65	100,0%	52	100,0%	13	100,0%
<b>Lefort</b>	27	41,5%	24	46,2%	3	23,1%
<b>Lefort partido</b>	38	58,5%	28	53,8%	10	76,9%

**T9.- INTERVENCIÓN MANDIBULAR según GRUPO**

	GRUPO					
	Total		Clases III		Clases I y II	
	N	%	N	%	N	%
<b>Total</b>	65	100,0%	52	100,0%	13	100,0%
<b>No</b>	10	15,4%	8	15,4%	2	15,4%
<b>Sí</b>	45	69,2%	38	73,1%	7	53,8%
<b>Sí+men toplastia</b>	10	15,4%	6	11,5%	4	30,8%

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

### T10.- CIRUGIA MAXILAR E INTERVENCION MANDIBULAR según GRUPO

				GRUPO					
				Total		Clases III		Clases I y II	
				N	%	N	%	N	%
CIRUGIA MAXILAR	Lefort	INTERVENCION MD	No	5	7,7%	5	9,6%	0	,0%
			Sí	20	30,8%	18	34,6%	2	15,4%
			Sí+men toplastia	2	3,1%	1	1,9%	1	7,7%
	Lefort partido	INTERVENCION MD	No	5	7,7%	3	5,8%	2	15,4%
			Sí	25	38,5%	20	38,5%	5	38,5%
			Sí+men toplastia	8	12,3%	5	9,6%	3	23,1%

### T11.- TIPO TÉCNICA IMAGEN según GRUPO

	GRUPO					
	Total		Clases III		Clases I y II	
	N	%	N	%	N	%
Total	65	100,0%	52	100,0%	13	100,0%
Tele	48	73,8%	40	76,9%	8	61,5%
CBCT	17	26,2%	12	23,1%	5	38,5%

### T12.- TELE PRE QX según GRUPO

	GRUPO					
	Total		Clases III		Clases I y II	
	N	%	N	%	N	%
Total	65	100,0%	52	100,0%	13	100,0%
No	13	20,0%	12	23,1%	1	7,7%
Sí	52	80,0%	40	76,9%	12	92,3%

### T13.- TIEMPO (meses) CIRUGIA A RX T2 según GRUPO

	GRUPO		
	Total	Clases III	Clases I y II
N	65	52	13
Media	12,2	12,8	9,9
Desviación típica	7,4	7,7	5,7
Mínimo	6,0	6,0	6,0
Máximo	36,0	36,0	28,0
Mediana	10,5	11,0	9,0

**T14. - LABIOS INCISIVO SUPERIOR ABC según GRUPO**

	GRUPO					
	Total		Clases III		Clases I y II	
	N	%	N	%	N	%
<b>Total</b>	65	100,0%	52	100,0%	13	100,0%
<b>A</b>	35	53,8%	27	51,9%	8	61,5%
<b>B</b>	18	27,7%	13	25,0%	5	38,5%
<b>C</b>	12	18,5%	12	23,1%	0	,0%

**T15. - EVOLUCIÓN WITS (mm) según GRUPO**

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
<b>WITS T1</b>	<b>N</b>	65	52	13
	<b>Media</b>	-9,20	-11,14	-1,44
	<b>Desviación típica</b>	6,15	5,08	3,23
	<b>Mínimo</b>	-26,50	-26,50	-8,25
	<b>Máximo</b>	3,50	-3,00	3,50
	<b>Mediana</b>	-8,00	-10,25	-2,00
<b>WITS T2</b>	<b>N</b>	65	52	13
	<b>Media</b>	-4,50	-5,29	-1,35
	<b>Desviación típica</b>	3,31	2,93	2,93
	<b>Mínimo</b>	-11,00	-11,00	-6,00
	<b>Máximo</b>	5,25	5,25	5,00
	<b>Mediana</b>	-5,00	-5,50	-2,00
<b>DIF WITS21</b>	<b>N</b>	65	52	13
	<b>Media</b>	4,70	5,85	,10
	<b>Desviación típica</b>	4,72	4,41	2,76
	<b>Mínimo</b>	-3,50	,00	-3,50
	<b>Máximo</b>	18,00	18,00	5,00
	<b>Mediana</b>	4,00	5,00	,00

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

T16.- EVOLUCIÓN PLANO MANDIBULAR (°) según GRUPO

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
PLANO MD 1	N	65	52	13
	Media	37,39	36,57	40,67
	Desviación típica	7,20	7,18	6,55
	Mínimo	21,00	21,00	31,00
	Máximo	53,00	53,00	53,00
	Mediana	38,00	36,00	40,70
PLANO MD 2	N	65	52	13
	Media	35,32	34,45	38,77
	Desviación típica	6,19	6,02	5,83
	Mínimo	22,50	22,50	33,00
	Máximo	51,00	51,00	51,00
	Mediana	35,00	34,25	37,50
DIF PLANOMD21	N	65	52	13
	Media	-2,07	-2,12	-1,90
	Desviación típica	3,89	4,02	3,50
	Mínimo	-11,00	-11,00	-7,00
	Máximo	9,00	9,00	3,00
	Mediana	-1,50	-2,00	-1,00

T17.- EVOLUCIÓN GROSOR LABIAL SNA (mm) según GRUPO

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
Sn-A1	N	65	52	13
	Media	16,56	16,84	15,46
	Desviación típica	2,88	2,78	3,16
	Mínimo	11,00	11,00	12,00
	Máximo	23,00	21,50	23,00
	Mediana	16,00	17,00	15,00
Sn-A2	N	65	52	13
	Media	14,97	15,02	14,75
	Desviación típica	2,69	2,61	3,08
	Mínimo	10,00	10,00	11,00
	Máximo	22,00	21,75	22,00
	Mediana	15,00	15,00	15,00
DIF SnA21	N	65	52	13
	Media	-1,59	-1,81	-71
	Desviación típica	2,13	2,09	2,13
	Mínimo	-7,00	-7,00	-4,00
	Máximo	5,00	2,00	5,00
	Mediana	-2,00	-2,00	-1,00

