UNIVERSIDAD VILLA RICA

ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

EVALUACIÓN ORTODÓNTICA EN LOS TRATAMIENTOS DE ALTERACIONES DENTO-ESQUELETALES

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

CIRUJANO DENTISTA

PRESENTA:

CARLOS HERNÁNDEZ DE ANDA

Asesor de Tesis:

CMF. EDELMIRA LARA VÁZQUEZ

Revisor de Tesis:

COP. MARÍA DEL PILAR LEDESMA VELÁZQUEZ

BOCA DEL RÍO, VER. ***2012***

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN----------1

CAPÍTULO I
METODOLOGÍA----------3

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA----------3
1.2 JUSTIFICACIÓN----------5
1.3 OBJETIVOS----------5
1.3.1 OBJETIVO GENERAL----------5
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS----------5
1.4 HIPÓTESIS----------6
1.4.1 HIPÓTESIS DE TRABAJO----------6
1.4.2 HIPÓTESIS NULA----------6
1.4.3 HIPÓTESIS ALTERNA----------6
1.5 VARIABLES----------6
1.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE----------6
1.5.2 VARIABLE DEPENDIENTE----------6
1.6 DEFINICIÓN DE VARIABLES----------7
1.6.1 DEFINICIÓN CONCEPTUAL
- VARIABLE INDEPENDIENTE----------7
- VARIABLE DEPENDIENTE----------8

1.6.2 DEFINICIÓN OPERACIONAL
- VARIABLE INDEPENDIENTE----------9
- VARIABLE DEPENDIENTE----------9

1.7 TIPO DE ESTUDIO----------10
1.8 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO----------10
1.9 LIMITACIONES DEL ESTUDIO----------10

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO----------11

2.1 EVALUACIÓN ORTODÓNTICA ----------11
- ENFOQUE DESDE LA CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL----------11
- ENFOQUE DESDE LA CIRUGÍA ORTOGNÁTICA----------15
- ESTUDIO CEFALOMÉTRICO----------19
  - CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL DESARROLLO OROFACIAL-
  - CRECIMIENTO CRANEO-FACIAL Y DESARROLLO DE LAS ARCADAS DENTARIAS----------29
  - DESARROLLO Y ERUPCIÓN DENTARIA----------50
  - ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO DEL PERFIL DENTO-ESQUELETAL.---54
  - ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO FRONTAL----------74
  - ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO DEL PERFIL BLANDO----------83
  - ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO EN CIRUGÍA ORTOGNÁTICA----------108

2.2 TRATAMIENTO DE ALTERACIONES DENTO-ESQUELETALES----------111
- ALTERACIONES DEL PERFIL CUTÁNEO ASOCIADAS A LA CIRUGÍA ORTOGNÁTICA----------111
  - CONSIDERACIONES SOBRE LOS TEJIDOS BLANDOS----------113
  - CIRUGÍA MAXILAR----------116
  - CIRUGÍAMANDIBULAR----------122
  - CIRUGÍA DEL MENTÓN----------126
- TRAZADO DE PREDICCIÓN ORTODÓNTICO PRE-QUIRÚRGICO------127
  - EXTRACCIONES DENTARIAS----------129

- ELECCIÓN DEL PLANO OCLUSAL----------141
- POSICIÓN DEL INCISIVO INFERIOR----------143
- POSICIÓN DEL INCISIVO SUPERIOR----------143
- POSICIÓN DEL MENTÓN----------144
- CIRUGÍA MANDIBULAR AISLADA----------145
- CIRUGÍA AISLADA DEL MAXILAR SUPERIOR Y CIRUGÍA BIMAXILAR----------145

- TRAZADO DE PREDICCIÓN QUIRÚRGICA----------146
  - EJECUCIÓN DEL TRAZADO DE PREDICCIÓN QUIRÚRGICA--------146
  - DETERMINACIÓN DE LA POSICIÓN IDEAL DEL MENTÓN----------147
  - REFERENCIAS MANDIBULARES----------149
  - REFERENCIAS MAXILARES----------150
  - DETERMINACIÓN DEL PLANO OCLUSAL----------152
- PREDICCIÓN TRIDIMENSIONAL EN MODELOS----------154
  - REFERENCIA OPERATORIA VERTICAL INTRAORAL----------169
  - VERIFICACIÓN DEL MONTAJE EN ARTICULADOR----------170
  - ESCULTURA ANATÓMICA DE LOS MODELOS----------172
  - ESQUEMAS DE PLANIFICACIÓN SOBRE LOS MODELOS / TRATAMIENTO QUIRÚRGICO----------174

CAPÍTULO III

CONCLUSIONES----------185

3.1 CONCLUSIONES----------185

BIBLIOGRAFÍA----------187

LISTA DE FIGURAS

1. Disco germinativo, en la tercera semana de desarrollo----------21
2. Aspecto externo de un embrión en la cuarta semana----------22
3. Células pluripotenciales de la cresta neural----------23
4. Desarrollo de la cara desde la cuarta a la novena semana----------25
5. Diversas fases de desarrollo del paladar----------27
6. Unidades esqueléticas del maxilar y mandíbula----------29
7. Cara alrededor de las 5 semanas----------30
8. Huesos de origen endocondral e intramembranosos----------32
9. Base de cráneo del recién nacido----------33
10. Sutura intermaxilar e intermandibular----------33
11. Crecimiento de la base de cráneo----------39
12. Movimientos regionales de crecimiento del maxilar----------41
13. Crecimiento en “V” del maxilar----------42
14. Movimientos regionales de crecimiento de remodelado de la mandíbula-----43
15. Crecimiento en “V” mandibular----------44
16. Etapas y desarrollo de un diente incisivo----------50
17. Odontogenia----------51
18. Secuencia más común en la erupción de la dentición temporal----------51
19. Secuencia más común en la erupción de la dentición permanente----------51
20. Períodos de Nolla----------52
21. Posición de las arcadas----------54
22. Oclusión céntrica o de máxima intercuspidación----------54
23. Relación céntrica----------55
24. Posición o movimiento de cierre----------55
25. Maloclusión; Clasificación----------56
26. Maloclusión; Clasificación----------57
27. Ajuste oclusal----------59
28. Maloclusión; Clasificación----------60

29. Maloclusión; Clasificación----------61
30. Parámetros cefalométricos de la base de cráneo----------62
31. Convexidad esqueletal----------64
32. Análisis horizontal de las bases apicales y mentón----------66
33. Análisis vertical----------67
34. Alturas dentarias maxilar y mandibular----------70
35. Longitud maxilar y mandibular y prominencia del mentón----------71
36. Análisis dentario----------72
37. Índice Wit´s----------73
38. Cefalometría frontal----------77
39. Trazado cefalométrico frontal----------80
40. Posición Po----------84
41. Puntos de referencia del perfil cutáneo----------88
42. Ángulo de la convexidad facial----------89
43. Relación posicional de Sn y Poc----------90
44. Relación posicional de Ls, Li y Poc----------91
45. Punto nasión cutáneo----------92
46. Ángulos nasofrontal y nasofacial----------94
47. Ángulos nasofrontal, nasofacial y ángulo punta----------94
48. Ángulo nasolabial----------95
49. Ángulo cervical-facial inferior y relación lineal Sn-Gnc / C-Gnc----------96
50. Análisis vertical del perfil cutáneo----------99
51. Avance maxilar----------117
52. Retroceso anterior o total del maxilar----------118
53. Impactación del maxilar----------120
54. Downgraft----------121
55. Cambios estéticos por avance mandibular----------123
56. Alteraciones del perfil por retrusión mandibular----------126
57. Genioplastia de aumento----------129
58. Injerto aloplástico----------131

59. Aumento vertical----------132
60. Reducción sagital; ostectomía con reposicionamiento del borde inferior de la sínfisis----------133
61. Reducción sagital; ostectomía de la cara anterior de la sínfisis----------133
62. Reducción vertical; ostectomía horizontal con remoción del borde inferior-134
63. Reducción sagital; ostectomía con remoción de un fragmento intermedio-134
64. Síntesis de cambios estéticos producidos por las diferentes técnicas de genioplastia----------135
65. Determinación del eje de bisagra arbitrario (EBA)----------153
66. Verificación del montaje en el articulador----------171
67. Transferencia del punto A al modelo----------172
68. Transferencia del pogonión al modelo----------173

LISTA DE TABLAS

1) Dentición temporal----------53
2) Erupción dental----------53
3) Dentición permanente----------53

INTRODUCCIÓN

El estudio y tratamiento de las deformidades cráneo-maxilo-faciales corresponde a un importante capítulo de la cirugía maxilofacial y de la ortodoncia, cada especialidad con sus respectivas limitaciones y con diferentes responsabilidades pero con objetivos perfectamente definidos.

Existe la disyuntiva en el manejo de las alteraciones dento-esqueletales por métodos ortodóntico-quirúrgicos.

El amplio campo de actuación de la especialidad cirugía oral y maxilofacial, a pesar de ser un territorio corporal bastante delimitado, hace al cirujano un profesional altamente calificado con reconocimiento oficial que acredita su entrenamiento, al mismo tiempo que su certificación del consejo lo acredita como tal y siempre será un halago.

Por tal motivo, de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud y el Consejo Mexicano de Cirugía Oral y Maxilofacial, aúnan esfuerzos proponiendo recomendaciones y normas básicas que sirvan de referencia, permitiendo una aplicación óptima de las técnicas quirúrgicas para un mayor beneficio de la sociedad con un riesgo mínimo por la evaluación oportuna y efectiva de los padecimientos, proponiendo un esquema de estudio y tratamiento protocolizado y discutir los aspectos quirúrgicos con las diferentes modalidades de la cirugía.

En la región maxilo-facial intervienen varios profesionales de la salud, principalmente odontólogos (ortodoncia y prostodoncia) y está muy relacionada con médicos cirujanos (otorrinolaringología, oncología, neurología, hasta cirugía plástica, estética y reconstructiva) es interdisciplinaria, es decir, busca la integración y coordinación activa del conocimiento científico, técnico y humanístico proporcionando un balance que contribuya a la salud.

CAPÍTULO I
METODOLOGÍA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), hoy en día, se consideran problemas de salud pública en el mundo:

1. Caries dental.
2. Enfermedad periodontal.
3. Anomalías dento-faciales.
4. Maloclusiones.
5. Cáncer bucal.
6. Malformaciones de tejidos dentales.
7. Traumatismos maxilofaciales.
8. Fluorosis dental.

El porcentaje mundial de la población que presenta deformidades cráneo-maxilo-faciales es de aproximadamente 8 a 12% en el cual se presenta algún tipo de alteración dento-esqueletal.

La evaluación ortodóntica es un proceso que involucra la síntesis de la información recogida luego de un examen clínico exhaustivo, en que se emite un diagnóstico presuntivo, el que es corroborado o mejorado a través de exámenes complementarios, que corresponden a estudios radiográficos y de modelos de estudio en yeso.

A través de los estudios cefalométricos, el ortodoncista logrará un conocimiento más profundo de las estructuras involucradas, medirlas, describirlas y estudiar sus interrelaciones. La cefalometría no es una ciencia exacta, por la dificultad de localización de los puntos y la inexactitud al marcarlos; no obstante es, junto a los modelos de estudio, una de las principales herramientas diagnósticas en ortodoncia.

El tratamiento de las alteraciones dento-esqueletales abarca la manipulación quirúrgica de los elementos que componen el esqueleto facial para restaurar las proporciones anatómicas y funcionales en pacientes con anomalías congénitas, de desarrollo y adquiridas.

¿La evaluación ortodóntica oportuna de las alteraciones dento-esqueletales nos ayudará a elegir el tratamiento?

1.2 JUSTIFICACIÓN.

La finalidad de este trabajo de investigación tuvo como finalidad identificar la alteración dento-esqueletal que presenta el paciente, analizar y delimitar oportunamente su causa-efecto (consecuencias de ésta en el ámbito social) y el modo de actuar, según los resultados con los que reporta la literatura.

Ante la perspectiva de ser sometido a un tratamiento sin previa evaluación, surgen múltiples interrogantes. Por tal motivo, con el presente trabajo se van a ver beneficiados los pacientes; el médico tiene la responsabilidad del bienestar del paciente antes, durante y después de la intervención quirúrgica y mantiene con éste el más estrecho contacto a fin que se lleve a cabo sin comprometer su vida, velando por la seguridad y comodidad, buscando siempre reducir al mínimo las complicaciones que puedan surgir durante este.

1.3 OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL.

Conocer cómo se puede alterar el complejo maxilo-mandibular en los 3 planos del espacio, identificar y determinar con exactitud el factor causal de la anomalía / deformidad cráneo-maxilo-facial o alteración dento-esqueletal y estética en general; partiendo de una evaluación oportuna e integrando conocimientos, ayudando a la optimización de todos los procedimientos diagnósticos y terapéuticos que la tecnología moderna pone al alcance.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Evaluar y diagnosticar la anomalía dento-facial, haciendo énfasis que se trata de una patología multidisciplinaria, utilizando el método de lista de factores.

- Proponer y planificar el tratamiento secuencial necesario de las anomalías dento-faciales más prevalentes en la población, a través de la resolución de problemas y en base a objetivos de tratamiento.
- Describir los procedimientos quirúrgicos existentes.
- Mencionar los objetivos ortodónticos del tratamiento pre y post-operatorio, conociendo técnicas y métodos para lograrlo, pudiendo realizar las técnicas más habituales de cirugía ortognática, siendo capaz de interrelacionarse con el ortodoncista en un mismo lenguaje técnico.
- Plantear los objetivos quirúrgicos del tratamiento del paciente (ortodóntico pre y post-operatorio planificado), conociendo las técnicas quirúrgicas y métodos alternativos para lograrlo, siendo capaz de interrelacionarse con el cirujano en un mismo idioma.

1.4 HIPÓTESIS.

De Trabajo: La evaluación ortodóntica definirá el tratamiento de la alteración dento-esqueletal.

Nula: La evaluación ortodóntica no dependerá del tratamiento de la alteración dento-esqueletal.

Alterna: El tratamiento de la alteración dento-esqueletal dependerá de la evaluación ortodóntica.

1.5 VARIABLES.

VARIABLE INDEPENDIENTE.

- Evaluación ortodóntica.

VARIABLE DEPENDIENTE.

- Tratamiento de la alteración dento-esqueletal.

1.6 DEFINICIÓN DE VARIABLES.

CONCEPTUAL.

VARIABLE INDEPENDIENTE.

- Evaluación ortodóntica.

El diagnóstico ortodóntico integra las necesidades funcionales de la oclusión con la estética dental y facial incluyendo balance y armonía facial.[1]

El objetivo de la ortodoncia pre-quirúrgica[2] es obtener una relación ideal de los dientes mandibulares y maxilares con respecto a sus propias arcadas, independientemente de la relación entre ambas. Para lograr este objetivo, el diagnóstico ortodóntico debe tener en cuenta cuatro parámetros de las arcadas dentales:

a) Análisis dental horizontal
b) Análisis dental vertical
c) Simetría de la arcada dental y de líneas medias, y
d) Análisis dental transversal.

El ortodoncista preparará las arcadas dentales de forma aislada e independiente, teniendo en cuenta la nueva posición post-quirúrgica para que dichas arcadas se relacionen correctamente tras la intervención quirúrgica.[3]

---

[1] GRABER T.M., SWAIN B.F.; ORTODONCIA, CONCEPTOS Y TÉCNICAS; La Habana, Editorial Científico-Técnica; 1984:1001.

[2] BRUCE N. Epker, LEWARD C. Fisch; DENTOFACIAL DEFORMITIES, INTEGRATED ORTHODONTIC AND SURGERY CORRECTION; The C. V. Mosby Company; ST. Louis, Toronto, Princeton; 1986, Volume I and II.

[3] BELL W.H., PROFFIT W.R.; SURGICAL CORRECTION OF DENTOFACIAL DEFORMITIES; Philadelphia; W.B. Saunders; 1980:105; 1984:1.

CONCEPTUAL.

VARIABLE DEPENDIENTE.

- Tratamiento de la alteración dento-esqueletal.

La literatura científica está repleta de estudios sobre el diagnóstico y plan de tratamiento en pacientes con deformidades dentofaciales. No obstante existen pocos artículos que integren la información que el ortodoncista y el cirujano deben conocer para la preparación ortodóntica del paciente que precise cirugía ortognática.[4]

Las discrepancias dento-esqueléticas afectan a un porcentaje considerable de la población. Diversos estudios epidemiológicos concluyen que un número significativo de estas discrepancias severas afectan a las proporciones faciales y en aproximadamente un 5% de los casos, se pueden clasificar como funcionalmente discapacitantes.[5]

En los años 70, Bell introdujo la osteotomía Le Fort I para impactar el maxilar en casos de displasias dento-esqueléticas verticales.[6] Posteriormente se desarrollaron osteotomías maxilares segmentarias consiguiendo correcciones de discrepancias dento-esqueléticas en las tres dimensiones del espacio.

[4] JACOBS J., SINCLAIR P.M.; PRINCIPLES OF ORTHODONTIC MECHANISM ORTHOGNATHIC SURGERY CASES; Am. J. Orthod.; 1983:84-399.

[5] GARG S., REDDY B.P., DESAI R., MANJUNATH S., SHUBHALAKSHMI S., UMASHANKAR K.V.; ORTHOGNATHIC SURGERY: AN ART OR A SCIENCE! EVALUATION OF SOFT TISSUE CHANGES USING BURSTONE ANALYSIS; Int. J. Oral & Maxillofacial Surgery; Nov.2007:36:1018-1023.

[6] CHOUNG P.-H.; NEW METHODS OF INTRAORAL LE FORT II AND III OSTEOTOMY; Int. J. Oral & Maxillofacial Surgery; Nov.2007:36:1018-1023.

Los objetivos del tratamiento ortodóntico quirúrgico son:

- Obtener Clase I canina, simetría entre caninos y estabilidad en los incisivos inferiores.
- Función gnatológica apropiada de los dientes posteriores con guía incisiva, y una función oclusal con protección canina o de grupo balanceada.

El objetivo del tratamiento ortodóntico pre-quirúrgico es obtener la función masticatoria ideal post-cirugía, puesto que una función balanceada contribuye a la estabilidad post-quirúrgica del paciente.

- Obtener una buena armonía y balance facial, y alineamiento de la línea media dento-esquelética y facial.

OPERACIONAL.
VARIABLE INDEPENDIENTE.

- Evaluación ortodóntica.

La cirugía maxilofacial trata las discrepancias en la posición de los huesos basales del maxilar y mandíbula en sentido antero-posterior, transversal y vertical. Invariablemente se encuentran asociados a compensaciones dento-alveolares. Presenta implicaciones estéticas importantes, por lo que los procedimientos de la cirugía ortognática, se refiere a mejorar la función y estética.

OPERACIONAL.
VARIABLE DEPENDIENTE.

- Tratamiento de la alteración dento-esqueletal.

Cuando los huesos de la cara y los dientes se encuentran desplazados o alterados e incluso la forma de morder es inadecuada, debido a un problema

generado por crecimiento irregular de los huesos de la cara y que ocasionan problemas en la manera de morder, hablar, dormir y en el aspecto estético; el cirujano maxilofacial tiene la habilidad para re-colocar los huesos en su posición óptima garantizando una mejoría en la apariencia de la cara, así como, que los dientes funcionen de manera correcta y saludable.

1.7 TIPO DE ESTUDIO.

El presente trabajo de investigación fue de tipo descriptivo porque permitió dar a conocer los diferentes medios de evaluación ortodónticos de las alteraciones dento-esqueletales, así como su tratamiento.

1.8 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO.

Con el presente estudio se dio a conocer cómo con una evaluación oportuna de una alteración dento-esqueletal, es fundamental para la planificación del tratamiento y la implementación de los procedimientos terapéuticos necesarios para completar la metodología a utilizar.