**T18. - EVOLUCIÓN LONGITUD LABIAL (mm) según GRUPO**

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
LONG1	N	65	52	13
	Media	20,89	20,73	21,54
	Desviación típica	3,42	3,70	1,84
	Mínimo	13,75	13,75	19,00
	Máximo	30,00	30,00	25,00
	Mediana	21,00	20,88	21,00
LONG2	N	65	52	13
	Media	21,70	21,63	21,98
	Desviación típica	2,89	2,90	2,94
	Mínimo	15,00	15,00	17,00
	Máximo	29,00	28,00	29,00
	Mediana	22,00	22,00	22,00
DIF LONG21	N	65	52	13
	Media	,81	,90	,44
	Desviación típica	2,33	2,21	2,84
	Mínimo	-4,00	-4,00	-3,00
	Máximo	8,00	7,00	8,00
	Mediana	1,00	1,00	,00

**T19. - EVOLUCIÓN EXTRUSIÓN INCISIVO SUPERIOR B+1/PP (mm) según GRUPO**

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
B+1 PP 1	N	65	52	13
	Media	32,12	32,05	32,38
	Desviación típica	3,53	3,48	3,82
	Mínimo	23,00	23,00	26,00
	Máximo	42,00	42,00	40,00
	Mediana	32,00	32,00	32,00
B+1 PP2	N	65	52	13
	Media	33,15	33,03	33,63
	Desviación típica	3,47	3,45	3,63
	Mínimo	24,00	24,00	28,00
	Máximo	41,00	39,00	41,00
	Mediana	33,00	33,00	33,25
DIF BMAS1PP21	N	65	52	13
	Media	1,03	,98	1,25
	Desviación típica	2,37	2,41	2,27
	Mínimo	-6,00	-6,00	-5,50
	Máximo	6,00	6,00	4,00
	Mediana	1,50	1,50	2,00

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

### T20. - EVOLUCIÓN PRONASALE PN-RH (mm) según GRUPO

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
Pn-RH 1	N	65	52	13
	Media	38,70	38,14	40,94
	Desviación típica	4,54	4,21	5,28
	Mínimo	30,00	30,00	31,50
	Máximo	50,25	48,00	50,25
	Mediana	38,00	37,50	41,25
PN-RH 2	N	65	52	13
	Media	38,37	37,72	41,00
	Desviación típica	5,00	4,82	5,05
	Mínimo	29,00	29,00	32,50
	Máximo	55,00	55,00	48,00
	Mediana	38,00	38,00	42,00
DIF PNRH21	N	65	52	13
	Media	-33	-43	,06
	Desviación típica	2,72	2,80	2,41
	Mínimo	-6,50	-6,50	-4,00
	Máximo	7,00	7,00	4,00
	Mediana	-50	-1,00	,50

### T21. - EVOLUCIÓN PRONASALE PN-RV (mm) según GRUPO

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
PN-RV 1	N	65	52	13
	Media	28,72	29,13	27,04
	Desviación típica	3,89	4,06	2,65
	Mínimo	21,50	22,00	21,50
	Máximo	40,00	40,00	30,00
	Mediana	28,00	28,50	28,00
PN-RV 2	N	65	52	13
	Media	30,35	30,76	28,69
	Desviación típica	4,70	4,65	4,72
	Mínimo	19,00	20,75	19,00
	Máximo	42,50	42,50	35,50
	Mediana	30,00	30,50	30,00
DIF PNRV21	N	65	52	13
	Media	1,63	1,63	1,65
	Desviación típica	2,31	2,14	3,00
	Mínimo	-3,00	-2,25	-3,00
	Máximo	8,00	8,00	7,50
	Mediana	1,50	1,50	1,00

**T22. - EVOLUCIÓN SUBNASALE SN-RH (mm) según GRUPO**

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
SN-RH 1	N	65	52	13
	Media	50,57	49,96	53,00
	Desviación típica	4,26	4,16	3,91
	Mínimo	43,00	43,00	46,00
	Máximo	59,00	58,00	59,00
	Mediana	50,50	50,00	53,50
SN-RH 2	N	65	52	13
	Media	50,83	50,15	53,52
	Desviación típica	4,97	4,88	4,50
	Mínimo	40,00	40,00	47,00
	Máximo	59,50	59,50	59,00
	Mediana	51,00	51,00	55,00
DIF SNRH21	N	65	52	13
	Media	,26	,20	,52
	Desviación típica	3,47	3,67	2,62
	Mínimo	-10,00	-10,00	-3,50
	Máximo	9,00	9,00	7,00
	Mediana	,00	,00	,00

**T23. - EVOLUCIÓN SUBNASALE SN-RV (mm) según GRUPO**

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
SN-RV 1	N	65	52	13
	Media	12,30	12,96	9,67
	Desviación típica	4,40	4,17	4,49
	Mínimo	1,50	5,00	1,50
	Máximo	23,00	23,00	16,00
	Mediana	12,00	12,00	11,00
SN-RV 2	N	65	52	13
	Media	14,94	15,78	11,60
	Desviación típica	5,23	4,97	5,10
	Mínimo	3,50	6,00	3,50
	Máximo	34,00	34,00	20,00
	Mediana	14,50	15,13	12,00
DIF SNRV21	N	65	52	13
	Media	2,64	2,82	1,92
	Desviación típica	2,77	2,85	2,35
	Mínimo	-3,00	-3,00	-1,00
	Máximo	15,00	15,00	8,00
	Mediana	2,25	2,50	1,75

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

**T24. - EVOLUCIÓN LABRALE SUP. LS-RH (mm) según GRUPO**

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
LS-RH 1	N	65	52	13
	Media	64,99	63,97	69,08
	Desviación típica	6,65	6,37	6,35
	Mínimo	54,00	54,00	58,50
	Máximo	90,00	90,00	82,00
	Mediana	64,50	63,50	68,00
LS-RH 2	N	65	52	13
	Media	66,07	65,17	69,69
	Desviación típica	6,20	5,82	6,59
	Mínimo	51,50	51,50	61,50
	Máximo	84,00	78,00	84,00
	Mediana	65,00	65,00	69,00
DIF LSRH21	N	65	52	13
	Media	1,08	1,20	,62
	Desviación típica	4,37	4,42	4,33
	Mínimo	-17,00	-17,00	-4,50
	Máximo	13,50	13,50	10,00
	Mediana	1,00	1,00	1,25

**T25. - EVOLUCIÓN LABRALE SUP. LS-RV (mm) según GRUPO**

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
LS-RV 1	N	65	52	13
	Media	13,01	14,18	8,33
	Desviación típica	5,44	5,06	4,38
	Mínimo	-2,00	7,00	-2,00
	Máximo	26,25	26,25	14,00
	Mediana	12,00	12,50	9,25
LS-RV 2	N	65	52	13
	Media	16,65	17,70	12,44
	Desviación típica	5,46	5,20	4,49
	Mínimo	4,00	7,50	4,00
	Máximo	30,00	30,00	18,75
	Mediana	16,00	16,25	13,00
DIF LSRV21	N	65	52	13
	Media	3,64	3,52	4,12
	Desviación típica	3,01	2,93	3,39
	Mínimo	-4,00	-4,00	,00
	Máximo	11,00	10,00	11,00
	Mediana	4,00	3,88	4,00

**T26.- EVOLUCIÓN LABRALE INF. LI-RH (mm) según GRUPO**

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
LI-RH 1	N	65	52	13
	Media	77,98	77,00	81,90
	Desviación típica	6,37	6,00	6,55
	Mínimo	64,00	64,00	74,50
	Máximo	92,00	90,50	92,00
	Mediana	77,25	77,13	82,00
LI-RH 2	N	65	52	13
	Media	79,22	78,45	82,31
	Desviación típica	7,36	7,29	7,03
	Mínimo	63,00	63,00	73,00
	Máximo	97,00	97,00	94,00
	Mediana	78,00	78,00	81,00
DIF LIRH21	N	65	52	13
	Media	1,24	1,45	,40
	Desviación típica	4,21	4,35	3,62
	Mínimo	-7,75	-6,00	-7,75
	Máximo	14,00	14,00	7,00
	Mediana	,00	,00	,00

**T27.- EVOLUCIÓN LABRALE INF. LI-RV (mm) según GRUPO**

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
LI-RV 1	N	65	52	13
	Media	13,42	15,48	5,17
	Desviación típica	7,54	6,50	5,65
	Mínimo	-5,00	3,00	-5,00
	Máximo	33,50	33,50	14,00
	Mediana	13,00	15,00	4,25
LI-RV 2	N	65	52	13
	Media	15,07	16,64	8,77
	Desviación típica	6,96	6,33	5,81
	Mínimo	-6,00	2,75	-6,00
	Máximo	34,00	34,00	17,00
	Mediana	15,00	15,63	11,00
DIF LIRV21	N	65	52	13
	Media	1,65	1,16	3,60
	Desviación típica	4,12	3,94	4,43
	Mínimo	-7,25	-7,25	-2,50
	Máximo	11,00	11,00	11,00
	Mediana	1,50	1,00	4,50

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

### T28.- EVOLUCIÓN ESPINA NASAL POSTERIOR PNS - RH (mm) según GRUPO

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
PNS-RH 1	N	65	52	13
	Media	44,12	44,09	44,21
	Desviación típica	4,08	4,46	2,13
	Mínimo	36,00	36,00	41,00
	Máximo	57,00	57,00	48,00
	Mediana	44,00	44,00	44,00
PNS-RH 2	N	65	52	13
	Media	43,64	43,60	43,79
	Desviación típica	5,55	5,90	4,00
	Mínimo	19,00	19,00	36,75
	Máximo	55,25	55,25	49,50
	Mediana	43,50	43,25	44,00
DIF PNSRH21	N	65	52	13
	Media	-,48	-,49	-,42
	Desviación típica	4,41	4,74	2,86
	Mínimo	-29,00	-29,00	-4,25
	Máximo	9,00	9,00	4,00
	Mediana	-,25	-,13	-1,50

### T29.- EVOLUCIÓN PUNTO A- RH (mm) según GRUPO

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
A- RH 1	N	65	52	13
	Media	50,67	50,30	52,17
	Desviación típica	3,93	3,99	3,41
	Mínimo	40,50	40,50	46,25
	Máximo	58,50	58,50	58,00
	Mediana	51,00	51,00	52,00
A- RH 2	N	65	52	13
	Media	51,72	51,25	53,60
	Desviación típica	4,81	4,79	4,60
	Mínimo	41,00	41,00	47,00
	Máximo	61,00	60,00	61,00
	Mediana	51,00	51,00	54,50
DIF ARH21	N	65	52	13
	Media	1,05	,96	1,42
	Desviación típica	3,50	3,49	3,67
	Mínimo	-11,50	-11,50	-4,00
	Máximo	8,50	8,50	8,00
	Mediana	1,00	1,00	1,00