1.9 LIMITACIONES DEL ESTUDIO.

No hubo limitaciones en este estudio, debido a que se encontró la suficiente bibliografía para su realización.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 EVALUACIÓN ORTODÓNTICA

ENFOQUE DESDE LA CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL

La ortodoncia y la cirugía ortognática son especialidades que van de la mano en la planeación de casos interdisciplinarios, ninguna guarda más importancia que la otra, ya que sin la ayuda continua y comunicación constante de los profesionales, no es posible la planeación adecuada de casos complejos en donde se encuentra un compromiso dento-esqueletal.

El movimiento dental que un ortodoncista puede realizar está limitado por el hueso alveolar, pero cuando las discrepancias dentales llegan a cierto grado de

severidad, es necesario modificar la posición de los maxilares por medio de procedimientos quirúrgicos para poder coordinar ambas arcadas.

Es común que el paciente que presenta alteraciones dento-esqueletales severas acude de primera instancia con el especialista en ortodoncia que se encarga de alinear de forma funcional y estética los órganos dentales en la arcada dental.

Sin embargo, el ortodoncista debe tener la capacidad y agudeza de análisis clínico para diagnosticar cuando un paciente necesita tratarse con ortodoncia o bajo tratamiento pre-quirúrgico con la visualización de complementar el tratamiento con la cirugía ortognática para un adecuado resultado no solo estético sino funcional.[7]

¿Cuál es la diferencia entre un enfoque ortodóntico convencional y uno ortodóntico-quirúrgico? Sin duda la diferencia está dada por el componente de la alteración:

1. Alteración en la alineación dental con relación a los huesos maxilares; y la
2. Alteración dento-esqueletal en donde no solo se encuentran en mal posición los órganos dentales sino además hay una inadecuada alineación y disposición de los huesos maxilares en relación al cráneo.

El punto de impacto negativo para el paciente se presenta cuando su ortodoncista tratante no es capaz de reconocer adecuadamente la alteración. *¿Es ésta puramente dental o tiene un compromiso dento-esqueletal?* Y por consiguiente el ortodoncista hace un planteamiento inadecuado para resolver la alteración.

[7] NAVARRO VILLA, CARLOS Y FERNANDO, GARCÍA MARÍN; TRATADO DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL; España; Edición Arán; 2009; 2ª Edición; Tomo II; págs.773-959.

Más negativo resulta cuando ésta inadecuada evaluación origina un tratamiento que no satisface al paciente y cuando acude a otro ortodoncista que analiza correctamente su caso, el paciente se encuentra con que su problema no solo continua presente sino que además empeoró. *¿Cuál es la diferencia entre un enfoque ortodóntico convencional y uno ortodóntico-quirúrgico?*

Es entonces, en donde resulta todo un reto no solo para el ortodoncista sino además para el cirujano maxilofacial el abordar estos casos. *¿Cuál será la secuencia en la combinación de la ortodoncia y la cirugía?* Requieren de un acucioso análisis de estudios cefalométricos, radiográficos y de modelos de estudio para determinar los errores, corregirlos y planear la cirugía ortognática final. *¿Qué procedimiento quirúrgico está más apropiado para el paciente?*

El tiempo que esto consume plantea una seria dificultad para el paciente que desea y busca una solución pronta a su problemática, la cual es imposible ofrecerle si deseamos obtener resultados satisfactorios. *¿Qué tratamiento ortodóntico específico es necesario en conjunto con la cirugía propuesta?* Además no podemos dejar de lado el componente económico que generará para el paciente que ha perdido la paciencia y la confianza.

La visión ortodóntica debe extenderse más allá de la mera alineación dental, proyectando la posición de los órganos dentales en relación a la alineación correcta de los maxilares y no al revés. Quizá deberíamos empezar por romper los esquemas tradicionales que versan sobre la primicia que el odontólogo “solo ve dientes” en la medida en que logremos esto, podremos obtener una mejor visión de tratamiento para nuestros pacientes, logrando no solo una sonrisa bella sino además una función masticatoria adecuada.

El ortodoncista y cirujano deben coincidir en el diagnóstico y plan de tratamiento, sus etapas y secuencias, oportunidad de la cirugía y seguimiento post-operatorio. La integración de estas dos especialidades ha permitido la multiplicación de posibilidades de tratamientos combinados, pero la decisión de un determinado plan de tratamiento debe tomarse en conjunto entre el ortodoncista, el cirujano y el paciente debidamente informado.

¿Cuáles son los instrumentos auxiliares, como base, para la realización de una valoración adecuada? El diagnóstico y planificación del tratamiento comprende tres aspectos claramente diferenciados, el clínico, el gnatológico y el cefalométrico. Para reconocer correctamente la alteración con la que cursa el paciente contamos con:

- Análisis Facial: consta de una evaluación clínica, observacional que mida las distancias tanto en sentido vertical como horizontal partiendo de la base que la cara se divide en 3 tercios: superior, medio e inferior; pasaremos a la evaluación de perfil, que nos arrojará la manera en la que estos tres tercios se relacionan; así también realizaremos la evaluación intraoral, donde analizaremos también la relación que guardan los órganos dentales, en los tres planos del espacio, en relación vertical, horizontal y trasversal que nos permite determinar el tipo de oclusión que presenta de acuerdo a la clasificación de Angle.

- Análisis Cefalométrico: apoyándonos de estudios diagnósticos: proyecciones postero-anteriores de cráneo, laterales de cráneo, ortopantomografías e incluso tomografías tridimensionales computarizadas hasta llegar a las modernas esterolitografías, posteriormente procederemos a la realización de trazados tomando como base los puntos de cráneo y cara que permanecen más constantes a pesar de las alteraciones craneofaciales, nos podemos auxiliar de distintos análisis como por ejemplo los creados por: Jarabak y Steiner e incluso hacer una

combinación de varios estudios como los objetivos del tratamiento quirúrgico (S.T.O., por sus siglas en inglés).[8]

El diagnostico del paciente ortodóntico se puede separar entonces en 3 grandes aéreas: tejidos blandos, relación esquelética y relación dental. Con esta información el ortodoncista podrá realizar un diagnóstico adecuado y si el resultado arroja una alteración no solo a nivel óseo, sino además esqueletal, se iniciará la fase de tratamiento interdisciplinario para decidir la forma en que se realinearán los órganos dentales para cuando se realice el procedimiento quirúrgico, que consistirá en el corte y movimiento hacia una posición correcta (cirugía ortognática), los órganos dentales se ubiquen en intima relación (oclusión céntrica), lo que permitirá al paciente no solo una adecuada función masticatoria, sino además una armoniosa y equilibrada faz.

ENFOQUE DESDE LA CIRUGÍA ORTOGNÁTICA

Una de las principales causas de rechazo de los pacientes al tratamiento combinado ortodóntico-quirúrgico,[9] era el hecho de requerir un período prolongado de atención de ortodoncia previa a la cirugía, con un período post-quirúrgico de inmovilización interdentomaxilar, de entre seis a ocho semanas posterior a lo cual deberían aun someterse a un tratamiento de ortodoncia post-quirúrgica. Este período de inmovilización interdentomaxilar era ocasionado por que la osteosíntesis se realizaba con acero inoxidable proporcionando una fijación

[8] TRATADO DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL; NAVARRO VILLA, CARLOS, Ibídem.
[9] PRECIOUS D.S., LANINGAN D.T.; RISKS AND BENEFITS OF ORTHOGNATHIC SURGERY; ORAL MAXILLOFACIAL SURGERY CLINIC; North Am. 1997:9:2.

ósea semirrígida, durante este período de inmovilización la ingesta de alimentos se limitaba a una dieta licuada.

Además, la fase de rehabilitación era extensa, variando de entre una y dos semanas, según se tratara de la cirugía aislada de un maxilar o de cirugía bimaxilar, resultando aun así, cuestionable si los pacientes con inmovilizaciones interdentomaxilares podían regresar a su domicilio con seguridad, ya que no estarían exentos del riesgo de aspiración por náusea.

La inmovilización interdentomaxilar, se asociaba a una gran pérdida de peso, con debilidad física prolongada y un largo período de recuperación, que implicaba un ausentismo laboral de duración considerable, con implicaciones sociales. Este período se destinaba a consolidar las áreas de osteología y a la superación de secuelas nutricionales citadas.

La necesidad de dos meses de convalecencia, es incompatible con los tiempos actuales. Los adolescentes intentan ser operados durante pequeños períodos de vacaciones, con la finalidad de evitar el ausentismo escolar y no alterar las vacaciones anuales familiares. Los adultos, por su parte, prefieren hacer una pausa en su trabajo de una duración no mayor de dos semanas. Actualmente, sin embargo, el recurso de la fijación interna rígida con placas y/o tornillos de titanio, libera al paciente de la necesidad de inmovilización interdentomaxilar post-operatoria.

En la boca sólo permanece una guarda oclusal post-quirúrgica de pequeñas dimensiones, fijada al maxilar, donde los dientes de la arcada inferior encontrarán registradas sus posiciones predeterminadas y que será usada hasta el reinicio del tratamiento ortodóntico.

Esta guarda oclusal no impide al paciente abrir la boca, hablar o alimentarse, estimándose que la pérdida de peso no será mayor del 5% del peso inicial.

Ventajas en el aspecto médico:

- Mayor estabilidad ósea.
- Ausencia de obstrucción de vías aéreas.
- Se evita la remoción del material de osteosíntesis.
- Alimentación precoz.
- Mayor confort.
- Menor riesgo de complicaciones.

Ventajas económicas:

- Reducción del tiempo de quirófano (dietista, higienista, remoción del material de osteosíntesis).
- Reducción de período de internación.
- Reducción del número de consultas post-operatorias.

Ventajas sociales:

- Rápido regreso al domicilio.
- Reducción del ausentismo laboral.
- Rápida reintegración social.

Además, debe tenerse en cuenta el hecho relevante de ausencia de incisiones cutáneas y sus respectivas cicatrices, en la mayor parte de los procedimientos.

En la última década, la fijación interna rígida pasó en algunos centros a ser una rutina.

La planificación del tratamiento quirúrgico asumió una nueva jerarquía. Se transformó en un acto premeditado de reposicionamiento hasta las últimas consecuencias, ya sea en el aspecto quirúrgico como en el ortodóntico.

La fijación interna rígida, por otra parte, torna prácticamente imposible la vuelta a fuerzas ortodónticas para la recuperación de errores cometidos, y no se compadece con desvíos de la planificación delineada paso a paso ni con defectos de técnica.

Podemos divisar ya, en el horizonte, la fijación interna rígida con materiales reabsorbibles que probablemente provocará otros desafíos, pero con certeza no evitará la necesidad de una estricta disciplina en planificación.

ESTUDIO CEFALOMÉTRICO

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL DESARROLLO OROFACIAL

CRONOLOGÍA DEL DESARROLLO HUMANO

Podemos distinguir varias fases o períodos en el desarrollo embrionario tras producirse la fecundación:[10]

- Período de preimplantación (primera semana).
- Período embrionario (hasta la octava semana):
  - Período presomítico (9-21 días). Se forman las capas celulares primitivas del embrión (tercera semana).
  - Período somítico (21-31 días). Se establecen los diferentes órganos y sistemas embrionarios (cuarta semana).
  - Período postsomítico (32-56 días). Los rasgos externos del cuerpo del embrión se ponen de manifiesto (quinta-octava semana).
- Período fetal (hasta la cuadragésima semana).

Durante la primera y segunda semana el cigoto experimenta divisiones celulares, de modo que se forman células denominadas blastómeros, que se organizan en dos partes, unas células se disponen externamente y constituyen el trofoblasto, del que derivará la placenta, y otras se agrupan en un polo y forman el embrioblasto o primordio del embrión.[11]

[10] LUMSDEN A., SPRAWSON N., GRAHAN A.; SEGMENTAL ORIGIN AND MIGRATION OF NEURAL CREST CELLS IN THE HINDBRAIN REGION OF THE CHICK EMBRYO; Development 1991; 113:1281-1291.
[11] H. ROUVIÈRE, A. DELMAS. ANATOMÍA HUMANA, DESCRIPTIVA, TOPOGRÁFICA Y FUNCIONAL. Ed. Masson.

Cuando llegamos a la tercera semana, da comienzo la morfogénesis del cuerpo del embrión, fenómeno que se marca por la aparición de la línea primitiva, la notocorda y de las tres capas germinales ***(FIGURA 1. A-B).***

En la cuarta semana de desarrollo embrionario se formarán los órganos principales del embrión y se modificará considerablemente su forma. Dentro de estos procesos fundamentales destacamos la formación del sistema nervioso o neurulación ***(FIGURA 1. C)***, que comienza como un engrosamiento del ectodermo en la región cefálica a ambos lados del surco neural. Este surco aparece por delante de la línea primitiva y se extiende hasta la lámina procordal (organizador del desarrollo cefálico), que será la futura membrana orofaríngea.

Cuando el tubo neural se está formando se va separando de su origen ectodérmico, y justo en el punto de inflexión aparece una nueva población celular en la escala filogenética de los vertebrados que será la cresta neural ***(FIGURA 1. D)***. Poco antes de que el tubo neural se diferencie en el cerebro anterior o prosencéfalo, medio o mesencéfalo y posterior o rombencéfalo, el mesodermo intraembrionario prolifera y forma el mesodermo paraxial, el intermedio y el lateral.

El mesodermo paraxial del polo craneal se segmenta en unas estructuras cuboidales llamadas somitos a cada lado del tubo neural ***(FIGURA 1. E).*** El primer par de somitos aparece en la región cefálica del embrión al final de la tercera semana, y en dirección cefalocaudal van desarrollándose más pares hasta que al final de la quinta semana hay unos 42-44 pares. Los somitos se forman en la región del tronco, y originarán todo el esqueleto axial, al diferenciarse en dermatomo, miotomo y esclerotomo, cuyos productos están claramente segmentados.

Los esbozos de los arcos branquiales o faríngeos aparecen en las paredes ventrolaterales al final de la cuarta semana, y van a contribuir a la formación de la cabeza y el cuello. [12]

De la quinta a la octava semana el gran crecimiento de la cabeza debido al desarrollo del cerebro, la formación de los esbozos de los miembros y la pérdida de la cola configura un embrión con apariencia más humana cuando termina el período embrionario.

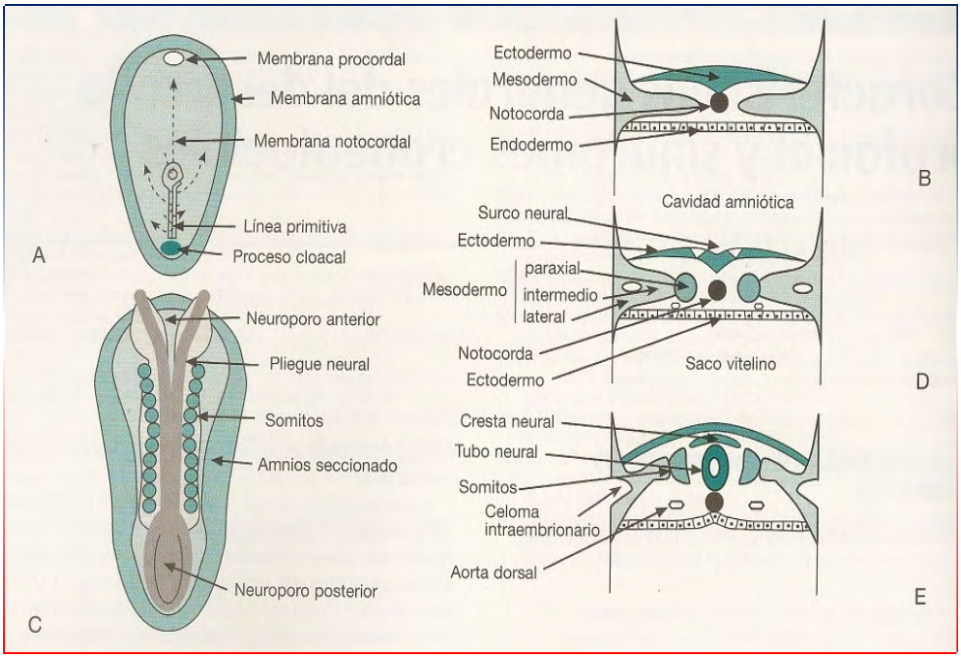


FIGURA 1. (A)En la tercera semana de desarrollo, el disco germinativo, como se aprecia en esta versión dorsal, tras recortar la membrana amniótica, provoca una migración de las células del epiblasto, que se invaginan en la línea primitiva y dan lugar al mesénquima. Las células más anteriores que penetran por la fosita de Hensen se dirigen hacia el futuro lugar de la boca o lámina procordal, señalado por el engrosamiento del endodermo en la región cefálica, y constituyen la notocorda o eje primitivo del embrión. (B) En este momento ya tenemos las tres capas germinales de las que derivarán todos los tejidos y órganos del embrión: ectodermo, mesodermo y endodermo. Las células mesodérmicas separan por completo las primitivas capas embrionarias, salvo en la región anterior a nivel de la membrana procordal y de la futura membrana cloacal, en las que únicamente se encuentra ectodermo y endodermo fuertemente adheridos. (C) Embrión de unos 22 días (cuarta semana) en el que se aprecia la formación de los somitos a ambos lados del tubo neural y la existencia de los neuroporos anterior y posterior. (D) Corte transversal al disco germinativo trilaminar al inicio de la cuarta semana de desarrollo, en el que se observa el surco neural y la aparición de la cresta neural en sus bordes. A cada lado de la notocroda el mesodermo intraembrionario se organiza en mesodermo paraxial o somitos, mesodermo intermedio y lateral. (E) Al final de la cuarta semana el mesodermo lateral se cavita y constituye el espacio de celoma intraembrionario, que en el adulto corresponderá a las cavidades peritoneal y pleural. Las células ectomesenquimales de la cresta neural se sitúan entre el ectodermo y el tubo neural, ya constituido antes de comenzar sus vías de migración.

[12] ABRAHAM RUDOLPH, CARACTERÍSTICAS DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO FÍSICO, Manual de Pediatría; Kaplan S. Growth. Rudolph's Pediatrics, 1991; 9Th Edition.

DESARROLLO DE LA REGIÓN MAXILOFACIAL

La aparición a las 4 semanas de desarrollo embrionario de los arcos branquiales en la región del cuello del embrión marca también el comienzo del desarrollo de la región facial, ya que de los arcos branquiales derivarán las estructuras esqueléticas, musculares y viscerales de la cara y el cuello. Su aparición viene determinada por la formación de los arcos aórticos en el mesénquima cervical y por los diferentes rombómeros (segmentos del cerebro posterior) que originarán los nervios craneales que inervan cada arco. [13]

Cada arco branquial consta de un núcleo de tejido mesodérmico, células de la cresta neural dispuestas periféricamente y una capa de ectodermo y otra de endodermo que revisten respectivamente las superficies dérmica y faríngea ***(FIGURA 2.).*** Aunque primitivamente existen 6 arcos branquiales, el quinto involuciona rápidamente y el sexto se fusiona con el cuarto arco. Los arcos branquiales primero (o mandibular) y el segundo (o hioideo) son los más directamente implicados en la génesis de las estructuras faciales, ya que los demás arcos branquiales contribuyen a las estructuras de cuello, faringe, laringe y tiroides.

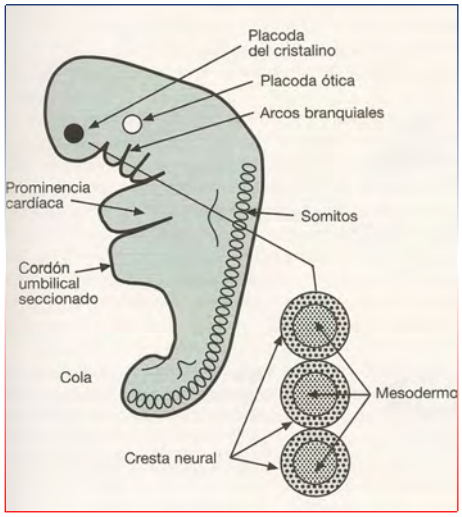


FIGURA 2. Aspecto externo de un embrión en la cuarta semana: los caracteres principales son los arcos branquiales en la zona del cuello, los somitos, que se aprecian situados dorsalmente, y la existencia de la placoda ótica, por detrás de los arcos branquiales, y la del cristalino en la prominencia frontal.