**T30.- EVOLUCIÓN PUNTO A - RV (mm) según GRUPO**

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
A-RV 1	N	65	52	13
	Media	-4,17	-3,70	-6,02
	Desviación típica	3,80	3,74	3,62
	Mínimo	-12,00	-10,00	-12,00
	Máximo	5,00	5,00	,50
	Mediana	-3,50	-3,00	-5,00
A- RV 2	N	65	52	13
	Media	,65	1,23	-1,63
	Desviación típica	3,88	3,72	3,81
	Mínimo	-10,00	-6,00	-10,00
	Máximo	10,00	10,00	5,00
	Mediana	,00	1,50	-2,00
DIF ARV21	N	65	52	13
	Media	4,82	4,93	4,38
	Desviación típica	2,23	2,29	1,96
	Mínimo	1,00	1,00	2,00
	Máximo	11,00	11,00	8,00
	Mediana	4,50	5,00	4,00

**T31.- EVOLUCIÓN POGONIO PG - RH (mm) según GRUPO**

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
Pg- RH 1	N	65	52	13
	Media	109,65	109,22	111,38
	Desviación típica	9,80	10,00	9,07
	Mínimo	90,50	90,50	97,50
	Máximo	140,00	140,00	126,00
	Mediana	109,00	108,25	113,00
Pg -RH 2	N	65	52	13
	Media	108,38	107,74	110,92
	Desviación típica	9,31	9,49	8,39
	Mínimo	86,00	86,00	100,00
	Máximo	127,75	127,75	126,00
	Mediana	108,00	107,63	111,00
DIF PgRH21	N	65	52	13
	Media	-1,27	-1,48	-,46
	Desviación típica	5,68	5,74	5,61
	Mínimo	-16,00	-16,00	-12,00
	Máximo	14,50	14,50	10,00
	Mediana	-2,00	-2,00	-,50

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

### T32.- EVOLUCIÓN POGONIO PG - RV (mm) según GRUPO

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
PG-RV 1	N	65	52	13
	Media	-1,47	1,87	-14,81
	Desviación típica	11,67	10,01	7,73
	Mínimo	-29,00	-17,00	-29,00
	Máximo	31,25	31,25	-3,00
	Mediana	-1,00	,75	-13,00
PG-RV2	N	65	52	13
	Media	1,10	3,36	-7,96
	Desviación típica	9,03	7,98	7,28
	Mínimo	-23,00	-14,00	-23,00
	Máximo	25,00	25,00	2,00
	Mediana	,00	3,00	-7,00
DIF PGRV21	N	65	52	13
	Media	2,57	1,50	6,85
	Desviación típica	6,57	6,62	4,35
	Mínimo	-13,00	-13,00	-3,00
	Máximo	18,00	18,00	14,00
	Mediana	2,00	1,25	7,00

### T33.- EVOLUCIÓN PG.B - RH (mm) según GRUPO

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
Pg.B-RH 1	N	65	52	13
	Media	107,13	106,67	108,96
	Desviación típica	9,00	8,63	10,53
	Mínimo	87,00	87,00	97,00
	Máximo	132,00	132,00	128,00
	Mediana	107,00	107,00	107,00
Pg.B-RH 2	N	65	52	13
	Media	106,40	105,87	108,56
	Desviación típica	9,64	9,81	8,98
	Mínimo	83,00	83,00	97,00
	Máximo	135,00	135,00	126,00
	Mediana	106,00	105,75	108,00
DIF Pg.BRH21	N	65	52	13
	Media	-,73	-,81	-,40
	Desviación típica	6,78	7,11	5,48
	Mínimo	-21,00	-21,00	-8,00
	Máximo	14,00	14,00	10,50
	Mediana	-1,00	-1,00	-1,00

**T34.- EVOLUCIÓN PG.B - RV (mm) según GRUPO**

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
Pg.B-RV 1	N	65	52	13
	Media	9,31	12,65	-4,04
	Desviación típica	10,82	8,62	8,20
	Mínimo	-22,00	-5,50	-22,00
	Máximo	34,00	34,00	6,00
	Mediana	9,00	12,50	-2,50
Pg.B-RV 2	N	65	52	13
	Media	11,88	14,20	2,62
	Desviación típica	9,67	8,87	6,93
	Mínimo	-14,00	-1,00	-14,00
	Máximo	41,00	41,00	11,00
	Mediana	10,00	13,25	3,00
DIF Pg.BRV21	N	65	52	13
	Media	2,57	1,55	6,65
	Desviación típica	6,14	5,79	5,97
	Mínimo	-13,00	-13,00	-3,00
	Máximo	18,00	13,00	18,00
	Mediana	2,00	1,50	6,50

**T35.- EVOLUCIÓN INCISIVO SUPERIOR B+1 - RH (mm) según GRUPO**

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
B+1 RH 1	N	65	52	13
	Media	73,70	73,16	75,85
	Desviación típica	5,99	6,07	5,36
	Mínimo	60,00	60,00	67,00
	Máximo	87,00	87,00	85,50
	Mediana	74,50	74,50	77,00
B+1 RH 2	N	65	52	13
	Media	74,59	74,05	76,73
	Desviación típica	6,29	6,33	5,84
	Mínimo	56,50	56,50	67,50
	Máximo	87,00	87,00	87,00
	Mediana	74,50	74,25	76,00
DIF B+1RH21	N	65	52	13
	Media	,89	,89	,88
	Desviación típica	3,91	3,91	4,09
	Mínimo	-6,00	-6,00	-5,00
	Máximo	12,75	12,75	9,00
	Mediana	,50	,75	,00

## Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

### T36.- EVOLUCIÓN INCISIVO SUPERIOR B+1 - RV (mm) según GRUPO

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
B+1 RV 1	N	65	52	13
	Media	-,31	,61	-4,00
	Desviación típica	5,46	5,27	4,74
	Mínimo	-13,00	-9,00	-13,00
	Máximo	12,00	12,00	3,00
	Mediana	-1,00	,00	-4,00
B+1 RV 2	N	65	52	13
	Media	5,14	6,36	,27
	Desviación típica	5,93	5,58	4,82
	Mínimo	-8,00	-6,00	-8,00
	Máximo	20,00	20,00	9,00
	Mediana	5,00	6,00	,00
DIF B+1RV21	N	65	52	13
	Media	5,45	5,75	4,27
	Desviación típica	3,45	3,33	3,78
	Mínimo	-3,00	-2,50	-3,00
	Máximo	12,00	12,00	10,00
	Mediana	6,00	6,50	4,00

### T37.- EVOLUCIÓN INCISIVO INFERIOR B-1 - RH (mm) según GRUPO

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
B-1 RH 1	N	65	52	13
	Media	74,50	74,28	75,38
	Desviación típica	7,14	7,35	6,42
	Mínimo	61,00	61,00	65,00
	Máximo	97,00	97,00	85,50
	Mediana	74,00	74,00	75,50
B-1 RH 2	N	65	52	13
	Media	72,58	72,30	73,71
	Desviación típica	6,74	6,84	6,45
	Mínimo	54,00	54,00	61,50
	Máximo	86,50	86,50	85,00
	Mediana	72,00	72,00	72,00
DIF B-1RH21	N	65	52	13
	Media	-1,92	-1,98	-1,67
	Desviación típica	4,37	4,57	3,63
	Mínimo	-13,00	-13,00	-6,50
	Máximo	9,25	9,25	6,00
	Mediana	-2,00	-3,00	-2,00

**T38.- EVOLUCIÓN INCISIVO INFERIOR B-1 - RV (mm)  
según GRUPO**

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
B-1 RV1	N	65	52	13
	Media	,62	2,70	-7,73
	Desviación típica	7,37	6,45	4,32
	Mínimo	-15,00	-10,00	-15,00
	Máximo	22,00	22,00	-,50
	Mediana	,25	3,00	-8,00
B-1 RV 2	N	65	52	13
	Media	2,53	3,82	-2,65
	Desviación típica	5,88	5,45	4,65
	Mínimo	-11,00	-9,00	-11,00
	Máximo	18,00	18,00	4,50
	Mediana	2,00	3,25	-2,00
DIFB-1RV21	N	65	52	13
	Media	1,91	1,12	5,08
	Desviación típica	4,39	4,17	3,89
	Mínimo	-7,00	-7,00	-1,50
	Máximo	13,00	13,00	12,00
	Mediana	3,00	,88	5,00

**T39.- EVOLUCIÓN ÁNGULO NASOLABIAL PLS/RNI (°)  
según GRUPO**

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
PLS/RNI 1	N	65	52	13
	Media	97,30	96,13	102,00
	Desviación típica	13,65	13,36	14,32
	Mínimo	68,00	68,00	74,00
	Máximo	124,00	124,00	122,50
	Mediana	98,00	97,00	106,00
PIS/RNI 2	N	65	52	13
	Media	95,72	95,43	96,88
	Desviación típica	13,24	13,38	13,12
	Mínimo	67,50	67,50	72,00
	Máximo	121,00	121,00	113,00
	Mediana	94,50	94,00	98,00
DIF PLSRNI21	N	65	52	13
	Media	-1,58	-,70	-5,12
	Desviación típica	11,65	11,95	10,03
	Mínimo	-20,50	-20,50	-20,00
	Máximo	28,00	28,00	12,00
	Mediana	-4,00	-2,25	-6,00

**T40.- EVOLUCIÓN REBORDE NASAL DNS/RNI (°) según GRUPO**

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
DN/RNI 1	N	65	52	13
	Media	74,59	73,19	80,19
	Desviación típica	9,02	8,42	9,46
	Mínimo	55,50	55,50	57,75
	Máximo	95,00	91,00	95,00
	Mediana	74,00	73,50	80,00
DN/RNI2	N	65	52	13
	Media	77,73	77,34	79,27
	Desviación típica	7,57	7,84	6,40
	Mínimo	57,50	57,50	66,00
	Máximo	90,50	90,50	90,00
	Mediana	78,00	78,00	81,00
DIF DNRNI21	N	65	52	13
	Media	3,14	4,15	-92
	Desviación típica	8,65	8,29	9,18
	Mínimo	-19,00	-18,25	-19,00
	Máximo	19,00	19,00	16,75
	Mediana	4,50	5,00	-1,00

**T41.- EVOLUCIÓN INCLINACIÓN LABIAL PLS/RH (°) según GRUPO**

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
PLS/RH 1	N	65	52	13
	Media	100,09	100,12	99,98
	Desviación típica	14,21	15,38	8,52
	Mínimo	52,00	52,00	84,75
	Máximo	135,00	135,00	113,00
	Mediana	100,00	100,00	102,00
PLS/RH 2	N	65	52	13
	Media	102,15	103,21	97,90
	Desviación típica	13,21	14,37	5,38
	Mínimo	59,00	59,00	90,00
	Máximo	129,00	129,00	108,00
	Mediana	101,00	106,00	97,75
DIF PLSRH21	N	65	52	13
	Media	2,06	3,09	-2,08
	Desviación típica	10,79	10,96	9,34
	Mínimo	-19,50	-19,50	-16,00
	Máximo	28,00	28,00	13,00
	Mediana	1,00	1,50	-3,00