[13] VARRELA J.; GENETIC AND EPIGENETIC REGULATION OF CRANEOFACIAL DEVELOPMENT. Proc. Finn Dent. Soc. 1991; 87:239-244.

CRESTA NEURAL

Las células de cresta neural se originan en el ectodermo en la unión con la placa neural, y después migran ventralmente a la región facial (21-31días de desarrollo). Su patrón de migración está guiado por la segmentación del tubo neural, de los somitómeros y de los ectómeros, que son regiones de epitelio de las que derivarán estructuras faciales específicas, como los arcos branquiales. [14]

La migración es de forma activa e intramesodérmica en los arcos branquiales, donde estas células proliferan gracias a factores mesenquimales y producen diferentes poblaciones celulares, debido a su carácter pluripotencial ***(FIGURA 3.)***. Por ello, también se les denomina células ectomesenquimales.

Así pueden originar casi todo el tejido conjuntivo de los cartílagos, huesos, ligamentos, músculos y arterias de las regiones orales y faciales y todos los componentes de los dientes menos el esmalte.

La cresta neural cefálica se diferencia de la del tronco en que las células de esta última se ven influidas por factores del medio durante la migración, mientras que las situadas en la cabeza están diferenciadas antes de migrar para desarrollar poblaciones celulares de los diferentes arcos branquiales.

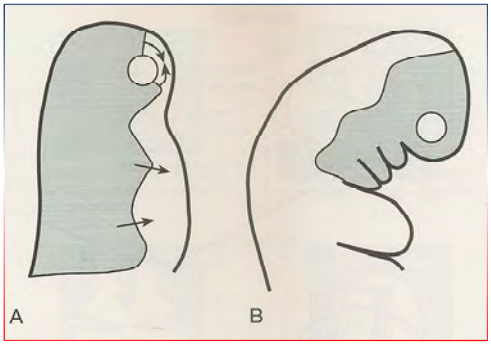


FIGURA 3. (A) Hacia la tercera-cuarta semana las células pluripotenciales de la cresta neural (área punteada) migran hacia las regiones ventrales del embrión. Una parte de ellas se desplaza bajo la superficie del ectodermo de la prominencia frontal, por encima y por debajo de la placoda del cristalino, y origina el tejido conjuntivo de la mitad superior de la cara. (B) El resto de la cresta neural se dirige hacia los arcos y contribuye a originar los músculos del primer arco o de la masticación y los del segundo arco o faciales, así como el maxilar y la mandíbula.

[14] LAGILLE R.M., HALL B.K., PATTERN; FORMATION AND THE NEURAL CREST I; Eds. The skull development; Chicago; 1993; 1: 77-111.

GENES HOMEÓTICOS

Toda región branquial está relacionada con la presencia de los genes Hox o genes homeóticos, encargados de desencadenar la expresión de otros genes que caracterizan el desarrollo de una zona determinada. Los genes homeóticos determinan la secuencia en la que deben intervenir otros genes y también el momento, y por eso se les denomina cronogenes. [15]

En el hombre hay descritos 4 juegos de genes homeobox, cada uno en un cromosoma (Hox1 en el cromosoma 7, Hox2 en el cromosoma 17, Hox3 en el cromosoma 12 y Hox4 en el cromosoma 2). Algunos de ellos están implicados en el desarrollo de alteraciones craneofaciales. [16]

Los genes Hox no se expresan en el primer arco branquial, y existen otros genes que deben controlar el desarrollo de estas regiones. Entre estos genes destacamos los Msx-1, Msx-2 y Dlx-1, 2, 3, 5 y 6. Msx y Dlx son familias de genes relacionadas con la especificación de la cresta neural, en particular en la odontogénesis. Algunas mutaciones en el gen Dlx-2 afectan a la cresta neural craneal, y pueden provocar paladar hendido y otras alteraciones craneofaciales. [17]

---

[15] RUBENSTEIN J.L.R., PULLES L.; HOMEOBOX GENE EXPRESION DURING DEVELOPMENT OF THE VERTEBRATE BRAIN; EN. PEDERESON R.A., ED. CURRENT TOPIC IN DEVELOPMENTAL BIOLOGY; San Diego: Academic Press San Diego; CA; 1994; 1-63.

[16] SHARPE P.T.; HOMEOBOX GENES AND OROFACIAL DEVELOPMENT, CONNECT TISSUE RES.; 1995: 32: 17-25.

[17] LEWIS E.B.; CLUSTER OF MASTER CONTROL GENES REGULATE THE DEVELOPMENT OF HIGHER ORGANISMS; Am. Dent. Assoc.; 1992; 267:1524-1531.

DESARROLLO DE LA CAVIDAD BUCAL Y LAS FOSAS NASALES

La cavidad bucal o estomodeo se origina en la cuarta semana de desarrollo intrauterino, en el lugar de la membrana orofaríngea o lámina procordal, entre los dos procesos maxilares y los dos procesos mandibulares (primer arco branquial), y la prominencia frontal ***(FIGURA 4.).*** La membrana orofaríngea se rompe gracias a un proceso de apoptosis, antes de que se diferencien completamente los mamelones faciales. A la quinta semana la lengua y el tiroides se originan en la cara ventral del intestino anterior (zona mesobranquial) por diferentes proliferaciones mesenquimales del primer, tercer y cuarto arcos branquiales.

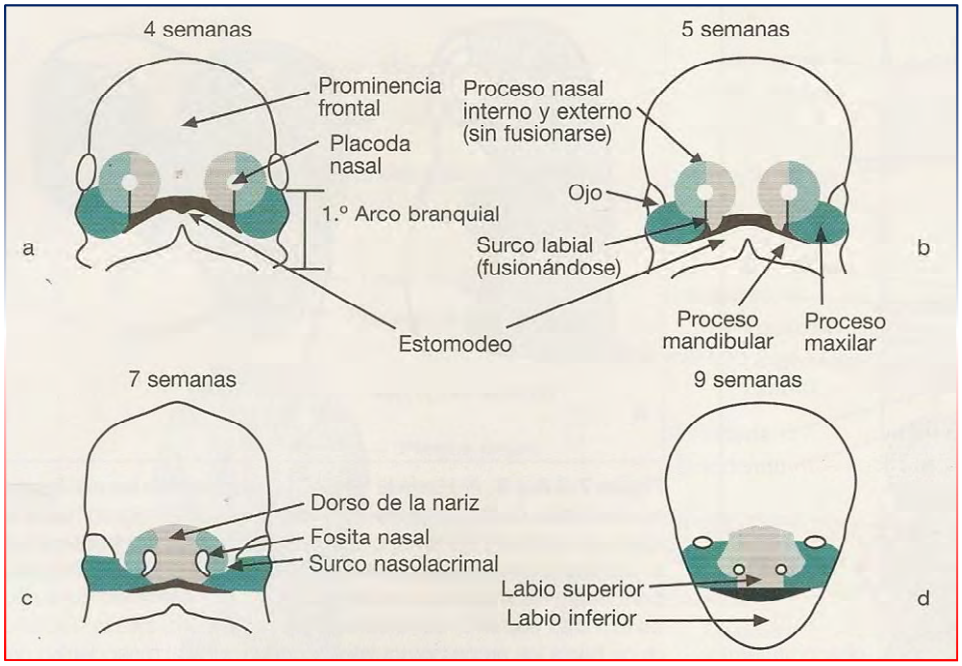


FIGURA 4. (A-D) Desarrollo de la cara desde la cuarta a la novena semana a partir de los cinco procesos faciales (dos mandibulares, dos maxilares y uno frontal) hasta constituir el esbozo de la cara adulta.

Por esta misma época se diferencian en la prominencia frontal los procesos nasales internos y externos y entre ellos hay una modificación del epitelio que se

denomina placoda nasal u olfativa que poco a poco profundiza en el mesénquima constituyendo las fositas olfatorias o nasales, y posteriormente la membrana buconasal, que comunicarán con la cavidad bucal tras sufrir procesos de muerte celular o apoptosis.

Los procesos maxilares aumentan de volumen y hacia la línea media comprimen a los procesos nasales internos, y tras un proceso de fusión epitelial darán lugar al labio superior y a la parte media de la nariz. Si la fusión no ocurriera, nos encontraríamos ante un labio leporino. Los surcos entre las prominencias desaparecen por un proceso de proliferación mesenquimal del tejido conjuntivo bajo estos procesos. Del mismo modo, los dos procesos nasales internos formarán el dorso de la nariz y los dos procesos mandibulares, el labio inferior (novena semana).

La fusión de los procesos maxilares y nasales internos no ocurre sólo en superficie, sino también en profundidad, constituyendo una porción de tejido que se llama segmento intermaxilar o premaxila. Al desarrollarse este segmento forma el surco subnasal, una zona del maxilar superior donde erupcionarán los cuatro incisivos y el paladar primario triangular ***(FIGURA 5. A).*** A la sexta semana de desarrollo los procesos maxilares presentan unas prolongaciones o crestas palatinas ***(FIGURA 5. A)***, que primero se encuentran dispuestas verticalmente a cada lado de la lengua, entre ésta y el piso de la cavidad bucal. A la séptima semana ***(FIGURA 5. B)*** las crestas ascienden y se van horizontalizando, hasta que se ponen en contacto sus bordes mediales, y se fusionan entre sí, originando el paladar secundario (filogenéticamente secundario al primario), y también con el paladar primario. Entre el primario y el secundario se hallará el agujero incisivo que marca el límite entre ambos paladares ***(FIGURA 5. C)***. Hacia arriba el paladar se fusiona con el tabique nasal. La fusión de ambas crestas palatinas, en el caso de que se vea interrumpida, dará lugar al paladar secundario hendido. Existen varias razones que pueden ocasionar este fenómeno, ya que en la elevación de las crestas

palatinas influyen diferentes hechos, como el descenso de la lengua, la apertura bucal tras la deflexión de la cabeza, o la existencia de transformaciones bioquímicas del tejido conjuntivo de las crestas. Los genes X-q13y X-q21, ligados al cromosoma X, parecen implicados en el desarrollo del paladar.

A la décima semana de desarrollo encontramos ya la sutura palatina media o rafe palatino y el paladar blando, que se ha formado por un proceso de proliferación mesenquimal a partir del primer, segundo y cuarto arcos branquiales. Se ha originado entonces el paladar definitivo, constituido por el paladar duro y blando.

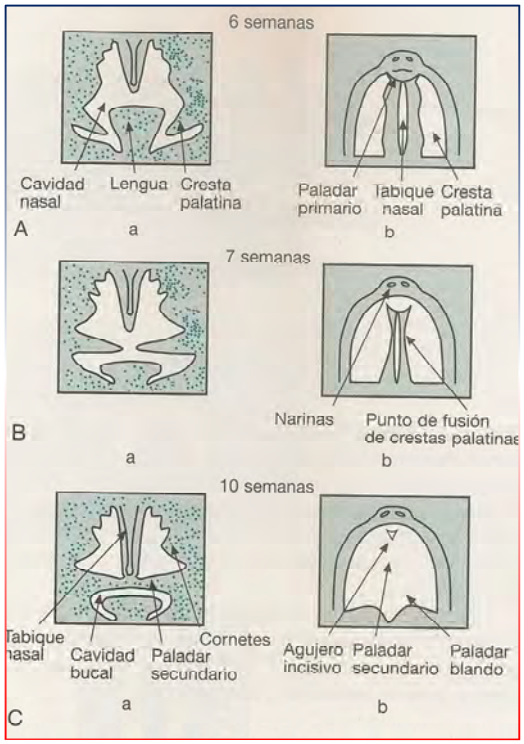


FIGURA 5. (A-C) Diversas fases del desarrollo del paladar secundario, en una visión frontal (a) y en una visión del techo de la boca (b). (A) A la sexta semana las crestas palatinas, desde su posición inicial vertical a ambos lados de la lengua, van ascendiendo y se aproximan al tabique nasal, que desciende desde la prominencia frontal. (B) A la séptima semana adoptan una posición horizontal, y se ponen en contacto. (C) A la décima semana los bordes de las crestas palatinas se fusionan para constituir el paladar secundario. A la misma vez, las crestas se fusionan con el tabique nasal y con el paladar primario, quedando el agujero incisivo en el límite de ambos.

DESARROLLO DEL MAXILAR Y LA MANDÍBULA

El centro primario de osificación del maxilar (derivado de la porción dorsal del primer arco branquial) aparece en la séptima semana alrededor del nervio infraorbitario (rama del nervio trigémino) y de forma intramembranosa en el seno de un tejido ectomesenquimal (cresta neural). Otros centros secundarios (apófisis piramidal, orbitonasal, alveolar, etc.) se identifican más tarde y se fusionan con el primero hasta configurar el maxilar adulto. [18]

El maxilar puede considerarse constituido por diferentes partes o unidades esqueléticas ***(FIGURA 6. A)*** que crecen debido a diversos factores o matrices funcionales, y simplemente con su presencia, su crecimiento y desarrollo configuran de modo específico la morfología de un hueso.

A la quinta o sexta semana de desarrollo la mandíbula aparece de la osificación de una membrana osteogénica, formada por una condensación ectomesenquimal, dispuesta lateralmente al cartílago de Meckel, en la bifurcación del nervio alveolar inferior en sus ramas mentoniana e incisiva. Será el futuro cuerpo basal de la mandíbula ***(FIGURA 6. B)***. El cartílago de Meckel es invadido por hueso y desaparece como tal, debido a un proceso de apoptosis. Puede quedar el hueso mentoniano, situado en la sínfisis, como un resto de este cartílago.

Entre la décima y decimocuarta semana aparecen los cartílagos accesorios secundarios, que se suman al cuerpo basal y que desarrollarán partes específicas de la mandíbula, como el proceso coronoide o el condilar.

[18] NELSON VAUGHAN McKAY; TRATADO DE PEDIATRÍA; SALVAT; Barcelona; 1971; tomo I-II.

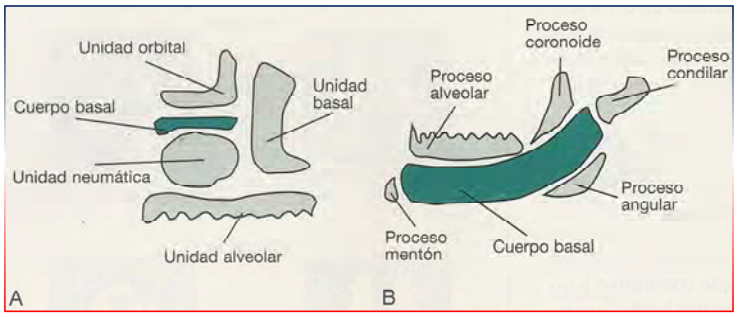


FIGURA 6. (A-B) Unidades esqueléticas del maxilar (A) y la mandíbula (B). El cuerpo basal (área con trama) constituye el primer centro de osificación de estos huesos, en cuya aparición no es determinante ninguna matriz funcional. Las demás unidades necesitan para su crecimiento diversas matrices funcionales. El caso de los procesos alveolares de ambos huesos es muy demostrativo: hasta que no erupcionan los dientes no aparece el proceso alveolar, y cuando éstos desaparecen, el proceso alveolar también sufre una regresión.

CRECIMIENTO CRANEOFACIAL Y DESARROLLO DE LAS ARCADAS DENTARIAS

CRECIMIENTO PRENATAL

El desarrollo del cráneo, desde el punto de vista embrionario, es bastante complejo y tardío si lo comparamos con otras estructuras blandas, como cerebro, ojos, nervios, vasos y músculos; hasta tal punto es así, que al mes el embrión prácticamente no tiene cara y la cabeza parece en su mayor parte un cerebro simplemente cubierto por una delgada lámina de ectodermo y mesodermo.

Podemos resumir la difícil cefalogénesis si afirmamos que entre la segunda y quinta semana intrauterina el mesoblasto cefálico prolifera creando un esbozo conjuntivo de la bóveda craneana, otro mesenquimatoso de la base y dos

mamelones conjuntivos faciales.[19]

La cara se forma a partir de dichos mamelones, que levantan el epiblasto de la extremidad craneal, dejando entre sí una depresión profunda que constituye el estomodeo o boca primitiva, a la vez que la diferenciación del mesénquima dará origen al desmocráneo, es decir, a las estructuras óseas faciales ***(FIGURA 7.)***.

A partir de esta quinta semana, el condrocráneo (bóveda y base craneana) se constituye desde las condensaciones condroesfenoidales y condroetmoidales, desarrollándose por prolongaciones orbitarias, temporales, occipitales y del septum nasal. Mientras tanto, los cartílagos Meckel, tanto izquierdo como derecho, formarán el esbozo mandibular.

Todos estos procesos se encuentran muy imbricados, a pesar de que los elementos cartilaginosos primarios presenten un crecimiento independiente y los huesos membranosos tengan un crecimiento secundario adaptado a funciones determinadas.

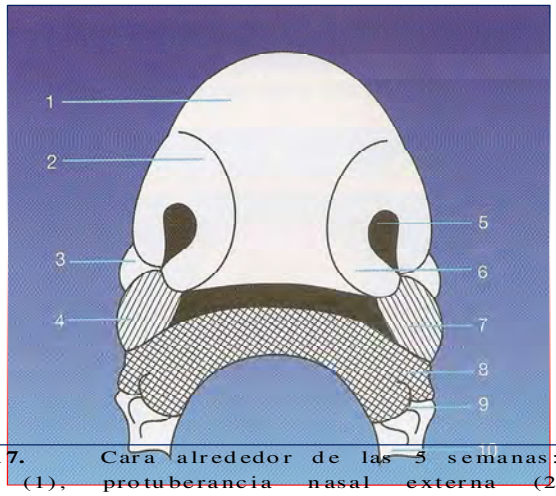


FIGURA 7. Cara alrededor de las 5 semanas: prominencia frontal (1), protuberancia nasal externa (2), ojo (3), protuberancia maxilas (4), fosa nasal (5), protuberancia nasal interna (6), estomodeo (7), protuberancia mandibular (8), fisura hiomandibular (9) y arco hioideo (10).

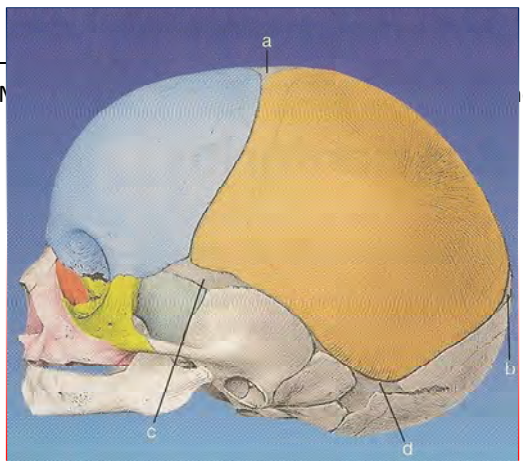
[19] DE ANGELIS V.; EMBRIOLOGÍA Y DESARROLLO BUCAL; ORTODONCIA; México: Interamericana; 1978; 26-28.

CRÁNEO Y MANDÍBULA DEL RECIÉN NACIDO [20]

Si comparamos el cráneo del neonato por su forma y tamaño con el cráneo adulto, encontraremos que aquél representa prácticamente un cuarto de la longitud corporal, mientras que en el adulto será la octava parte como consecuencia del crecimiento diferencial de las estructuras óseas corporales respecto a las craneofaciales.

El cráneo neonatal se encuentra dividido en diferentes unidades óseas que se unirán mediante suturas formando finalmente una sola unidad estructural.