**T42.- EVOLUCIÓN INCLINACIÓN INCISIVO RESP. PLANO  
PALATINO 1+/PP (°) según GRUPO**

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
1+/PP 1	N	65	52	13
	Media	111,80	112,93	107,29
	Desviación típica	7,80	7,63	7,03
	Mínimo	95,00	98,00	95,00
	Máximo	132,00	132,00	117,00
	Mediana	112,00	112,75	105,00
1+/PPpq	N	52	40	12
	Media	114,48	115,64	110,60
	Desviación típica	9,57	10,19	5,93
	Mínimo	93,00	93,00	98,00
	Máximo	140,00	140,00	118,00
	Mediana	115,00	116,00	112,00
1+/PP 2	N	65	52	13
	Media	114,52	115,55	110,42
	Desviación típica	7,28	7,30	5,81
	Mínimo	97,00	101,00	97,00
	Máximo	132,00	132,00	117,00
	Mediana	114,00	115,00	112,00
DIF 1+PP PQ1	N	52	40	12
	Media	2,34	2,00	3,46
	Desviación típica	8,74	9,18	7,36
	Mínimo	-18,50	-18,50	-5,00
	Máximo	24,00	24,00	17,00
	Mediana	1,38	1,00	2,38
DIF 1+PP21	N	65	52	13
	Media	2,72	2,62	3,13
	Desviación típica	7,65	8,06	5,99
	Mínimo	-14,50	-14,50	-5,50
	Máximo	21,00	21,00	10,50
	Mediana	2,50	2,75	2,00

**Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar**

**T43.- EVOLUCIÓN INCLINACIÓN INCISIVO RESP. PLANO OCLUSAL 1+/PO (°) según GRUPO**

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
1+/PO 1	N	65	52	13
	Media	56,56	55,70	60,00
	Desviación típica	7,67	7,17	8,92
	Mínimo	36,00	36,00	43,00
	Máximo	73,00	73,00	71,00
	Mediana	57,00	57,00	62,25
1+/PO p q	N	52	40	12
	Media	54,41	54,35	54,63
	Desviación típica	6,68	7,14	5,13
	Mínimo	41,00	41,00	48,75
	Máximo	70,00	70,00	63,00
	Mediana	53,00	53,00	52,63
1+ PO 2	N	65	52	13
	Media	54,92	54,63	56,10
	Desviación típica	5,33	5,59	4,07
	Mínimo	42,00	42,00	50,00
	Máximo	68,75	68,75	65,00
	Mediana	55,00	54,00	55,50
DIF 1+PO PQ1	N	52	40	12
	Media	-2,28	-1,60	-4,54
	Desviación típica	7,46	7,19	8,20
	Mínimo	-20,00	-19,00	-20,00
	Máximo	13,50	13,50	7,00
	Mediana	-1,00	-1,00	-2,63
DIF 1+PO21	N	65	52	13
	Media	-1,64	-1,08	-3,90
	Desviación típica	7,42	7,50	6,89
	Mínimo	-15,00	-13,00	-15,00
	Máximo	18,25	18,25	7,00
	Mediana	-2,25	-2,13	-3,25

**T44. - EVOLUCIÓN INCLINACIÓN INCISIVO RESP.  
PLANO HORIZONTAL 1+/RH (°) según GRUPO**

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
1+/RH 1	N	65	52	13
	Media	111,25	112,69	105,48
	Desviación típica	9,96	9,91	8,19
	Mínimo	75,00	75,00	93,00
	Máximo	134,00	134,00	122,00
	Mediana	111,50	113,50	106,00
1+/RH 2	N	65	52	13
	Media	113,93	115,00	109,62
	Desviación típica	8,22	8,45	5,69
	Mínimo	89,00	89,00	96,00
	Máximo	131,00	131,00	117,00
	Mediana	112,50	113,50	110,00
DIF 1+RH21	N	65	52	13
	Media	2,68	2,32	4,13
	Desviación típica	8,43	8,65	7,64
	Mínimo	-24,50	-24,50	-10,00
	Máximo	23,00	23,00	15,00
	Mediana	2,00	2,00	3,00

**T45. - EVOLUCIÓN INCLINACIÓN PLANO OCLUSAL  
RESP. PLANO HORIZONTAL PO - RH (°) según GRUPO**

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
PO/RH 1	N	65	52	13
	Media	11,22	10,64	13,54
	Desviación típica	5,19	5,14	4,91
	Mínimo	-2,75	-2,75	5,00
	Máximo	25,75	25,75	24,00
	Mediana	11,00	11,00	14,00
PO/RH 2	N	65	52	13
	Media	11,40	10,71	14,15
	Desviación típica	5,41	5,34	4,98
	Mínimo	-,50	-,50	4,00
	Máximo	23,50	23,50	21,00
	Mediana	11,25	10,75	15,00
DIF PORH21	N	65	52	13
	Media	,18	,07	,62
	Desviación típica	3,96	3,70	5,04
	Mínimo	-11,25	-11,25	-8,00
	Máximo	10,00	9,50	10,00
	Mediana	,00	,00	,00