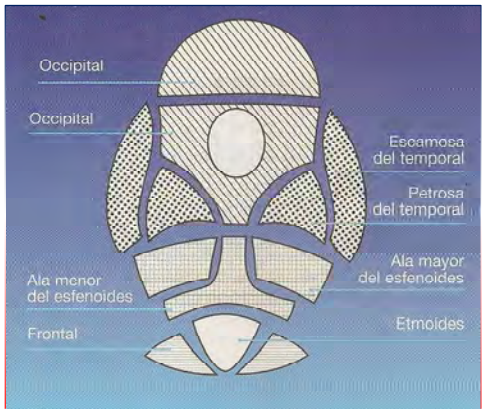
Tanto los huesos de origen endocondral como los intramembranosos se encuentran separados por extensas áreas cartilaginosas denominadas "fontanelas", como la anterior, entre los huesos frontales y parietales, la posterior, entre parietales y occipital, la esfenoidal, entre el ala mayor del hueso esfenoides, frontal, parietal y temporal, y la mastoidea, entre el occipital, temporal y parietal ***(FIGURA 8.)***. A su vez, cada una de estas estructuras en el momento del nacimiento están divididas en varias, que se fusionarán mediante sincondrosis en el cráneo adulto:



[20] BANG S.; GROWTH AND RE ...o.; 1965; 51: 446-464.

FIGURA 8. Los huesos de origen endocondral como los intramembranosos se encuentran separados por extensas áreas cartilaginosas denominadas fontanelas: anterior (a), posterior (b), esfenoidal (c) y mastoidea (d).

1. En la base del cráneo, el hueso esferoides se encuentra dividido en tres partes: el cuerpo central, con sus dos alas menores, y dos alas mayores con sus apófisis pterigoideas ***(FIGURA 9.)***.
2. El hueso occipital, dividido en dos partes: la condilar, que recibe el cóndilo, y la escamosa, que forma el calvarium y es de origen intramembranoso.
3. El hueso temporal situado a cada lado y dividido en dos partes: la petromastoidea, de origen endocondral y la escamosa, de origen intramembranoso.
4. El hueso maxilar y la mandíbula, separados ambos en dos partes en el plano sagital medio ***(FIGURA 10.)***.



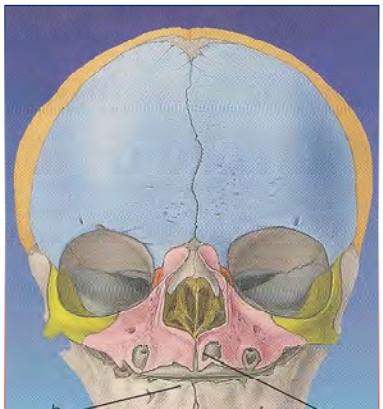


FIGURA 9. Diagrama de la base del cráneo en el recién nacido. El hueso esfenoides está dividido en tres componentes y el temporal y el occipital en dos.

FIGURA 10. Sutura intermaxilar (a) y sutura intermandibular (b).

El cráneo se encuentra dividido en dos partes que se desarrollan a ritmos diferentes, el desmocráneo, constituido por las estructuras óseas faciales, y el neurocráneo, formado por la bóveda y base craneana.[21]

El neurocráneo tiene un crecimiento rápido en el neonato para albergar el expansivo crecimiento del cerebro, adquiriendo una forma muy parecida a la del adulto, mientras que la cara es de desarrollo más lento y, por tanto, de un tamaño mucho menor que la del adulto. De igual forma ocurre con el maxilar superior y la mandíbula, que irán creciendo con el desarrollo de la dentición.

TIPOS DE CRECIMIENTO ÓSEO

[21] MOYERS R.E.; MANUAL SOBRE CRECIMIENTO CRÁNEO-FACIAL; México: Interamericana, 1982.

Existen cuatro tipos de crecimiento óseo durante el desarrollo craneofacial posnatal:[22]

1. Crecimiento endocondral o cartilaginoso, que proviene del tejido mesenquimatoso primario.
2. Crecimiento intramembranoso, que surge del tejido conjuntivo indiferenciado y formará una matriz orgánica que se mineraliza.
3. Crecimiento aposicional, por proliferación ósea, periostal y endostal.
4. Crecimiento sutural, mediante osificación de la membrana perióstica y el tejido conectivo de la sutura.

MECANISMOS DE CRECIMIENTO CRANEOFACIAL

El hueso no crece y aumenta de tamaño por ampliación directa, simétrica y hacia afuera de toda su superficie y contorno, ya que este procedimiento no nos explicaría cómo una estructura ósea se desplaza durante el crecimiento sin perder espacialmente su situación y su conexión con otras estructuras vecinas, a pesar de tener una morfología compleja y aumentar toda ella de tamaño. Para entenderlo, hemos de pensar que se producen dos clases de movimientos durante el crecimiento que da forma básica, y son:[23]

1. Una deriva cortical por remodelación del hueso (aposición - reabsorción).

[22] MOORRES C.F.A.; CHANGES IN DENTAL ARCH DIMENSIONS EXPRESSED ON THE BASIS OF TOOTH ERUPTION AS A MEASURE OF BIOLOGIC AGE; J. Dent. Res. 1965; 44:129.
[23] SOLANO E.; MECANISMOS DE CRECIMIENTO CRÁNEO-FACIAL; Rev. Esp. Ortodoncia; 1986; 16:19-35.

2. Un desplazamiento por el cual los huesos se apartan unos de otros, creando un espacio dentro del cual ocurre el aumento de tamaño por crecimiento de cada una de sus superficies de forma independiente.

En la mayor parte de los huesos de la cara y del cráneo, alrededor de la mitad de las superficies de tejido óseocortical son de origen endóstico, y la otra mitad tienen origen perióstico. Así mismo, la mitad de las superficies periósticas son de reabsorción y la otra mitad de aposición, siendo lo mismo para las superficies endósticas. Esto explica que en un mismo hueso y sobre una misma superficie puedan coexistir procesos de aposición y reabsorción en función de la dirección de crecimiento predeterminada por los factores genéticos y ambientales (como la musculatura), produciéndose aposición en la dirección de crecimiento y reabsorción en la dirección opuesta. Por ejemplo, el complejo nasomaxilar está en contacto con la base del cráneo, y éste crece por depósito de hueso hacia su contacto, lo que provoca un desplazamiento hacia abajo y hacia delante del maxilar al empujar contra la superficie de contacto.

De igual forma, también ocurre cuando el cóndilo crece hacia arriba y hacia atrás, produciéndose un desplazamiento de la mandíbula hacia abajo y hacia delante.

Siguiendo a Melvin Moss, el depósito de hueso nuevo no es la única causa para provocar el desplazamiento al entrar en contacto con otro hueso, sino que también intervienen todos los tejidos blandos en crecimiento que lo rodean (matrices funcionales), siendo el hueso el que es arrastrado por la fuerza de ampliación de estos tejidos blandos en la dirección que marcan las suturas.

Para este autor, al igual que los huesos de la bóveda del cráneo se encuentran incluidos en una cápsula neurocraneal y, por tanto, son desplazados por traslación cuando el cerebro crece, también los huesos maxilar y mandibibular

se encontrarían dentro de una cápsula llamada bucofacial, siendo el crecimiento primario de los espacios funcionales buconasofaríngeo los que producirán una expansión de esta cápsula constituida no solamente por los espacios aéreos, sino también por las partes blandas y musculatura que se fijan a las estructuras esqueletales (maxilar y mandíbula), a las cuales arrastrarían haciéndolas crecer durante la expansión de la cápsula bucofacial.

Estos dos mecanismos básicos, cortical y de desplazamiento, pueden a su vez explicarse de forma más pormenorizada, ya que cada uno de ellos conlleva una serie de submecanismos. Así, el crecimiento cortical implica:[24]

1. Remodelamiento. Proceso por el cual un hueso al aumentar su volumen adquiere su forma conforme va creciendo, conservando la morfología global del hueso.
2. Recolocación o reubicación. Proceso por el cual una estructura ocupa espacialmente la misma situación a pesar de estar remodelándose y desplazándose.
3. Crecimiento de superficies. Las superficies periósticas y endósticas sufren procesos de aposición y reabsorción en función de la dirección de crecimiento.
4. Deriva. Cuando las superficies externas e internas de un hueso están sufriendo aposición y reabsorción, y este hueso se está desplazando en la dirección de crecimiento, se produce a su vez un desplazamiento secundario (deriva) en la dirección del movimiento.
5. Crecimiento en “V”. Muchos huesos de la cara y del cráneo, o parte de esos huesos, tienen una configuración en “v” como el maxilar y la mandíbula, en cuyo caso el depósito de hueso tiene lugar en su superficie interior, mientras que se produce la reabsorción sobre su superficie exterior, lo que permite un aumento de sus dimensiones globales sin modificar su forma, así, las zonas retromolares de ambas arcadas crecerán hacia atrás y hacia fuera para dar espacio

[24] ORBAN B.J.; ORAL HISTOLOGY AND EMBRIOLOGY; ST. Louis: C.V. Mosby CO.; 1957.

sucesivamente a los primeros, segundos y terceros molares, sin que la lengua vea restringido su espacio.

En cuanto al segundo movimiento de crecimiento básico, el desplazamiento, podemos diferenciarlo en:

1. Desplazamiento primario. Se refiere al que proviene del aumento de tamaño del propio hueso y su contacto con estructuras vecinas.
2. Desplazamiento secundario. Proveniente del crecimiento de estructuras distantes que provocan el desplazamiento de estructuras óseas o distancia, como ocurre con el aumento de tamaño de los huesos que componen la fosa craneal media por crecimiento del encéfalo, dando como resultado un desplazamiento notable a distancia de todo el complejo maxilar hacia delante y hacia abajo.

En resumen, el proceso global del crecimiento del esqueleto craneofacial (desplazamiento y de deriva cortical por remodelación del hueso [aposición - reabsorción]) tiene dos funciones generales:

1. Ubica cada uno de los huesos.
2. Diseña y construye cada hueso y todas sus partes regionales para que desempeñen su función. Siendo el estímulo funcional que reciben las membranas del hueso a través del conjunto de tejidos blandos que lo envuelven, lo que hace que un hueso se desarrolle según una estructura morfológica determinada y que ocupe la situación que le corresponde.

CRECIMIENTO DEL ESQUELETO CRANEOFACIAL [25]

Independientemente de los huesos que constituyen la bóveda craneana, hay tres estructuras que constituyen el esqueleto craneofacial: la base del cráneo, maxilar superior y mandíbula, por lo que es importante analizarlas de forma separada y en su conjunto para entender la influencia que unas tienen sobre otras en el crecimiento del complejo craneofacial. [26]

Base del cráneo

El crecimiento de la base de cráneo se debe fundamentalmente a la osificación endocondral con hueso reemplazando al cartílago en las sincondrosis.

La base de cráneo en el recién nacido la podemos dividir en tres partes, separadas entre sí por tres sincondrosis ***(FIGURA 11.):*** esfenoetmoidal, interesfenoidal y esfenooccipital.

[25] FABRICE DUPARC, NEIL SCOTT NORTON; PRÉCIS D'ANATOMIE CLINIQUE DE LA TÊTE ET DU COU; Elsevier Masson; 2009.
[26] MOORE KEITH L., DALLEY ARTHUT F; ANATOMÍA CON ORIENTACIÓN CLÍNICA; EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA; 4ª EDICIÓN; Madrid; España; 2005.

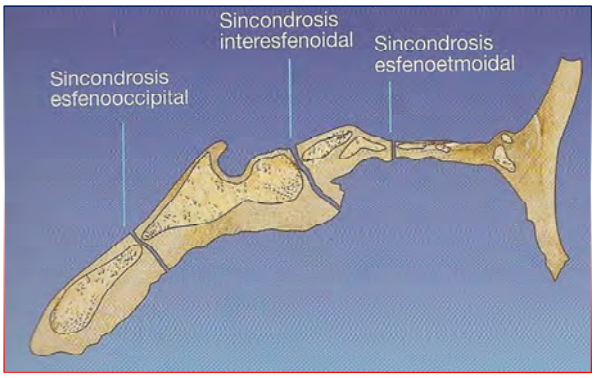


FIGURA 11. Crecimiento de la base del cráneo: sincondrosis esfeno-occipital, sincondrosis interesfenoidal y sincondrosis esfenoetmoidal.

La sincondrosis interesfenoidal desaparece en los primeros meses de vida, quedando, por tanto, dividida la base del cráneo en dos zonas: una anterior y otra posterior.

La base del cráneo anterior crecerá hasta los 7 años a expensas de la sincondrosis esfenoetmoidal, mientras que la base de cráneo posterior lo hará a expensas de la sincondrosis esfenooccipital hasta el vigésimo año de vida, actuando como un verdadero fuelle durante todo el crecimiento del macizo craneofacial.

Su influencia en el crecimiento de los maxilares, la podemos observar en la teoría de los equivalentes de crecimiento de Hunter-Enlow, donde se ilustra que el crecimiento de la fosa anterior del cráneo se encuentra relacionada con el agrandamiento correspondiente del complejo nasomaxilar, que se encuentra suspendido de esta porción anterior de la base del cráneo, mientras que la fosa media y posterior del cráneo, constituida por el cuerpo del esfenoides y la región esfenooccipital, se encuentran relacionadas con el agrandamiento de la región faríngea subyacente y el aumento de la anchura de la rama ascendente mandibular.

Estas equivalencias nos permiten deducir que una base anterior craneal reducida mostrará hipoplasias o fallas de desarrollo en el complejo nasomaxilar, al igual que la falta de desarrollo posterior implicará ramas ascendentes estrechas y, por tanto, un crecimiento más vertical de la mandíbula. A su vez, una base craneal total pequeña o grande tendrá una proporción equivalente en el maxilar y en la mandíbula.

Esto nos permite diagnosticar cefalométricamente cuándo una Clase III se debe a una hipoplasia maxilar o a una hiperplasia mandibular, en función de que este maxilar o mandíbula sea proporcionalmente mayor a menor que su base de cráneo.

Maxilar superior

El crecimiento del maxilar superior es fundamentalmente intramembranoso, similar al de la bóveda del cráneo, si bien el cartílago nasal será una parte importante en el crecimiento hacia abajo y hacia delante del complejo nasomaxilar.

En su crecimiento podemos reconocer la intervención de todos los tipos y mecanismos de crecimiento anteriormente citados, como proliferación de tejido conectivo sutural, aposición superficial, reabsorción, traslación y crecimiento en "v".

El maxilar superior está formado por dos hemimaxilares, unidos a través de una sutura palatina media, encontrándose unido parcialmente al cráneo por las suturas frontomaxilar, cigomático maxilar, cigomático temporal y pterigopalatina, que se encuentran en una posición oblicua y paralela entre sí, lo que contribuye a que el maxilar pueda desplazarse hacia abajo y hacia delante. Pero no debemos olvidar que tanto el crecimiento endocondral de la base de cráneo del que se

encuentra suspendido como el crecimiento del tabique nasal pueden dominar al hueso intramembranoso y estimular de esta forma el crecimiento en dicha dirección.

El crecimiento de las diferentes superficies endósticas y periósticas del maxilar se producirá de forma independiente en función de las direcciones reales de crecimiento, permitiendo un aumento de su tamaño y un remodelamiento continuo, que permitirá mantener la misma forma, posición y proporciones de cada parte individual del maxilar superior como un todo ***(FIGURA 12.)***.

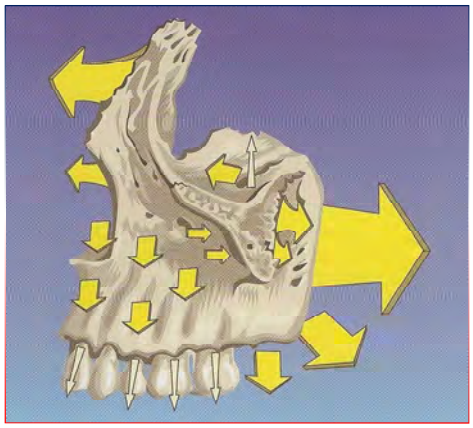


FIGURA 12. Movimientos regionales de crecimiento del maxilar superior. (de Enlow DH, Bang S. Growth and remodeling of the human maxilla. Am J Orthod 1965;5¨1:446-464)

La forma en “v”, tanto en sentido transversal como sagital del maxilar superior, permitirá un aumento de la anchura y altura de los procesos alveolares, al moverse hacia abajo y hacia fuera a la vez que sus extremos distales se separan, dando lugar al espacio para la erupción de los molares ***(FIGURA 13.)***.

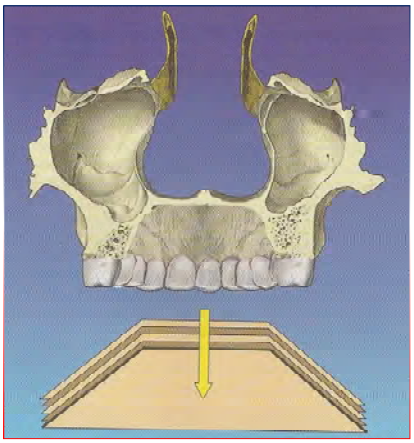


FIGURA 13. Crecimiento en "V" del maxilar con descenso del suelo de las fosas nasales e incremento transversal en los procesos alveolares. (de Enlow DH, Bang S. Growth and remodeling of the human maxilla. Am J Orthod 1965;5¨1:446-464)

Siguiendo los equivalentes de Hunter-Enlow respecto al maxilar, este desplazamiento anterior hacia adelante y hacia abajo se debe a un crecimiento general del maxilar hacia arriba y hacia atrás, donde la altura del complejo esfenooccipital sería equivalente a la suma de la región nasal y del proceso alveolar.

Esto nos permite diagnosticar cefalométricamente mediante el ángulo de la base del cráneo el grado de proyección o retrusión de la cara, según se encuentre cerrado o abierto.

Mandíbula

En el recién nacido, la mandíbula presenta dos ramas muy cortas unidas en su posición media en la sínfisis mediante tejido conectivo. Este cartílago de la sínfisis es reemplazado por hueso rápidamente durante el primer año de vida.

Durante este primer año también es muy activo el crecimiento por aposición tanto en el reborde alveolar como en los cóndilos, siendo este crecimiento endocondral el que contribuirá de forma importante a alcanzar el patrón morfogenético del maxilar inferior.

Es indiscutible que el crecimiento del cóndilo por mecanismos tanto de proliferación intersticial como aposicional contribuye en gran medida al crecimiento de esta estructura, permitiendo que su crecimiento distal hacia arriba y hacia atrás produzca un desplazamiento hacia delante y hacia debajo de la mandíbula.

Otro de los mecanismos que contribuye de forma importante a su crecimiento es el que se produce por aposición y reabsorción sobre todas sus superficies, siendo éstos los causantes de su aumento de tamaño y remodelación ***(FIGURA 14.)***.

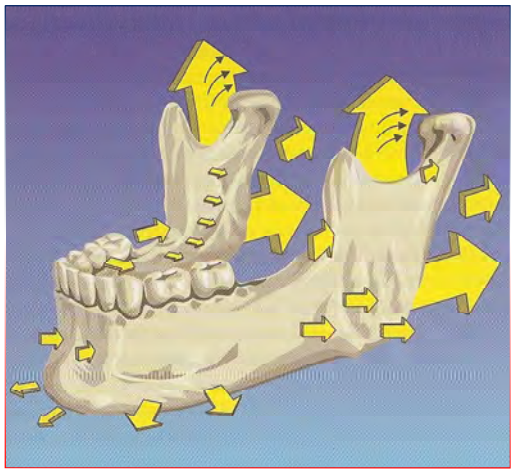


FIGURA 14. Movimientos regionales de crecimiento y remodelado de la mandíbula. (de Enlow DH, Bang S. Growth and remodeling of the human maxilla. Am J Orthod 1965;5¨1:446-464)

Así, resulta imprescindible la aposición de hueso que sufre el borde posterior de la rama ascendente a la vez que se reabsorbe su borde anterior, permitiendo de esta forma la erupción sucesiva de los molares.

De igual manera, su forma en “v” inducen un crecimiento de adentro hacia afuera ***(FIGURA 15.)***, al producirse depósitos periósticos (+) sobre la superficie interna de la apófisis coronoides y reabsorción (-) de su superficie externa.