**T46.- EVOLUCIÓN INCLINACIÓN INCISIVO INFERIOR  
RESP. PLANO OCLUSAL 1-/PO (°) según GRUPO**

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
1-/PO 1	N	65	52	13
	Media	77,73	79,80	69,46
	Desviación típica	8,64	7,76	7,01
	Mínimo	58,00	64,00	58,00
	Máximo	103,00	103,00	80,25
	Mediana	78,00	79,75	69,00
1-/PO pq	N	52	40	12
	Media	72,76	74,15	68,13
	Desviación típica	7,97	7,42	8,30
	Mínimo	52,00	59,00	52,00
	Máximo	95,00	95,00	81,00
	Mediana	73,75	75,13	68,00
1-/PO 2	N	65	52	13
	Media	74,42	75,75	69,08
	Desviación típica	6,81	6,55	5,14
	Mínimo	57,00	61,00	57,00
	Máximo	92,00	92,00	75,00
	Mediana	75,00	76,25	71,00
DIF 1-PO PQ1	N	52	40	12
	Media	-4,72	-5,87	-,88
	Desviación típica	8,54	8,04	9,37
	Mínimo	-27,00	-27,00	-18,25
	Máximo	12,50	10,00	12,50
	Mediana	-4,25	-5,00	-,50
DIF 1-PO21	N	65	52	13
	Media	-3,32	-4,05	-,38
	Desviación típica	7,39	7,36	7,03
	Mínimo	-23,00	-23,00	-13,25
	Máximo	14,00	14,00	9,00
	Mediana	-3,50	-4,00	1,00

**T47. - EVOLUCIÓN INCLINACIÓN INCISIVO INFERIOR RESP.  
PLANO MANDIBULAR 1-/PM (°) según GRUPO**

		GRUPO		
		Total	Clases III	Clases I y II
1-/PM 1	N	65	52	13
	Media	83,51	81,67	90,87
	Desviación típica	8,35	7,66	7,05
	Mínimo	66,00	66,00	82,00
	Máximo	109,00	98,00	109,00
	Mediana	82,50	79,75	89,00
1-/PM p q	N	52	40	12
	Media	87,68	87,29	89,00
	Desviación típica	7,68	6,32	11,36
	Mínimo	71,25	71,25	73,00
	Máximo	110,50	103,00	110,50
	Mediana	87,00	87,00	87,50
1-/PM 2	N	65	52	13
	Media	88,62	87,67	92,44
	Desviación típica	6,43	6,43	4,98
	Mínimo	72,00	72,00	87,00
	Máximo	106,00	106,00	99,00
	Mediana	88,50	88,00	94,00
DIF 1-PM PQ1	N	52	40	12
	Media	3,79	5,63	-2,35
	Desviación típica	9,46	7,71	12,26
	Mínimo	-22,00	-10,00	-22,00
	Máximo	21,00	21,00	18,50
	Mediana	4,25	6,00	-1,63
DIF 1-PM21	N	65	52	13
	Media	5,11	6,00	1,58
	Desviación típica	6,74	6,58	6,44
	Mínimo	-15,00	-10,50	-15,00
	Máximo	20,00	20,00	11,00
	Mediana	4,50	5,63	2,75

Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar

**T.48.- ESTUDIO DEL ERROR: DIFERENCIA DE MEDIDAS INTRA-EXAMINADOR (1ª-2ª) PARA LAS DIFERENTES MEDICIONES EN T1, T2 Y TPO: MEDIA ± DESVIACIÓN ESTÁNDAR, INTERVALO DE CONFIANZA AL 95%, TEST T-STUDENT (P-VALOR), D DE DAHLBERG Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)**

	Media	DE	IC 95%	p-valor (test t)	D	CV (%)
WITS T1	-0,02	0,12	(-0,05 0,02)	0,321	0,09	0,95
WITS T2	0,02	0,28	(-0,05 0,08)	0,658	0,20	4,36
PLANO MD 1	0,09	0,92	(-0,14 0,32)	0,421	0,65	1,73
PLANO MD 2	0,05	0,96	(-0,19 0,28)	0,699	0,67	1,91
PO/RH 1	0,03	0,20	(-0,01 0,08)	0,169	0,14	1,25
PO/RH 2	0,02	0,27	(-0,05 0,08)	0,577	0,19	1,64
A-RV 1	-0,01	0,06	(-0,02 0,01)	0,321	0,04	1,05
A- RV 2	0,02	0,09	(0,00 0,04)	0,159	0,06	9,49
PNS-RH 1	0,00	0,18	(-0,05 0,04)	0,890	0,13	0,28
PNS- RH 2	0,00	0,27	(-0,07 0,07)	1,000	0,19	0,43
A- RH 1	-0,15	0,47	(-0,27 -0,03)	0,014*	0,34	0,68
A- RH 2	-0,02	0,32	(-0,09 0,06)	0,698	0,22	0,43
PG- RV 1	-0,02	0,12	(-0,05 0,02)	0,321	0,09	5,97
PG-RV2	-0,01	0,06	(-0,02 0,01)	0,321	0,04	4,00
Pg- RH 1	0,04	0,37	(-0,05 0,13)	0,402	0,26	0,24
Pg -RH 2	0,03	0,32	(-0,05 0,11)	0,437	0,22	0,21
Pg.B -RV1	-0,01	0,11	(-0,03 0,02)	0,568	0,08	0,82
Pg.B- RV 2	0,03	0,15	(-0,01 0,07)	0,103	0,11	0,90
Pg.B-RH 1	-0,06	0,34	(-0,14 0,02)	0,145	0,24	0,22
Pg.B-RH 2	-0,10	0,39	(-0,20 0,00)	0,041*	0,28	0,26
1+/PP 1	0,02	0,35	(-0,06 0,11)	0,594	0,24	0,22
1+/PPpq	0,01	0,21	(-0,05 0,07)	0,742	0,15	0,13
1+/PP 2	-0,03	0,17	(-0,07 0,01)	0,159	0,12	0,11
1+/RH 1	0,14	1,05	(-0,12 0,40)	0,291	0,74	0,67
1+/RH 2	0,01	0,19	(-0,04 0,05)	0,742	0,13	0,12
1+/PO 1	0,05	0,21	(-0,01 0,10)	0,083	0,15	0,27
1+/PO pq	0,02	0,10	(0,00 0,05)	0,103	0,07	0,13
1+ / PO 2	-0,02	0,22	(-0,08 0,03)	0,410	0,16	0,29
1-/PO 1	-0,02	0,16	(-0,06 0,02)	0,260	0,12	0,15
1-/PO pq	0,04	0,19	(-0,02 0,09)	0,159	0,14	0,19
1-/PO 2	0,02	0,20	(-0,03 0,06)	0,531	0,14	0,19
1-/PM 1	0,01	0,11	(-0,02 0,03)	0,568	0,08	0,09
1-/PM pq	0,02	0,22	(-0,04 0,08)	0,532	0,16	0,18
1-/PM 2	0,00	0,18	(-0,04 0,04)	1,000	0,12	0,14
B+1 PP 1	-0,09	0,34	(-0,18 -0,01)	0,033*	0,25	0,77
B+1 PP2	-0,10	0,38	(-0,19 0,00)	0,036*	0,27	0,83
B+1 RV 1	-0,01	0,06	(-0,02 0,01)	0,321	0,04	14,08
B+1 RV 2	0,00	0,13	(-0,03 0,03)	1,000	0,09	1,71
B-1 RV1	-0,03	0,15	(-0,07 0,01)	0,103	0,11	17,46
B-1 RV 2	-0,01	0,06	(-0,02 0,01)	0,321	0,04	1,74
B+1 RH 1	-0,05	0,20	(-0,10 0,00)	0,034*	0,15	0,20
B+1 RH 2	-0,10	0,32	(-0,17 -0,02)	0,018*	0,23	0,31
B-1 RH 1	0,05	0,66	(-0,11 0,22)	0,514	0,47	0,63
B-1 RH 2	-0,02	0,41	(-0,12 0,09)	0,766	0,29	0,40