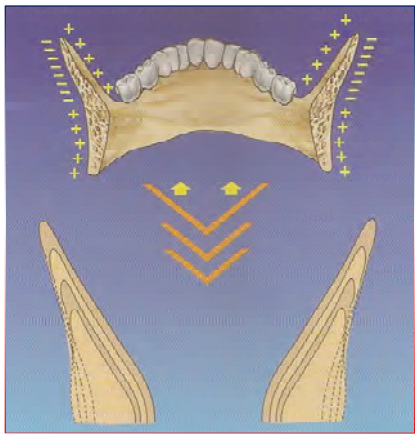


FIGURA 15. Crecimiento en "V" mandibular en la apófisis coronoides. (de Enlow DH, Bang S. Growth and remodeling of the human maxilla. Am J Orthod 1965;5¨1:446-464)

Pero quizá sea la influencia de los tejidos blandos (músculos, vasos y nervios) lo que mejor nos explique de forma global el crecimiento de esta estructura esquelética, ya que para Moss se trata de una unidad macroesquelética que reúne en su interior diferentes componentes funcionales:

a) Correspondiente a la apófisis coronoides donde se inserta el músculo temporal.
b) El ángulo goníaco donde se fija el masetero e internamente el pterigoideo externo.
c) El cóndilo influido por la acción del pterigoideo interno o el proceso alveolar, y
d) El cuerpo mandibular que crecen bajo la influencia del desarrollo de los dientes y el paquete nerviovascular.

Siguiendo las equivalentes de Hunter-Enlow, aunque el crecimiento de la rama y del cóndilo se produzca en sentido posterior y hacia arriba, el desplazamiento resultante será hacia abajo y hacia delante, manteniendo durante este desplazamiento las proporciones anteriores y posteriores de la cara, donde la anchura de la rama vendrá dada por el desarrollo del área nasofaríngea, y donde el alargamiento del clivus y la rama ascendente mandibular es un equivalente a la elongación total vertical de la región nasomaxilar [c(na) + c(av) / b + d].

Esto nos permite diagnosticar cefalométricamente las proporciones anterior y posterior de la cara, siendo la anterior el sumatorio del maxilar superior e inferior con sus procesos alveolares, mientras que la altura posterior vendrá dada por el sumatorio del complejo esfenooccipital y la altura de la rama ascendente.

En la medida en que la proporción altura anterior/altura posterior se rompe en un sentido o en otro, encontraremos desarrollo de caras largas o cortas.

MADURACIÓN DE LA CARA

La maduración de la cara acontece durante un amplio período de tiempo, ya que en los primeros meses de vida la cabeza representa una cuarta parte del tamaño total corporal, mientras que en el adulto, debido al patrón hereditario, representa la octava parte de su estatura. A su vez, el neurocráneo o bóveda craneana es ocho veces mayor que el desmocráneo o cara en el momento del nacimiento, disminuyendo esta diferencia conforme el cráneo va madurando hasta constituirse en el adulto en una proporción donde la cara representa la mitad del tamaño del cráneo.

El patrón facial o tipo de cara en cuanto a morfología y proporciones se refiere se establece respecto al predominio de una dimensión con respecto a otra. Así, cuando una cara crece con más intensidad en altura que en anchura o profundidad se le da el nombre de “dolicofacial”, mientras que el predominio de la anchura sobre la altura se conoce con el nombre de “braquifacial”, utilizando el término “mesofacial” cuando ambas proporciones se encuentran equilibradas, siendo los análisis cefalométricos los que indican las variaciones de estas relaciones y su proporcionalidad o desproporcionalidad durante el crecimiento.

Hemos de tener en cuenta que este crecimiento diferencial de los componentes del cráneo y de las estructuras faciales viene marcado por las curvas de crecimiento neural, en lo que se refiere a las estructuras del cráneo, y por la curva de crecimiento general corporal, cuando se refiere a las estructuras de la cara.

Scammon nos muestra a través de su diagrama los diferentes ritmos de crecimiento diferencial en tres etapas que van de los 0 a los 5, de los 5 a los 10 y de los 10 a los 20 años para el neurocráneo, el maxilar y la mandíbula. Podemos concluir que el 85% del crecimiento del neurocráneo se ha alcanzado en los primeros 5 años de vida, mientras que en este período tan sólo se ha alcanzado un 40% del crecimiento del maxilar y de la mandíbula, estructuras que completarán un 25% de su crecimiento entre los 5 y los 10 años y el 35% restante en el período comprendido entre los 10 y los 20 años.

Esta maduración de la cara se debe al crecimiento diferencial que permite que la cara emerja literalmente de debajo del cráneo, proyectándose hacia delante y hacia abajo, alejándose de la columna vertebral, mientras que la porción superior de la cara bajo la influencia de la base del cráneo se mueve hacia arriba y hacia delante, lo que hace que ambas estructuras se separen en forma de una “v” en expansión.

Lo mismo ocurre entre el maxilar y la mandíbula, permitiendo el crecimiento vertical de los dientes y del hueso alveolar.

También hemos de conocer las diferencias de maduración respecto al sexo, antes en la niña que en el niño. En un principio o período primario de crecimiento tan sólo acontece el aumento del tamaño de la cara madura para, posteriormente, en un segundo período de desarrollo o maduración adelantarse y finalizar la

maduración de la cara antes en la mujer que en el varón.

En el ámbito terapéutico es de gran importancia conocer los momentos de maduración esquelética en función de las actuaciones terapéuticas que podemos realizar, siendo de gran utilidad manejar los estadios de maduración esquelética según Grave y Brown a través de una radiografía de la mano, que nos permite reconocer 9 estadios bien diferenciados para poder llevarlos a la curva de ritmo de crecimiento establecido por Björk dividida en 4 períodos: el infantil, el juvenil, el adolescente y el adulto.

Los estadios de maduración 1, 2 y 3 corresponden al período juvenil, siendo el estadio 4 representado por la osificación del sesamoideo, cuando comienza el inicio de la adolescencia, y lo que ha dado en llamarse el mínimo prepuberal, hasta alcanzar en el estadio 5 el máximo puberal, período en el que las diáfisis son recubiertas por las epífisis tomándose como referencia la del dedo medio. Entre ambos períodos se producirá la mayoría del crecimiento, correspondiéndose con el desarrollo hormonal y la más rápida maduración de la mujer que el varón, convirtiéndose este período en el terapéutico por excelencia, sobre todo cuando se requiere realizar correcciones ortopédicas.

Los últimos estadios 6, 7, 8 y 9, representados en la curva descendente de crecimiento, vienen dados por la osificación total de la línea epifisaria, que comienza en las falanges distales y de forma descendente llega hasta la osificación total de la línea epifisaria del radio, dándose por terminado el crecimiento.

CRECIMIENTO Y DESARROLLO NORMAL DE LAS ARCADAS DENTARIAS

El crecimiento y desarrollo de la arcada[27] debe ser estudiado en un contexto mucho más amplio, como es el complejo craneofacial, donde este fenómeno de crecimiento y maduración se produce durante muchos años y durante etapas de aceleración que vienen precedidas de otras de relativa calma.

La primera etapa de franco incremento o de crecimiento acelerado se produce dentro de los primeros 3 años de vida, y una segunda durante la pubertad, entre los 11-14 años en las mujeres y los 12-16años en los varones.

Durante los primeros 3años de vida aparece la totalidad de la dentición temporal, a la vez que el macizo craneofacial se encuentra en continuo cambio, expresándose su crecimiento hacia abajo y hacia delante como si de un despegamiento se tratase, ya que la cara y la barbilla se proyectan hacia delante separándose de la columna vertebral.

Los arcos alveolodentarios crecen y se desarrollan en función de la base ósea que los sustenta y por la erupción de los dientes.

El crecimiento en “v” descrito por Enlow, tanto en el maxilar como en la mandíbula, aumenta la altura de las apófisis alveolares y ensancha transversalmente el arco dental.

En el maxilar superior, el crecimiento vertical de la apófisis alveolar medido sobre implantes por Björk y Skieller es tres veces mayor de lo que desciende el maxilar por actividad sutural, a la vez que se produce una mesialización en bloque

[27] LOGAN W.H.G., KRONFELD R.; DEVELOPMENT OF THE HUMAN JAWS SURROUNDING STRUCTURES FROM BIRTH TO THE AGE OF FIFTEEN YEARS; J. Am. Dent. Assoc.; 1933; 20:379-427.

de todo el arco dentario, donde el primer molar superior se mesializa 5mm y los incisivos tan sólo 2.5mm por el freno de la musculatura labial, aumentando progresivamente el prognatismo dentoalveolar superior ante la falta de sellado labial. Esto acontece a la vez que se produce el recambio dentario, condicionando un acortamiento de la longitud de arcada y disminución de la anchura intermolar o intercanina, que será contrarrestado por la actividad de la sutura intermaxilar.

La mandíbula tendrá que compensar el crecimiento del cóndilo y el descenso del cuerpo mandibular con el crecimiento de su apófisis alveolar, de tal manera, que le permita a la dentición su interdigitación oclusal.

La erupción de los dientes temporales ha estimulado y formado nuevo hueso alveolar en ambos maxilares, creciendo éstos en altura y anchura mediante mecanismos de aposición y reabsorción, a la vez que el maxilar y la mandíbula crecen por sus zonas posteriores o retromolares en forma de una “v”, cada vez más divergente. Al terminar este primer período, tan sólo la anchura en el sector anterior permanecerá casi invariable a lo largo de lo que resta de crecimiento, mientras que los cambios transaccionales que se producen como consecuencia del establecimiento de la dentición permanente son múltiples y variados.

Desde un punto de vista clínico, cinco serían las etapas de este desarrollo oclusal, y por tanto, de importantes transformaciones en el arco dentario:[28]

1. Etapa de dentición primaria.
2. Etapa de erupción del primer molar.
3. Etapa de recambio del sector anterior (incisivos).
4. Etapa de recambio de los sectores laterales (caninos y premolares).
5. Etapa de erupción del segundo molar.

[28] MOORRES C.F.A., CHADHA J.M.; AVAILABLE SPACE FOR THE INCISORS DURING DENTAL DEVELOPMENT; A GROWTH STUDY BASED ON PHYSIOLOGICAL AGE; Angle Orthod; 1965; 44:129.

DESARROLLO Y ERUPCIÓN DENTARIA

PERÍODOS DE LA ODONTOGÉNESIS [29] [30]

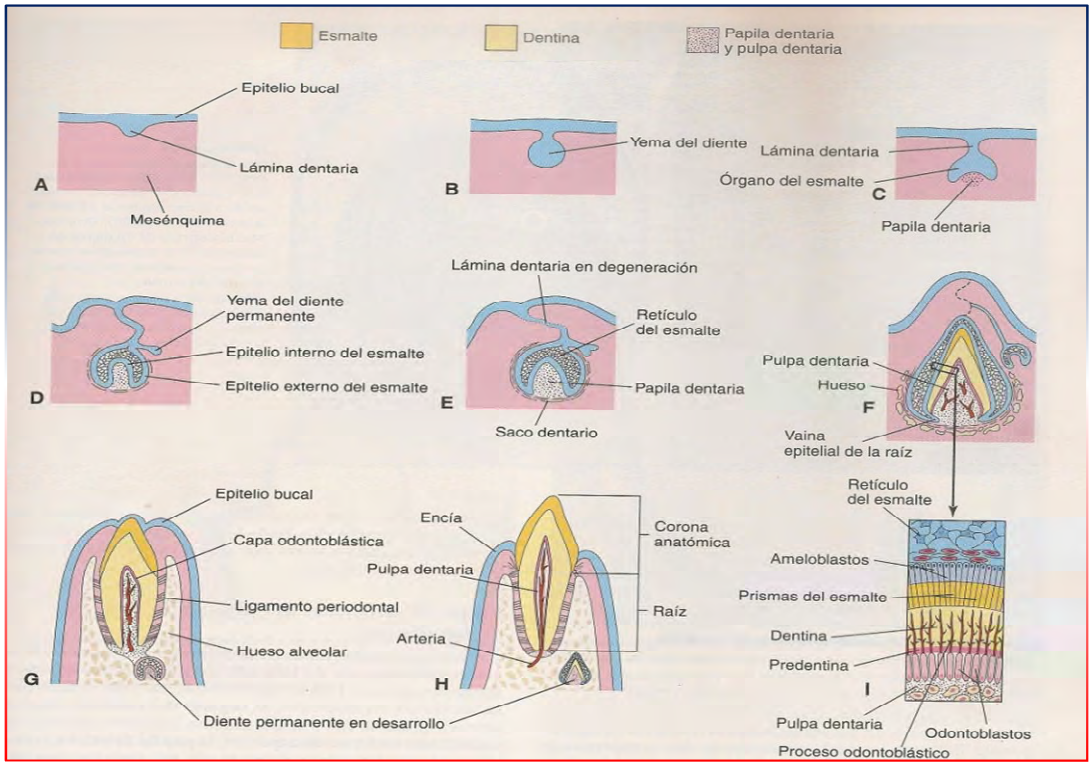


FIGURA 16. Dibujos esquemáticos de cortes sagitales que muestran las etapas sucesivas del desarrollo y erupción de un diente incisivo. (A) Seis semanas; se muestra la lámina dentaria. (B), Siete semanas; se muestra la formación de la yema dentaria a partir de la lámina dentaria. (C) Ocho semanas; se señala la etapa de caperuza del desarrollo del diente. (D) Diez semanas; etapa temprana de campana de un diente deciduo y la etapa de yema de un diente permanente en desarrollo. (E) 14 semanas; etapa avanzada de campana del desarrollo del diente. Obsérvese que la conexión (lámina dentaria) del diente con el epitelio bucal se encuentra en proceso de degeneración. (F) 28 semanas; se señalan las capas de esmalte y dentina. (G) Seis meses después del nacimiento; se muestra el comienzo de la erupción dental. (H) 18 meses después del nacimiento; se representa un diente deciduo incisivo que ha brotado totalmente. El diente incisivo permanente tiene ahora una corona bien desarrollada. (I) Corte a través de un diente en desarrollo que muestra los ameloblastos (productores de esmalte) y los odontoblastos (productores de dentina).

[29] MOORE PERSAUD; EMBRIOLOGÍA CLÍNICA; ELSEVIER; 7ª Edición; 2004; pág.495.

[30] LESLIE P. GARTNER, JAMES L. HIATT; TEXTO ATLAS DE HISTOLOGÍA; McGRAW HILL; 2ª Edición; 2002; pág. 356.

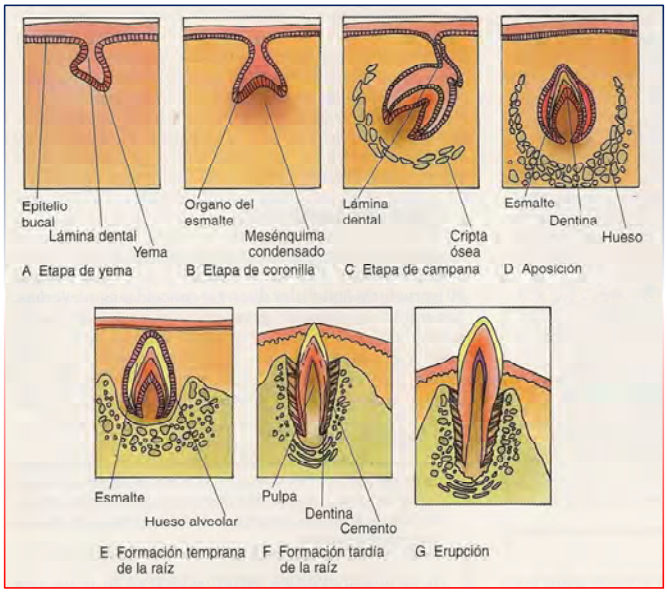


FIGURA 17. Esquema de la odontogenia.

FISIOLOGÍA DE LA ERUPCIÓN: ERUPCIÓN, CRONOLOGÍA Y SECUENCIA [31]

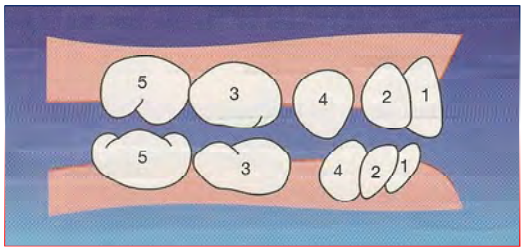


FIGURA 18. Secuencia más común en la erupción de la dentición temporal.

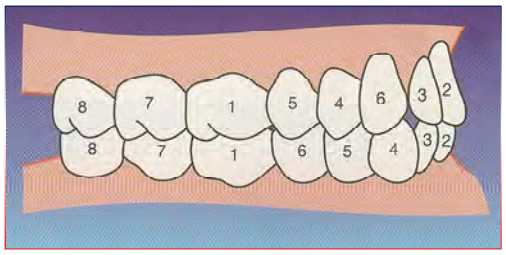


FIGURA 19. Secuencia ideal en la erupción de la dentición permanente.

[31] MARÍA TERESA RIOJAS GARZA; ANATOMÍA DENTAL; MANUAL MODERNO; 2006; pág. 115.

FIGURA 20. Los diez períodos de Nolla.

TABLA 1. DENTICIÓN TEMPORAL (promedio de edad en MESES ±)		
DIENTE TEMPORAL	ARCO MANDIBULAR INFERIOR	ARCO MAXILAR SUPERIOR
INCISIVO CENTRAL	6 ½	7 ½
INCISIVO LATERAL	7	8
CANINO	18 – 20	
PRIMER MOLAR	18 – 16	
SEGUNDO MOLAR	20 - 30	

TABLA 2. ERUPCIÓN DENTAL		
PRIMARIA 20	MIXTA	PERMANENTE 32
INCISIVO CENTRAL	SUCEDONEOS	INCISIVO CENTRAL
INCISIVO LATERAL		INCISIVO LATERAL
CANINO		CANINO
PRIMER MOLAR		PRIMER PRE MOLAR
SEGUNDO MOLAR		SEGUNDO PRE MOLAR
	NO SUCEDONEOS	PRIMER MOLAR
		SEGUNDO MOLAR
		TERCER MOLAR "JUICIO"

TABLA 3. DENTICIÓN PERMANENTE (promedio de edad en AÑOS ±)		
DIENTE PERMANENTE	ARCADA MANDIBULAR INFERIOR	ARCADA MAXILAR SUPERIOR
INCISIVO CENTRAL	6 - 7	7 – 8
INCISIVO LATERAL	7 - 8	8
CANINO	11	
PRIMER PREMOLAR	9	
SEGUNDO PREMOLAR	10	
PRIMER MOLAR	6	
SEGUNDO MOLAR	12	
TERCER MOLAR	18	

ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO DEL PERFIL DENTOESQUELETAL

OCLUSIÓN

La *gnatología* (*gnathos*: mandíbula) es la ciencia que estudia la biología del aparato masticatorio, esto es, su morfología, anatomía, fisiología, patología y terapéutica del órgano oral, específicamente de los maxilares y dientes y de las relaciones vitales que éste sistema tiene con el resto del organismo, relacionado estrechamente con la oclusión dentaria del paciente.

- OCLUSIÓN: Relación morfológica y armónica de los dientes en contacto, estática.

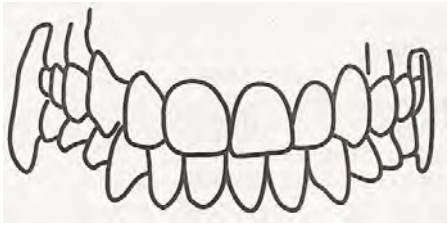


FIGURA 21. Posición de las arcadas.

- OCLUSIÓN CÉNTRICA: Máxima intercuspidación oclusal de los dientes (MIC).

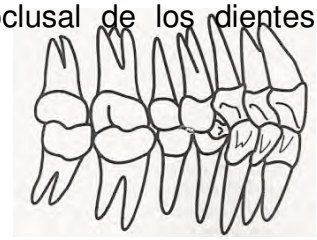


FIGURA 22. Oclusión céntrica o de máxima intercuspidación.

o RELACIÓN CÉNTRICA: Relación de mayor retrusión mandibular respecto al maxilar cuando los cóndilos de la mandíbula se encuentran en una posición de mayor elevación, más posterior y de mayor relajación en la cavidad glenoidea del hueso temporal.

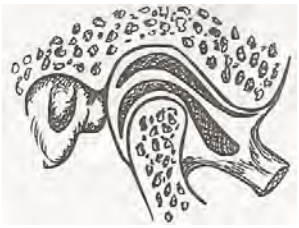


FIGURA 23. Relación céntrica.

o OCLUSIÓN ORGÁNICA: Permite los movimientos, posiciones, relaciones y funciones propias del sistema gnático, estableciendo una coincidencia entre relación y oclusión céntrica.

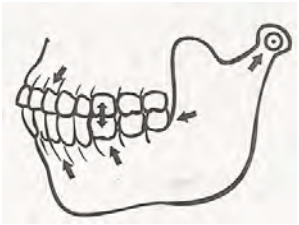


FIGURA 24. Posición o movimiento de cierre.

- MALOCLUSIÓN

Las maloclusiones se clasifican según sus causas: dentarias, esqueléticas, funcionales y mixtas. Hoy, gracias a los estudios cefalométricos podemos saber el tipo de maloclusión con exactitud.

ANGLE, a finales del siglo IXX, describió las diferentes maloclusiones basándose en la relación del primer molar superior permanente con el primer molar inferior permanente; las llamó CLASES. Consideró la posición de los

primeros molares permanentes como puntos fijos de referencia de la estructura cráneo-facial.

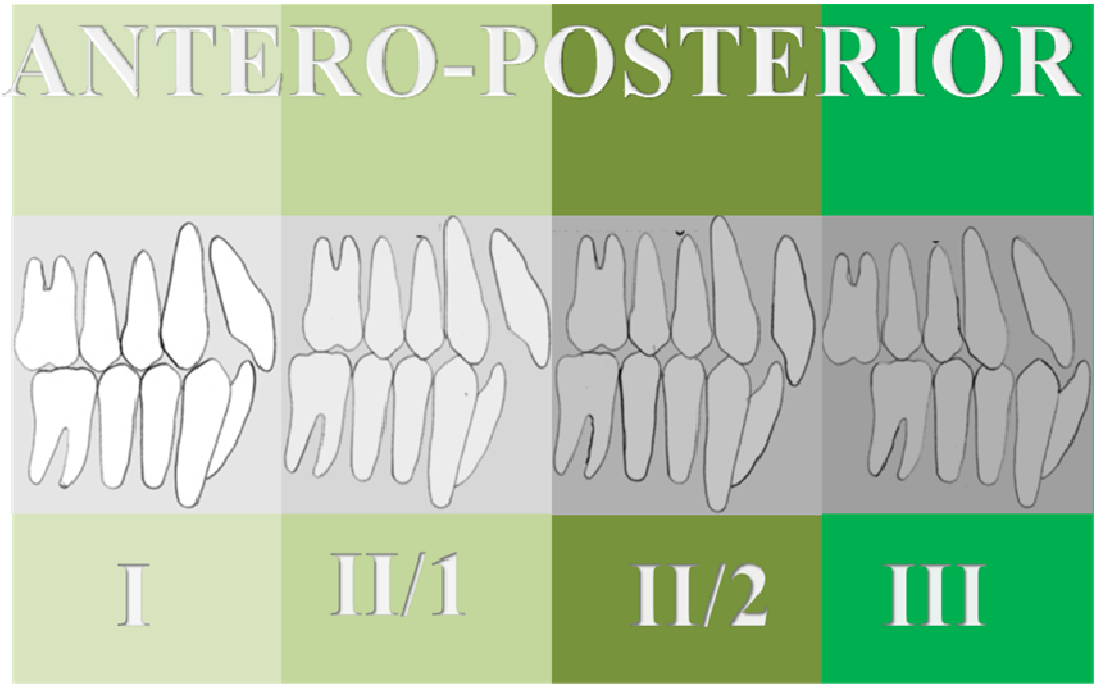


FIGURA 25. Maloclusión; Clasificación.

- CLASE I
  - La cúspide mesio-vestibular del primer molar permanente superior está en el mismo plano que el surco vestibular del primer molar inferior.
- CLASE II / 1
  - La cúspide mesio-vestibular del primer molar permanente superior está por distal del surco vestibular del primer molar inferior.
- CLASE III
  - El primer molar permanente inferior está más mesial que el superior cuando los maxilares están en máxima intercuspidación.

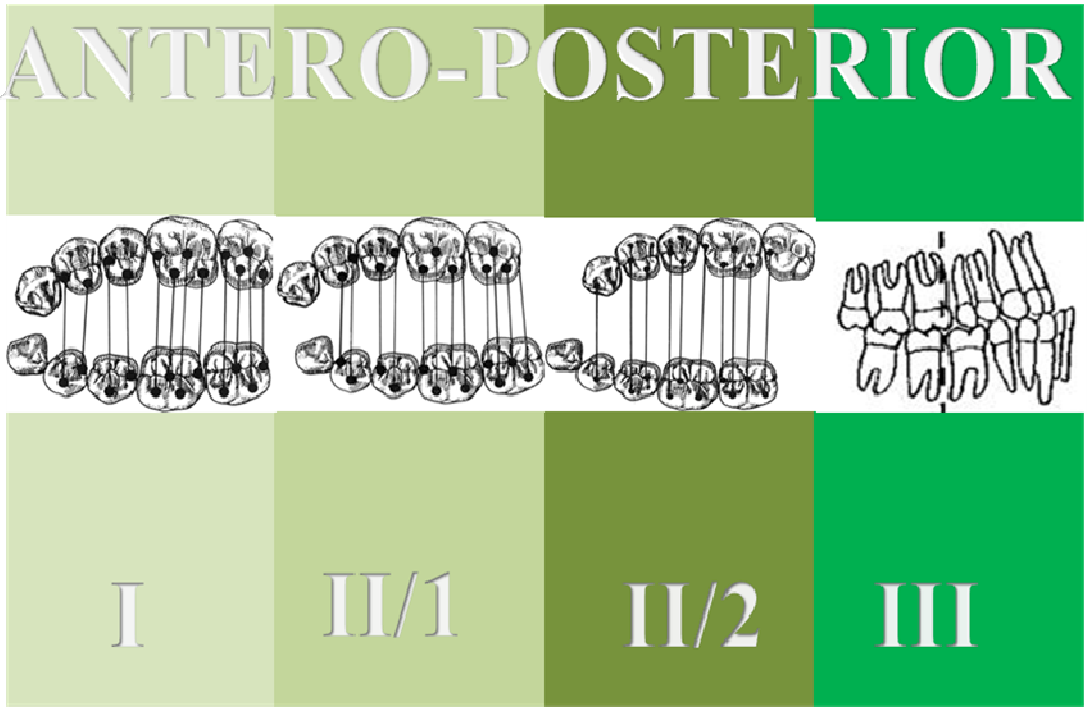


FIGURA 26. Maloclusión; Clasificación.

- CLASE I
  - La cúspide mesio-vestibular del primer molar inferior forma una oclusión en el espacio interproximal entre el segundo premolar y el primer molar superior.
  - La cúspide mesio-lingual del primer molar superior está situada en el área de la fosa central del primer molar inferior.
  - En esta relación, cada diente de la arcada inferior ocluye con el diente antagonista correspondiente y con el diente mesial adyacente.
  - En esta Clase de Maloclusión tiene una posición NORMAL entre el maxilar y la mandíbula, únicamente está confinada a malposiciones.
    - Apiñamientos.
    - Diastemas.
    - Mordida cruzada anterior y posterior.
    - Mordida abierta.

- Caninos elevados.
- Malposición individual de uno o más dientes.

- CLASE II / 1
  - La cúspide mesio-vestibular del primer molar inferior está alineada sobre el surco vestibular del primer molar superior.
  - La cúspide disto-lingual del primer molar superior ocluye en el área de la fosa central del primer molar inferior.
  - Toda la arcada superior esta posteriormente desplazada o la arcada inferior adelantada con respecto a la superior.
  - Se caracteriza por los incisivos en protrusión, y aumentando el resalte.
  - Puede haber mordida abierta anterior.
  - Las arcadas son estrechas de forma triangulares y por tanto es frecuente el apiñamiento dental.
  - Los incisivos superiores pueden descansar sobre el labio inferior.
- CLASE II / 2
  - Los incisivos centrales superiores están retro-inclinados, y los incisivos laterales con una marcada inclinación vestibular; existe una disminución del resalte y un aumento de la sobremordida inter-incisiva.
  - Se caracteriza por:
    - Gran sobremordida vertical.
    - Vestíbulo-versión de los incisivos laterales superiores.
    - Linguo-versión de los incisivos centrales superiores.
    - Suelen ser arcadas dentarias amplias y de forma cuadrada.
    - Además suelen tener la curva de Spee muy marcada.
- CLASE II COMPLETA / INCOMPLETA
  - Según la intensidad de la desviación sagital de los molares:
    - Completa: es aquella en que la cúspide disto-vestibular del primer molar superior está a nivel del surco vestibular del primer molar inferior.
    - Incompleta: es un grado menor de mala relación en que las caras mesiales de ambos primeros molares están en el mismo plano vertical.

- CLASE II UNILATERAL / BILATERAL
  - Puede afectar a ambas hemiarcadas, derecha e izquierda, o afectar solo a uno de los lados.
  - En caso de que sea lateral, se habla de una Clase II subdivisión (derecha – izquierda).
- CLASE III
  - En esta Clase de Maloclusión toda la arcada inferior está desplazada anteriormente con respecto a la superior.
  - Suele caracterizarse por:
    - Mesio-oclusión.
    - Mordida cruzada anterior y puede haber mordida cruzada posterior.
    - Progenies y prognatismos mandibulares.
    - Maloclusiones hereditarias.
    - Habrá que diferenciar las Clases III verdaderas de las funcionales o falsas.

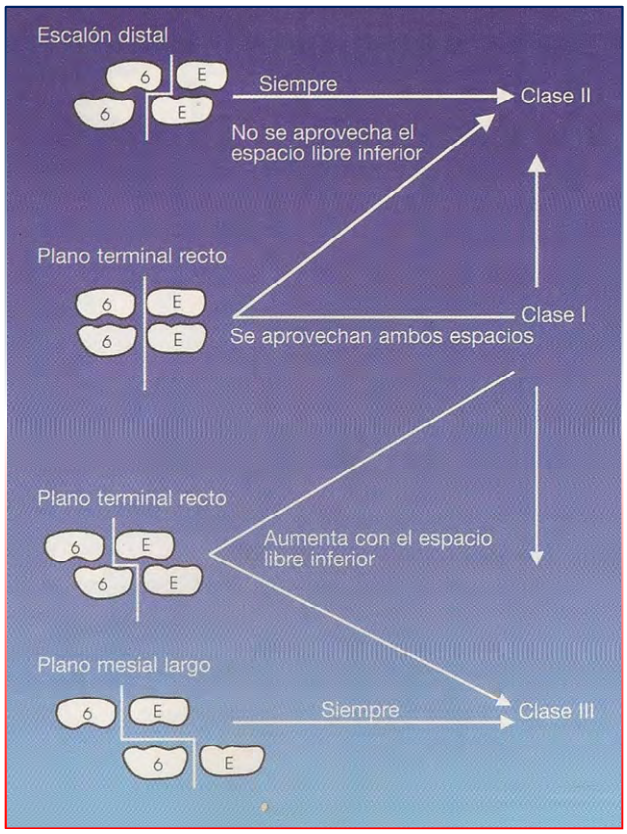


Figura 27. Ajuste oclusal.

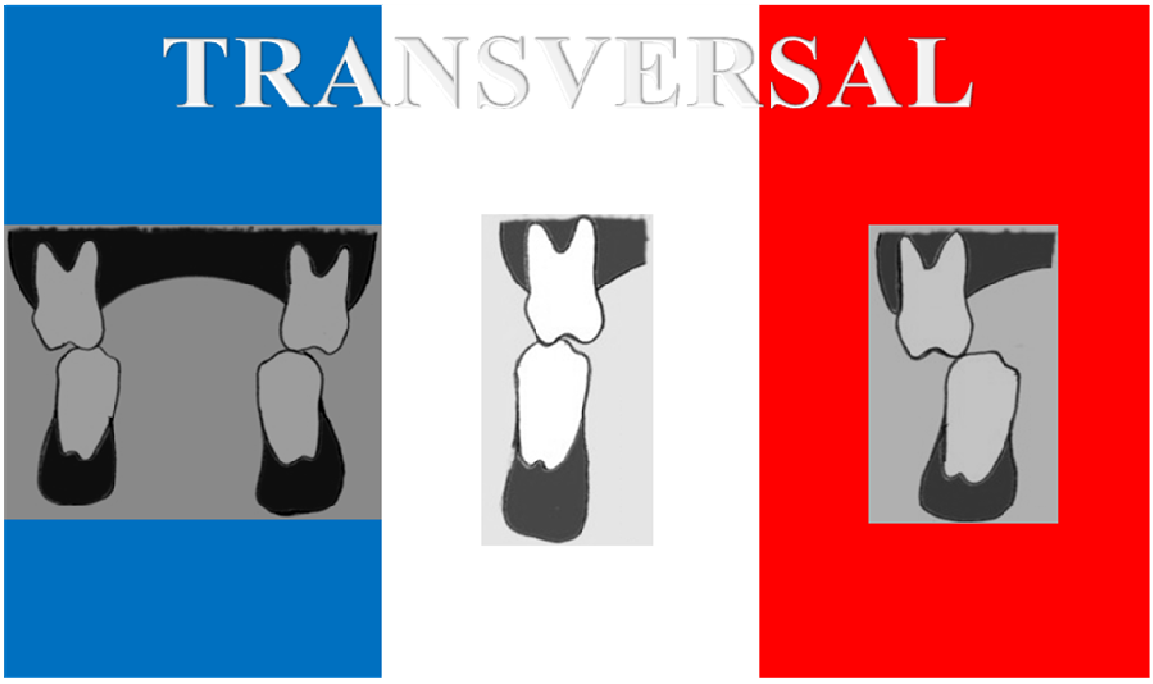
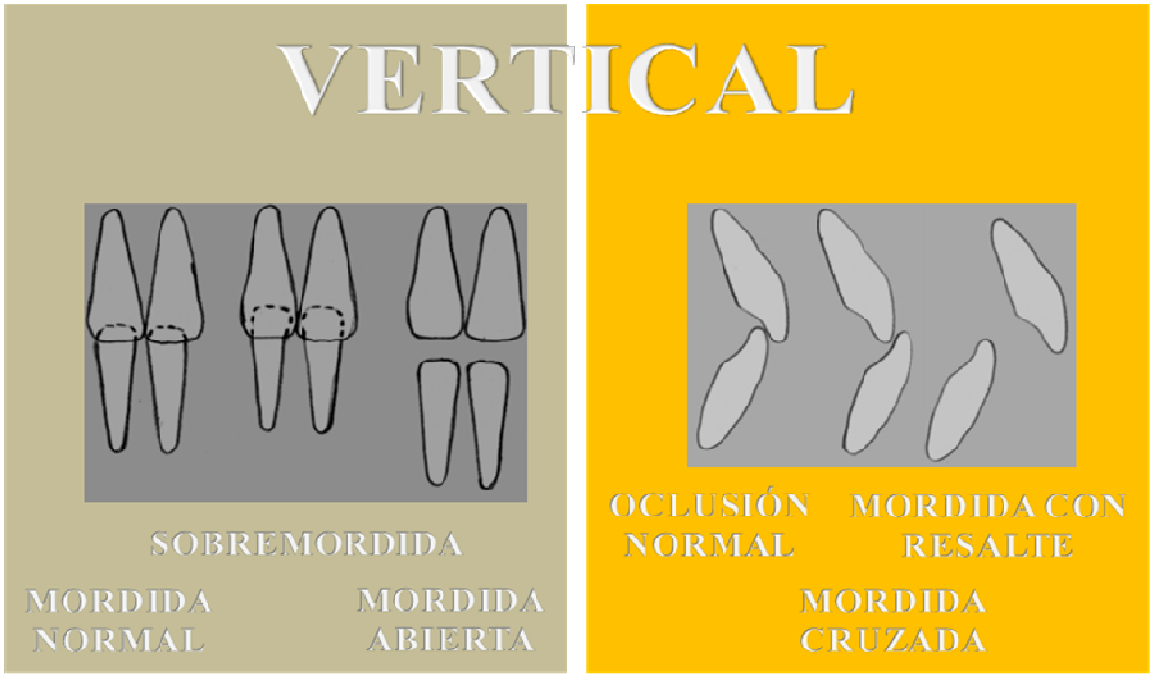


FIGURA 28. Maloclusión; Clasificación.

En oclusión normal los molares superiores deben sobrepasar al inferior.	Se denomina “Mordida cruzada” cuando el molar inferior está situado más hacia el exterior que el superior.	Se denomina “Mordida telescópica” cuando el molar superior está completamente hacia el exterior respecto al inferior.



OVER-BITE / SOBREMORDIDA VERTICAL (%)	OVER-JET / SOBRE MORDIDA HORIZONTAL (mm)
Distancia en la que el margen incisal de los incisivos superiores sobrepasa a los inferiores en oclusión habitual o relación céntrica. En NORMO-oclusión los incisivos superiores cubren $^{1}/_{3}$ de los inferiores. Si los superiores cubren más de lo normal se denomina “Sobremordida” (pueden llegar a cubrir el 100%). Si los superiores NO cubren a los inferiores se denomina “Mordida abierta”.	Distancia que hay entre los bordes incisivos en sentido horizontal en oclusión habitual o relación céntrica. En sentido transversal, se considera normal que los incisivos superiores estén ligeramente más avanzados respecto a los inferiores pero debe de existir contacto entre ellos. Se denomina “Mordida cruzada” cuando el inferior está por delante del superior. Otra entidad que no se refleja en el esquema es la “Mordida Borde a Borde”. Se observa cuando los bordes incisales de los incisivos superiores e inferiores coinciden.

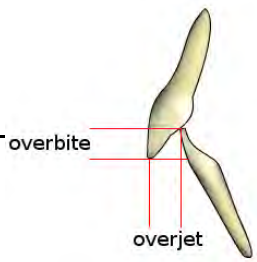


FIGURA 29. Maloclusión; Clasificación.

BASE CRANEAL

La horizontal verdadera constituye el plano de referencia fundamental y sobre ella se proyectan, verticalmente, los puntos N (nación), Ar (articular) y PTM (fisura pterigomaxilar) ***(FIGURA 30.)***.

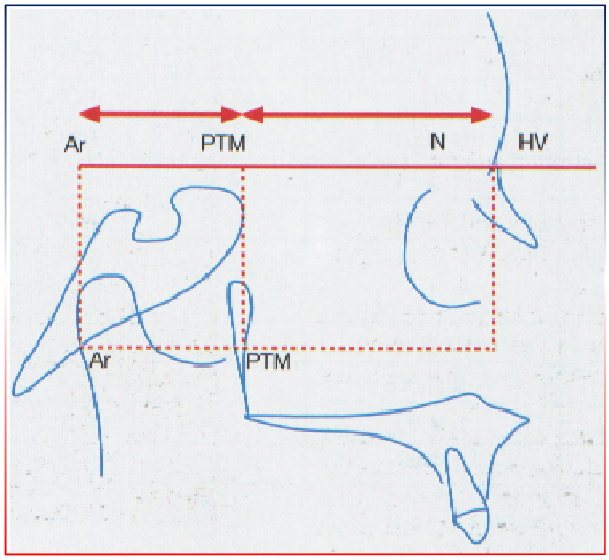


FIGURA 30. Parámetros cefalométricos de la base de cráneo utilizados para el análisis horizontal del perfil esqueletal.

A partir de estas proyecciones se determinan los valores de los parámetros cefalométricos de la base de cráneo que tienen interés quirúrgico[32]: la longitud de la base craneal y la distancia de PTM (punto más posterior de la tuberosidad maxilar en el borde anterior de la fosa pterigomaxilar) a Ar (punto más posterior de la mandíbula).

La longitud de la base craneal se define, en este análisis, como la distancia entre los puntos Ar y N.