	Media	DE	IC 95%	p-valor (test t)	D	CV (%)
Sn-A 1	0,02	0,28	(-0,05 0,08)	0,658	0,20	1,18
Sn- A 2	-0,05	0,32	(-0,12 0,03)	0,242	0,22	1,49
LONG 1	0,04	0,43	(-0,07 0,14)	0,470	0,30	1,44
LONG 2	0,11	0,47	(-0,01 0,22)	0,070	0,34	1,57
Pn-RH 1	0,02	0,37	(-0,07 0,12)	0,616	0,26	0,67
PN-RH 2	0,04	0,27	(-0,03 0,11)	0,254	0,19	0,50
PN-RV 1	-0,02	0,20	(-0,06 0,03)	0,531	0,14	0,48
PN- RV 2	0,02	0,30	(-0,05 0,10)	0,536	0,21	0,69
SN-RH 1	-0,08	0,35	(-0,17 0,00)	0,055	0,25	0,50
SN-RH 2	-0,01	0,35	(-0,09 0,08)	0,859	0,24	0,48
SN-RV 1	0,03	0,29	(-0,04 0,10)	0,398	0,21	1,67
SN-RV 2	-0,01	0,34	(-0,09 0,08)	0,854	0,24	1,58
LS-RH 1	-0,05	0,31	(-0,13 0,02)	0,163	0,22	0,34
LS-RH 2	-0,10	0,41	(-0,20 0,00)	0,052	0,29	0,45
LS-RV 1	-0,02	0,16	(-0,06 0,02)	0,260	0,12	0,89
LS-RV 2	-0,04	0,24	(-0,10 0,02)	0,199	0,17	1,02
LI RH 1	-0,04	0,25	(-0,10 0,02)	0,228	0,18	0,23
LI-RH 2	0,02	0,36	(-0,07 0,11)	0,605	0,25	0,32
LI-RV 1	0,00	0,32	(-0,08 0,08)	1,000	0,22	1,67
LI-RV 2	0,00	0,22	(-0,05 0,05)	1,000	0,15	1,01
PLS/RNI 1	0,08	0,39	(-0,01 0,02)	0,086	0,28	0,29
PIS/ RNI 2	0,02	0,31	(-0,05 0,10)	0,553	0,22	0,23
DN/RNI 1	0,02	0,27	(-0,04 0,09)	0,496	0,19	0,26
DN/RNI2	0,02	0,38	(-0,07 0,12)	0,626	0,27	0,34
PLS/RH 1	0,01	0,40	(-0,09 0,11)	0,877	0,28	0,28
PLS/RH 2	-0,02	0,15	(-0,05 0,02)	0,418	0,11	0,11



**ANEXO 3:**  
**CERTIFICADO COMISIÓN ÉTICA**





CEU

Universidad  
Cardenal Herrera

Vicerrectorado de Investigación

La COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y ÉTICA de la Universidad CEU Cardenal Herrera,  
con domicilio en el Edificio Seminario, s/n, 46113 – Moncada (Valencia)

**INFORMA**

La viabilidad del Proyecto de Investigación cuyo título es “Estudio de los cambios en los tejidos blandos tras la cirugía de avance maxilar”, (Autorización nº CEI16/022) siendo el Investigador Principal el Dr. D. Santiago Arias de Luján del departamento de Odontología.

Y para que conste donde convenga y proceda, y a petición del interesado, expido la presente, en Moncada a 14 de diciembre de dos mil dieciséis.

Fdo.: Ignacio Pérez Roger  
Presidente de la Comisión de Investigación y Ética CEU-UCH.