[32] BELL, W. H.; MODERN PRACTICE IN ORTHOGNATHIC AND RECONTRUCTIVE SURGERY; W. B. Saunders Co. 1992.

Es una medida que no se debe valorar en términos absolutos, pero, unida a la longitud maxilar y mandibular permite identificar las eventuales causas de discrepancia esquelética.

Es una medida estable pero factible de modificación quirúrgica por modificación de la posición en sentido antero-posterior del punto N (osteotomías de LeFort II y LeFort III) o del punto Ar (autorrotación de la mandíbula).

Sin embargo, la posición del punto N se mantiene inalterada en más del 90% de los individuos que necesitan tratamiento ortodóntico-quirúrgico. Constituye por eso una referencia esquelética esencial tanto desde el punto de vista del diagnóstico como de la planificación terapéutica.

La distancia PTM-Ar, por otra parte, permite identificar anatomías de relación maxilo-mandibular en sentido antero-posterior: cuanto mayor sea la distancia entre estos dos puntos, más posterior será la posición de la mandíbula en relación al maxilar superior.

CONVEXIDAD ESQUELETAL ***(FIGURA 31.)***

La convexidad esqueletal es definida por el ángulo formado por las líneas N-A y A-Po. En la práctica se mide el complementario, con base en la prolongación de la línea N-A. Describe el perfil facial esquelético como cóncavo o convexo sin determinar si el origen de una eventual anomalía se debe al maxilar o a la mandíbula.

Prolongando la línea N-A hacia abajo, vemos el comportamiento de la línea A-Po con respecto a ella: si el pogonión queda por detrás de la prolongación, forma un ángulo abierto en sentido horario y el valor se considera positivo (+). Si

por el contrario, queda por delante, el ángulo se abre en sentido anti horario y se considera negativo (-).

Si el ángulo fuera mayor que la norma indicará una maloclusión esquelética de Clase II con un perfil convexo; una maloclusión esquelética de Clase III presentará un ángulo negativo con un perfil cóncavo.[33]

Relacionando simultáneamente las posiciones del maxilar, de la mandíbula y de la base del cráneo, la convexidad esqueletal constituye un elemento de evaluación de la armonía facial de gran importancia en la predicción de una corrección quirúrgica.[34]

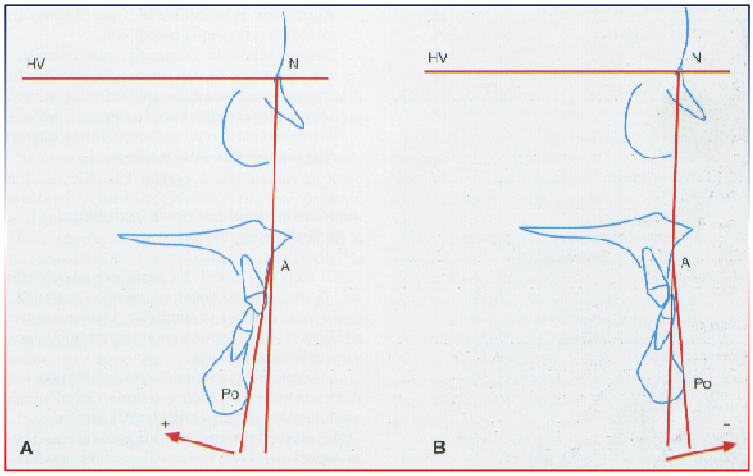


FIGURA 31. Convexidad esqueletal: (A) Ángulo abierto en sentido horario (valor +). (B) Ángulo abierto en sentido anti-horario (valor -).

[33] CAI M., SHEN S., FANG B., SHI J.; THE RELATIONSHIP BETWEEN CHANGES IN OCCLUSAL FORCES AND DENTOFACIAL MORPHOLOGY OF SKELETAL CLASS III MALOCCLUSAL PATIENTS AFTER TOW JAW SURGERY; Int. J. Oral & Maxillofacial Surgery; Nov.2007:36:1018-1023.

[34] BUSRTONE, C. J.; SOFT TISSUE CEPHALOMETRIC ANALYSIS FOR ORTHOGNATHIC SURGERY; J. Surgery, Oct. 1980, Vol. 38.

BASES APICALES Y MENTÓN ***(FIGURA 32.)***

1. Las posiciones de los puntos A y B se determinan por la distancia en milímetros (mm) a la perpendicular del nasión. Ésta se traza perpendicular a la horizontal verdadera desde el punto N. Medidas positivas (+) indican que los puntos (A y B) tienen una posición por delante de la perpendicular, por el contrario, los valores negativos (-) indican una posición retraída de estos puntos con respecto a ella.

2. Es necesario además determinar la relación de posición entre los puntos A y B. Para establecer esta relación, proyectamos verticalmente estos dos puntos sobre la horizontal verdadera, midiendo sobre ella la distancia entre ambos puntos, partiendo del principio de que el punto A debe estar delante del punto B.

Una distancia superior a 6mm o inferior a -4mm implicará una discrepancia esquelética. Es necesario, luego, definir la responsabilidad del maxilar superior o de la mandíbula en dicha discrepancia, determinando sus posiciones relativas a la perpendicular del nasión.

Las medidas lineales de la posición de A y B son de gran utilidad para la predicción ortodóntica y la predicción quirúrgica, posibilitando la visualización del efecto producido por el reposicionamiento antero-posterior de cualquiera de estos puntos.

3. La distancia del pogonión a la perpendicular del nasión indica la posición del mentón en sentido sagital.

Esta medida no debe interpretarse como un valor absoluto, sino que deberá relacionarse con la posición del punto B en relación a la perpendicular del nasión y con la prominencia del mentón definida por la distancia B-Po proyectada sobre el plano mandibular.

Este último valor no es influenciado por la autorrotación de la mandíbula porque representa un valor estructural.

Es posible así determinar si una discrepancia esquelética es atribuible al proceso alveolar, al mentón o a la propia mandíbula.

Determinando la existencia, por ejemplo, de una progenie o de una retrogenie, estas medidas son también útiles en la predicción de correcciones quirúrgicas que pueden implicar genioplastias de aumento o de reducción, avance o retroceso mandibular, total o subapical.[35]

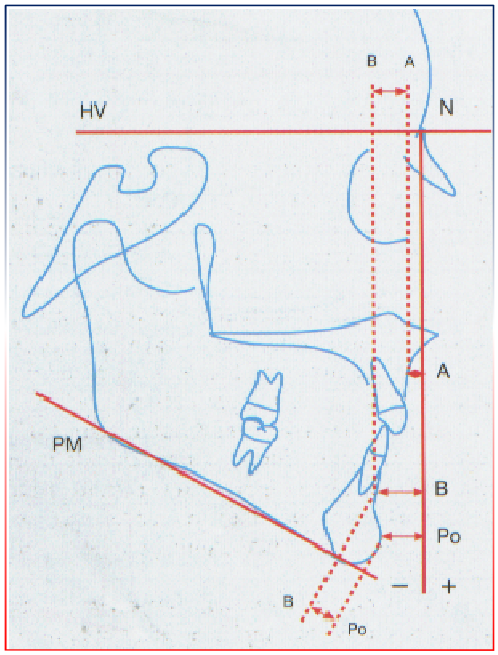


FIGURA 32. Análisis horizontal de las bases apicales y del mentón.

[35] TIPPU S.R., SUBRAMANIUM M., RAHMAN F., AKKERA U.; SOFT TISSUE CEPHALOMETRIC NORMS FOR ORTHOGNATHIC SURGERY IN INDIAN ADULTS; Int. J. Oral & Maxillofacial Surgery; Nov.2007:36:1018-1023.

ANÁLISIS VERTICAL DEL PERFIL ESQUELETAL Y DENTARIO *(FIGURA 33.)*

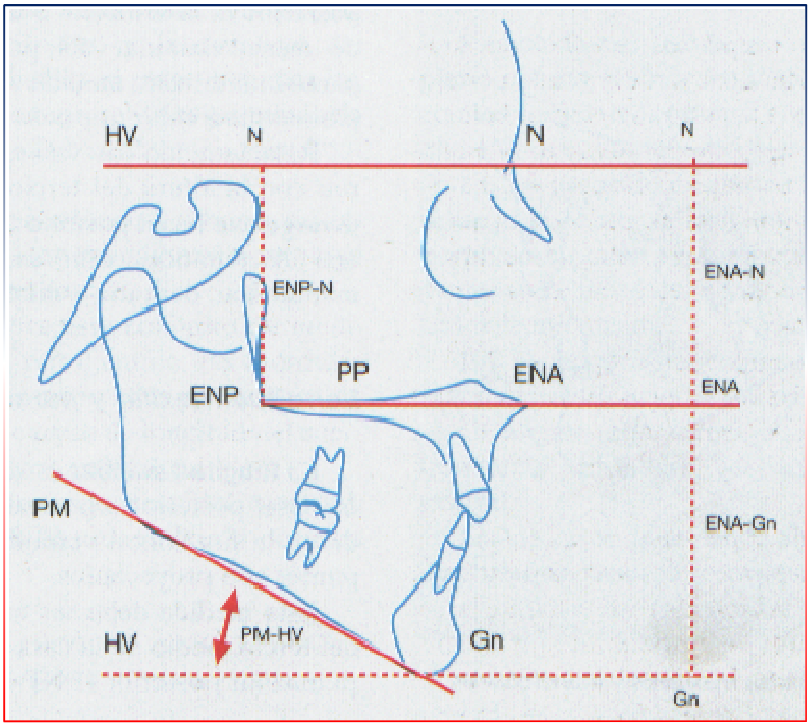


FIGURA 33. El análisis vertical esqueletal se divide en: un nivel anterior que estudia la altura de los tercios medio e inferior y un nivel posterior que comprende la altura maxilar posterior y la divergencia facial posterior.

El análisis vertical del perfil esqueletal define, en la cara, un nivel anterior y un nivel posterior.[36]

El nivel anterior se subdivide a su vez, en tercio medio y tercio inferior siendo importante la determinación de sus suturas.

La altura del tercio medio es determinada por la distancia entre en nasión y la espina nasal anterior, medida sobre la perpendicular del nasión.

[36] ARNETT W, BERGMAN R; FACIAL KEYS TO ORTHODONTIC DIAGNOSIS AND TREATMENT PLANNING; Part I Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. 1993;103:299-312.

La altura de tercio inferior es la distancia entre la espina nasal anterior y el gnatión, medida de idéntica forma.

En el nivel posterior determinamos la altura maxilar posterior y la divergencia facial posterior.

La altura maxilar posterior es la distancia entre el nasión y la espina nasal posterior, medida sobre la vertical del nasión.

La divergencia facial posterior es representada por la medida del ángulo definido por el plano mandibular y por la horizontal verdadera, pasando por el gnatión.

Este ángulo es un indicador de la altura de la rama mandibular: tendrá valores elevados si la rama es corta y viceversa.

El análisis vertical del perfil esquelético permite reconocer situaciones de exceso o deficiencia dimensional vertical anterior, posterior o total del maxilar, así como casos de rotación horaria o anti horaria, tanto del maxilar como de la mandíbula.

La corrección de estas anomalías (posición de los segmentos) pasará por la predicción quirúrgica en cuestión de: aumento o reducción vertical anterior o posterior del maxilar, combinación de ambos procedimientos, rotación de la rama mandibular o reducción de su altura.

ALTURAS DENTARIAS ***(FIGURA 34.)***

En el estudio cefalométrico nos interesa en el análisis dentario, conocer los valores de la altura dentaría maxilar anterior y posterior así como los de la altura dentaría mandibular anterior y posterior.

La altura dentaria maxilar anterior representa la distancia del borde incisal del incisivo central superior al plano palatino, medida en la paralela al plano palatino, pasando por el borde incisal.

La altura dentaria mandibular anterior se determina de forma similar, representando la distancia entre el borde incisal del incisivo central inferior y el plano mandibular medida sobre la paralela al plano mandibular, que pasa por el borde incisal.

La altura dentaria maxilar posterior se mide desde la punta de la cúspide mesio-vestibular del primer molar superior al plano palatino, sobre la paralela al plano palatino que pasa por dicha cúspide.

De igual manera, la altura dentaría mandibular posterior es la distancia desde la punta de la cúspide mesio-vestibular del primer molar inferior al plano mandibular, medida sobre la paralela al plano mandibular que pasa por esa cúspide.

Relacionando los valores de las alturas dentarías con la altura del tercio facial inferior y con la divergencia facial posterior, se definirá el origen de una discrepancia como esqueletal, sea maxilar o mandibular, dentaria o mixta.

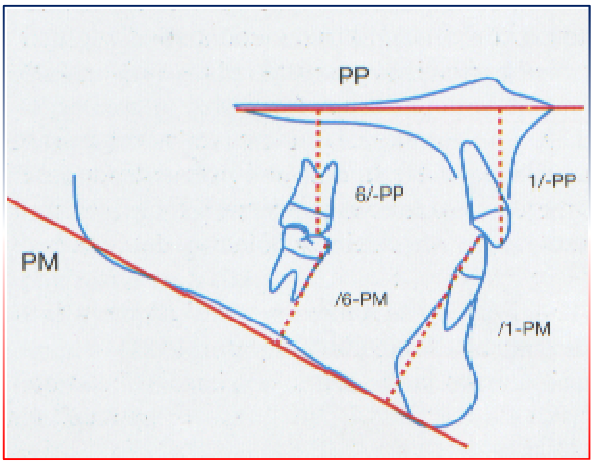


FIGURA 34. Alturas dentarias maxilares y mandibulares.

LONGITUD MAXILAR Y MANDIBULAR ***(FIGURA 35.)***

La longitud maxilar es la distancia desde la espina nasal posterior a la espina nasal anterior, medida en la horizontal verdadera, sobre la que estos puntos son proyectados.

Esta medida debe ser relacionada con la altura del tercio medio de la cara (ENA-N) y con la altura maxilar posterior (ENP-N).

De las medidas lineales de la mandíbula, tienen particular interés la altura de la rama, (Ar-Go), la longitud del cuerpo (Go-Po) y la distancia del punto B a una perpendicular al plano mandibular, que pasa por el Po y que representa la prominencia del mentón en relación a la base dentaría mandibular.

El ángulo goníaco que relaciona el borde posterior de la rama con el plano mandibular constituye también un parámetro valioso.

El razonamiento sobre este conjunto de medidas permite relacionar, por ejemplo, las mordidas abiertas o profundas con anomalías de la altura de la rama, con el déficit o exceso de longitud del cuerpo, o con ángulos goníacos anómalos.

El valor de B-Po (prominencia del mentón), debe relacionarse con N-Po, que refleja la posición del mentón en la cara.

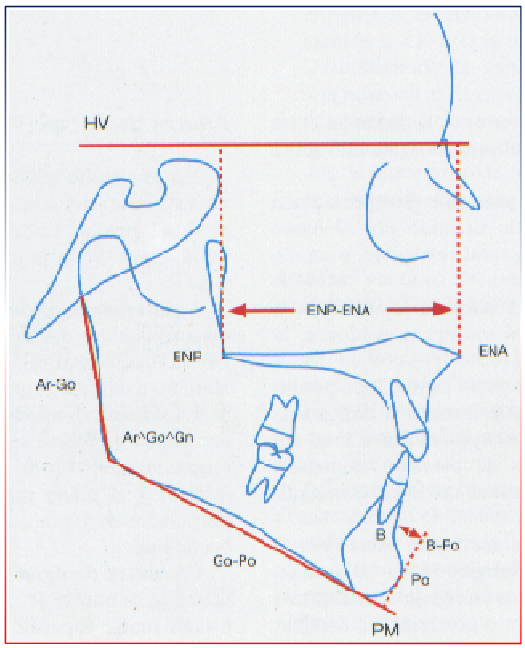


FIGURA 35. Longitud maxilar y mandibular y prominencia del mentón.

ANÁLISIS DENTARIO ***(FIGURA 36.)***

Relacionamos los dientes entre sí a través del plano oclusal (PO) y los dientes, en cada maxilar, con los respectivos planos: el plano palatino (PP) y el plano mandibular (PM).

En los casos de mordida abierta, el plano oclusal se traza entre la cúspide disto-vestibular de los primeros molares permanentes y un punto situado 1mm hacia apical del borde incisal del incisivo central de cada arcada.

En las otras situaciones clínicas se utiliza el plano oclusal funcional del paciente.

El ángulo que forma el plano oclusal con la horizontal verdadera, se llama ángulo del plano oclusal.

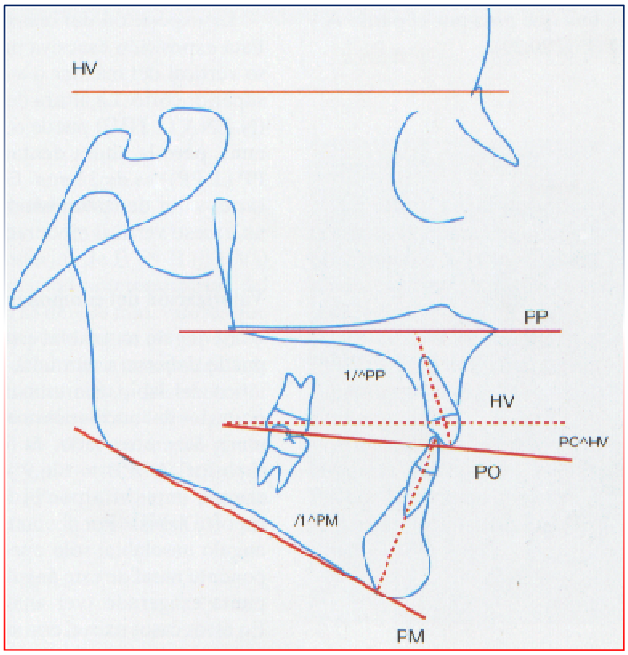


FIGURA 36. El análisis dentario determina la angulación del plano oclusal y las inclinaciones dentarias.

En los casos de mordida abierta se deben trazar dos planos oclusales, midiendo sus respectivos ángulos. Para decidir cuál de ellos se debe corregir, debe hacerse una valoración del análisis vertical del perfil y de las alturas dentarías.

Un aumento del ángulo del plano oclusal se asocia a mordida abierta esqueletal, incompetencia labial, aumento de la altura facial, retrognasia y ángulo del plano mandibular aumentado.

Una disminución del ángulo del plano oclusal, se asocia eventualmente a una mordida profunda, altura facial disminuida y prominencia labial.

Además, la inclinación del incisivo superior y la inclinación del incisivo inferior, son importantes en la predicción de la estabilidad dentaría a largo plazo. La inclinación del incisivo superior está representada por el ángulo formado por el eje mayor del incisivo superior con el plano palatino. La inclinación del incisivo inferior, por el ángulo que forma el eje del incisivo inferior con el plano mandibular.

Es, además, de gran interés la determinación del Índice Wits´ que, relacionando las bases apicales, maxilar y mandibular a través del plano oclusal, facilita la visualización de eventuales discrepancias, tanto para el estudio como para la planificación.[37]

Representa la distancia entre dos perpendiculares al plano oclusal, una que pasa por en punto A y otra por el punto B ***(FIGURA 37.)***.

Su valor gráfico es muy superior al tradicional ángulo ANB para evidenciar eventuales discrepancias.

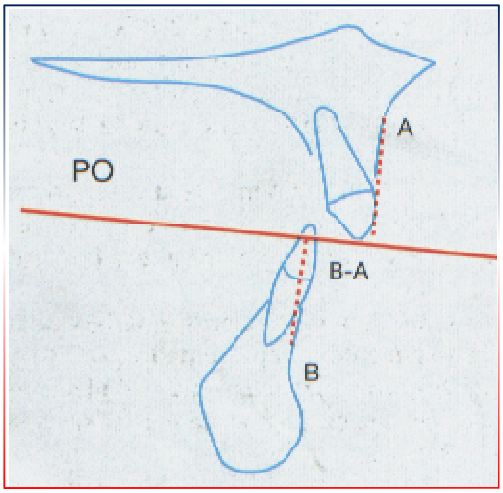


FIGURA 37. Índice Wit´s. Relación de las bases apicales a través del plano oclusal.

[37] QUIRÓS ÁLVAREZ, OSCAR; BASES BIOMECÁNICAS Y APLICACIONES CLÍNICAS EN ORTODONCIA INTERCEPTIVA; 1ª Edición, Vol. I.

Wayne A. Bolton introduce su análisis (BI) en el año 1958, en el cual incluye la comparación entre la suma total de los diámetros de los arcos dentarios, desde las superficies distales de los primeros molares, tanto como la comparación de segmentos anteriores del arco, medida entre ambas superficies distales del canino.

ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO FRONTAL

El análisis cefalométrico frontal ha sido poco valorado. La mayoría de los análisis descritos no tienen utilidad práctica.

El que se describe a continuación será el de mayor interés, ya sea desde el punto de vista diagnóstico, como desde el de la predicción ortodóntica (trazado frontal inicial) y de la predicción del trabajo de laboratorio en modelos (trazado frontal intermedio).

Las informaciones que da, son importantes en el tratamiento de las anomalías sagitales y verticales, ya que permiten una lectura de la orientación de los ejes dentarios y de los planos de oclusión molares, como también del espesor de las ramas ascendentes de la mandíbula, dato necesario cuando se proyecta una osteotomía sagital.

Las decisiones del cirujano están basadas en el análisis cefalométrico de perfil, en el análisis cefalométrico frontal, que constituye el apoyo para el estudio y predicción en los modelos (corrección de las desviaciones, armonía de las arcadas en forma y dimensión, nivelación de los planos oclusales superior e inferior), pero

privilegiando siempre la observación clínica (línea media facial y dentaría, exposición de los incisivos superiores, línea de la sonrisa, desvío del mentón, etc.).

El examen radiográfico postero-anterior no está exento de dificultades y todas ellas se relacionan con la determinación de la línea media facial.

La primera dificultad está relacionada con el posicionamiento del paciente, debido a que no podemos recurrir a la vertical verdadera. Es indispensable colocar la cabeza del paciente en posición simétrica, sin inclinaciones laterales, lo que desde luego es difícil porque el paciente acercará su cara al chasis y estará de espaldas al operador.

Por otra parte, existen anomalías craneofaciales que incluyen en sí mismas asimetrías anatómicas y de la postura craneal. Es el caso de la microsomía hemifacial, donde encontramos canales auditivos externos en diferentes niveles del cráneo y una postura cefálica en latero-inclinación.

¿Qué estructura tenemos a nivel del cráneo, que pueda representar una referencia medial fidedigna? No existe, en verdad, ninguna. Existe una estructura que a veces se utiliza, la apófisis crista galli, pero sus variaciones de posición son grandes y no siempre es posible identificarla con claridad.

¿Cómo evaluar, entonces, pacientes con asimetrías, que requieran una corrección quirúrgica? Recurriendo al estudio cefalométrico; se comienza por la determinación de la línea media facial, definida a partir de una perpendicular al punto medio de la línea inter-orbitaria, teniendo en consideración el septum nasal y la apófisis crista galli.

No obstante, en el paciente asimétrico, estas estructuras están habitualmente desviadas, lo que crea problemas para su utilización.

Es extremadamente difícil obtener una línea media (plano sagital medio) coincidente con la vertical verdadera. Los errores se deben a distorsiones de la imagen radiográfica, propias de las asimetrías.

Se tiene que trabajar por aproximación, con un margen de error aceptable y teniendo como objetivo primordial, detectar el tipo de la asimetría, para que el tratamiento esté basado en un diagnóstico correcto.

En éste método, trazado a partir de la telerradiografía postero-anterior se emplearán como referencia, estructuras fácilmente identificables y que sufren poca distorsión.

El examen radiográfico tiene la particularidad de ser efectuado en posición de reposo mandibular, sin contacto oclusal, lo que facilita la identificación de los puntos de referencia y permite aislar dos planos oclusales distintos.

Se trazan las estructuras necesarias para el examen que son de fácil identificación: ***(FIGURA 38.)***

- Contorno craneal.
- Contorno de las órbitas.
- Líneas innominadas.
- Contorno de las fosas nasales.
- Incisivos y primeros molares de ambas arcadas.
- Contorno de las tuberosidades maxilares.
- Contorno cigomático-malar.

• Contorno mandibular, incluyendo los cóndilos y el contorno interno de las ramas ascendentes.

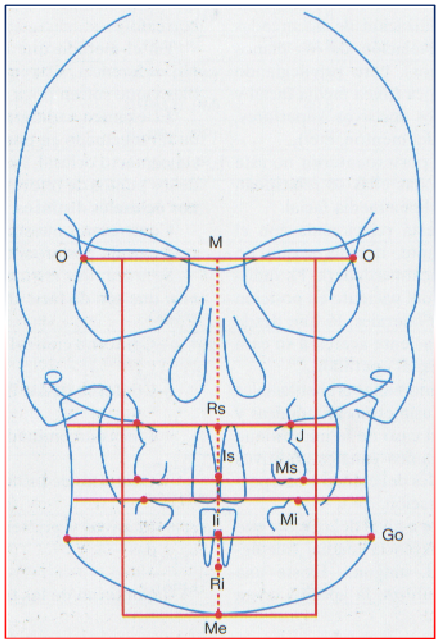


FIGURA 38. Cefalometría frontal; Puntos de referencia.

El trazado puede ser complementado con otras líneas de arte pero esto puede generar confusiones.

• El punto de partida para el análisis es la intersección de la línea innominada con el reborde externo del trazado de la órbita al que se designa con el nombre de punto 0 (orbitario externo). Es un punto de fácil identificación que se marca bilateralmente.

• Se unen estos puntos con una línea y se marca su punto medio (M).

• Verificar en qué punto esta línea intercepta la apófisis crista galli. El punto M y el punto de intersección deberían coincidir. Si no fuera posible visualizar la apófisis crista galli o si ésta estuviera distorsionada, se usa el punto medio (M) entre los puntos orbitarios externos (0), y se traza una perpendicular que será la línea media facial del paciente.

Con un criterio clínico, se verifica si esta línea media puede ser utilizada como línea media del trazado o si es necesario realizar algún ajuste.

Este criterio debe tener en cuenta que en condiciones ideales de simetría, el plano medio sagital deberá pasar por la apófisis crista galli, por el septum nasal, por los puntos inter-incisivos y por el punto mentoniano.

- Se marcan en el trazado los puntos de referencia.

PUNTOS DE REFERENCIA MEDIALES

Punto M
Punto medio de la línea que une los puntos ordinarios externos (plano inter-orbitario).

Punto interradicular superior (Rs)
Punto medio situado entre los ápices de los incisivos superiores.

Punto incisivo superior (Is)
Punto medio superior, situado en la cresta alveolar inter-incisiva.

Punto interradicular inferior (Ii)
Punto medio inferior, situado en la cresta alveolar inter-incisiva.

Punto interradicular inferior (Ri)
Punto medio situado entre los ápices de los incisivos inferiores.

Punto mentoniano (Me)
Punto situado en el reborde inferior de la sínfisis, debajo de la protuberancia mentoniana.

PUNTOS DE REFERENCIA LATERALES / BILATERALES

Punto yugal (Y)
En la intersección de la tuberosidad del maxilar con el contorno ínfero-externo del malar.

Punto molar superior (Ms)
Punta de la cúspide vestibular más saliente del primer molar superior.

Punto molar inferior (Mi)
Punto de la cúspide vestibular más saliente del primer molar inferior.

Punto goníaco (Go)
Punto más saliente de la protuberancia goníaca en el plano frontal.

Este análisis, bidimensional, define a partir de un plano de referencia medial, las asimetrías craneofaciales ***(FIGURA 39.)***.

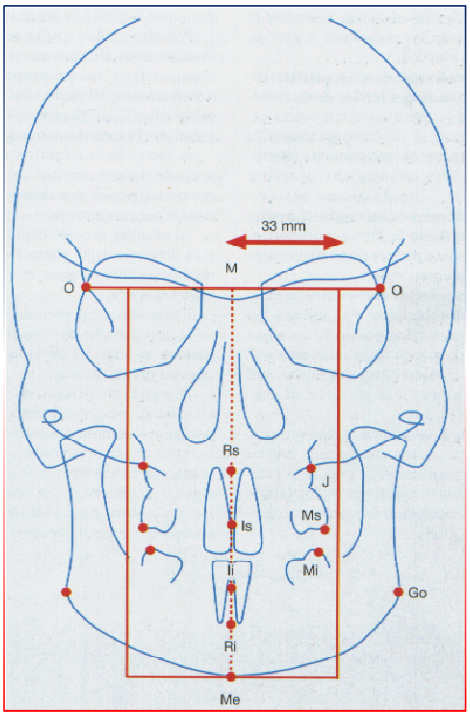


FIGURA 39. Trazado cefalométrico frontal. En casos de simetría: los puntos mediales deben coincidir con la línea media. Los puntos laterales se evalúan con respecto a dos planos paralelos al plano medio y situados a 33mm de éste. Los planos horizontales deben ser paralelos entre sí y perpendiculares a la línea media.

Normalmente, los puntos mediales se encuentran todos, aproximadamente, sobre la misma línea; los puntos laterales son unidos entre sí por líneas paralelas, perpendiculares a la línea media.

Se construyen a una distancia de 33mm del plano medio, dos planos paralelos que se prolongan hasta el nivel de mentón.

A partir de los puntos bilaterales se definen los planos horizontales, yugal (Yd-Yi), oclusal superior (Msd-Msi), oclusal inferior (Mid-Mii) y goníaco (God-Goi).

Utilizamos además un plano horizontal, paralelo al plano inter-orbitario (Od-Oi) que pasa por el punto mentoniano (plano mentoniano). Como es obvio este plano nunca sufre inclinaciones.

Los puntos interradiculares e interdentarios definen los respectivos planos interdentarios superior e inferior; en condiciones normales, estos planos se confunden con el plano medio sagital.

El objetivo del tratamiento quirúrgico es colocar los puntos medios sobre la línea media facial, alineando simultáneamente los puntos bilaterales correspondientes en un mismo plano horizontal.

En una laterogenia, por ejemplo, se mide la distancia del punto mentoniano a la línea media facial, y también la distancia de este punto al plano oclusal definiendo así su desvío lateral y su posición vertical.

Cuando exista una laterogenia, sólo las líneas inferiores (oclusal y goníaca) serán oblicuas. La inclinación del plano oclusal superior, dependerá de la existencia o no de compensaciones dento-alveolares.

Si los puntos bilaterales correspondientes se encontraran “desnivelados”, es decir, no ubicados sobre las líneas horizontales, sino sobre líneas oblicuas, sus posiciones verticales estarán determinadas por las distancias al plano inter-orbitario.

En el caso de asimetría facial, todas las líneas transversales se encontrarán alteradas y serán convergentes hacia un mismo punto.

Cuanto más cerca del plano medio se encuentre el punto de convergencia, mayor será la deformidad.

En el trazado frontal inicial, tienen especial interés las posiciones de los planos interdentarios superior e inferior en relación a la línea media facial, ya que, en los pacientes asimétricos existen habitualmente compensaciones dentarías laterales con inclinaciones o desvíos de los planos interdentarios e intrusiones o extrusiones de los molares.

La predicción ortodóntica frontal, tendrá en cuenta el establecimiento de arcadas simétricas, con planos interdentarios perpendiculares a los respectivos planos oclusales.

Así, si en el final de la preparación ortodóntica pre-quirúrgica un plano oclusal, maxilar o mandibular se encontrase “desnivelado” u oblicuo, el plano interdentario correspondiente será corregido teniendo en cuenta aquella inclinación.

En la predicción en modelos, una vez consideradas las inclinaciones de los planos interdentarios en relación a los planos oclusales respectivos, se coloca la línea inter-incisiva superior en la línea media facial y se nivela el plano oclusal teniendo como referencia la norma clínica de la relación incisivo superior-labio superior. Las medidas de nivelación de los molares, hechas en el trazado frontal, son transferidas directamente a los modelos.

Si la preparación ortodóntica pre-quirúrgica de la mandíbula sigue los mismos principios, las arcadas se adoptarán, restando solamente la corrección de las anomalías estructurales de las regiones goníaca y mentoniana.

El estudio radiográfico de una asimetría puede ser complementando con la incidencia vertex-mentón que, adicionando otra dimensión al estudio, ayuda a esclarecer el origen de la deformidad, en particular cuando se trate de anomalías de las ramas mandibulares.

La combinación de los exámenes lateral, postero-anterior y vertex-mentón, permite una reconstrucción tridimensional, importante para el estudio de las ramas manipulares y de las tuberosidades del maxilar.

En la búsqueda de la verdadera causa de la asimetría, con el propósito de su corrección, es útil el recurso del examen tomográfico frontal, con varios cortes antero-posteriores, que permiten obtener informaciones más precisas, caracterizando con mayor exactitud la localización antero-posterior de las zonas afectadas.

A partir de los tomogramas obtenidos en los cortes, se diseñan los respectivos trazados, que se reúnen en un trazado final de reconstrucción.

Finalmente, la reconstrucción tridimensional a partir del estudio de tomografía axial computarizada (TAC), además de permitir una visualización más esclarecedora del esqueleto craneofacial, permite confeccionar modelos tridimensionales, dimensiones verdaderas del problema.

La estereolitografía, es un proceso de realización rápida de prototipos que utiliza la estralificación para la construcción de un modelo de diseño (CAD 3D).

ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO DEL PERFIL BLANDO

Un perfil facial armónico es el reflejo de proporciones ideales entre las distintas áreas de la cara. Ellas dependen de las posiciones dentarías, óseas y de los tejidos blandos.

El análisis cefalométrico dento-esqueletal dimensiona los problemas de los tejidos duros, revela la naturaleza de una eventual discrepancia esqueletal y puede indicar la vía quirúrgica para su corrección, pero para su predicción clínico se necesita de un análisis cefalométrico de tejidos blandos.

El análisis cefalométrico de tejidos duros no nos da datos globales sobre la forma y proporciones de la cara del paciente porque no tiene en cuenta el revestimiento cutáneo.

La gran variación individual encontrada en el espesor de los tejidos blandos que cubren las estructuras dento-esqueletales, puede llevar a que las medidas relacionadas con los tejidos duros se encuentren considerablemente desviadas del contorno facial que el paciente, en realidad, presenta.

Por ejemplo, en el mentón, una misma posición antero-posterior del pogonión óseo puede corresponder a diferentes posiciones del pogonión cutáneo, reflejando diferentes espesores de los tejidos blandos del mentón (piel, tejido subcutáneo, adiposo y músculos) ***(FIGURA 40.)***.

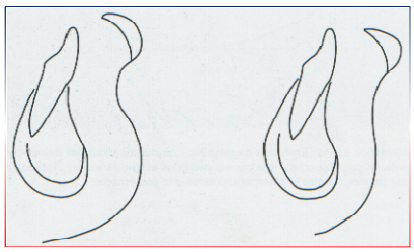


FIGURA 40. En la posición del Po cutáneo, inciden las características de los tejidos blandos del mentón.

De la misma forma, con el mismo soporte, la posición antero-posterior de los labios, varía también con su mayor o menor espesor. Las estructuras blandas submentonianas y cervicales anteriores presentan también la misma variabilidad.

Por esto y dado que la respuesta de los tejidos blandos a las alteraciones de las estructuras dento-esqueletales no es proporcional a ellas, la planificación quirúrgica, se debe basar en el examen de los tejidos blandos.

A través de él se encontrará el perfil cutáneo más adecuado y una vez determinado éste, identificar las posiciones dento-esqueletales más adecuadas para soportarlo.

Al estudiar el perfil blando del paciente, se podrá determinar las alteraciones dento-esqueletales necesarias para alcanzar la armonía estética y funcional deseada.

El estudio cefalométrico de los tejidos blandos se realiza a partir de una radiografía intermedia, tomada al final del período de preparación ortodóntica pre-quirúrgica.

Durante este período de preparación, se realiza el alineamiento y las descompensaciones en las posiciones dentarías, la nivelación dentaría (no siempre totalmente posible, en esta fase, debido a contactos prematuros e interferencias propias de algunas anomalías), a la compatibilización de forma y diámetro de las arcadas (muchas veces sólo alcanzables quirúrgicamente).

En esta fase, es importante conseguir una arcada superior simétrica, independientemente de la necesidad de proceder quirúrgicamente a rotaciones o inclinaciones del maxilar, con la finalidad de alinear la línea media facial.

La arcada superior debe ser simétrica. Si así no fuera, la inferior tampoco lo será, lo que ocasiona una línea media inferior desviada.

Se debe señalar que pequeños desvíos de la línea media inferior son aceptables, los desvíos de la línea media superior, son siempre antiestéticos e inaceptables.

La radiografía debe tener señalado el eje de bisagra arbitrario o axiográfico, después de la fase de preparación ortodóntica pre-quirúrgica.

En el trazado se estudia el perfil facial recurriendo a un análisis horizontal y a un análisis vertical del perfil cutáneo.

A tal efecto, son indispensables los puntos cefalométricos que se describen a continuación:

DEFINICIÓN DE LOS PUNTOS DE REFERENCIA CUTÁNEOS EN EL PLANO MEDIO SAGITAL ***(FIGURA 41.)***:

Glabela (Gl)
Punto más anterior de la región frontal.

Nasión cutáneo (Nc)
Punto más profundo de la curvatura nasofrontal.

Pronasal (Pn)
Punto más anterior de la pirámide nasal.

Punto alar posterior (Ap)
Punto más posterior del contorno del ala de la nariz junto al pliegue nasolabial.

Columela (Cl)
Punto más anterior de la columela.

Subnasal (Sn)
Punto más posterior y superior de la curvatura nasolabial.

Labio superior (Ls)
Punto más anterior del vermellón del labio superior.

Stomion superior (Sts)
Punto más inferior del labio superior.

Stomion inferior (Sti)
Punto más superior del labio inferior.

Labio inferior (Li)
Punto más anterior del vermellón del labio inferior.

Vermellón del labio inferior (Liv)
Punto más anterior de la unión mucocutánea del labio inferior.

Pogonión cutáneo (Poc)
Punto más anterior del mentón cutáneo.

Mentón cutáneo (Mec)
Punto más inferior del mentón cutáneo.

Cervical (C)
Punto más superior y posterior, entre la región cervical y la región submaxilar.

Gnatión cutáneo (Gnc)

Punto construido entre el punto pogonión cutáneo y el punto mentón cutáneo; se localiza en la intersección de dos líneas, una trazada desde el punto subnasal al pogonión cutáneo y la otra desde el punto cervical al mentón cutáneo.

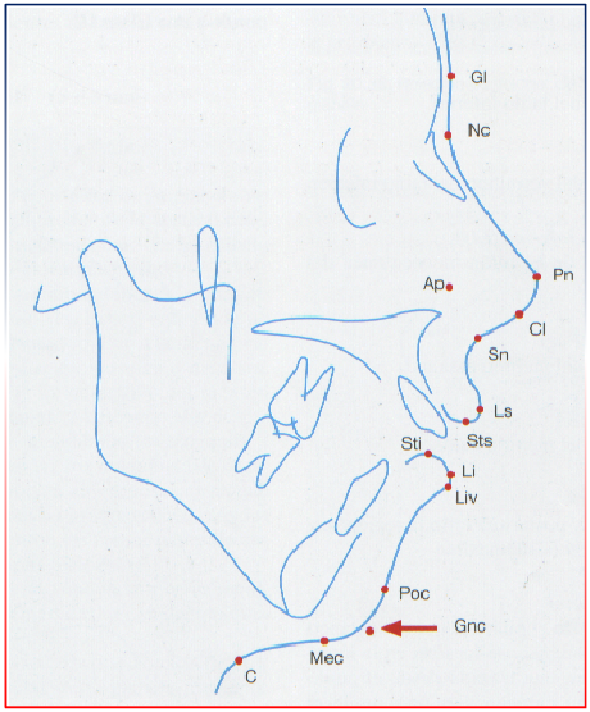


FIGURA 41. Puntos de referencia del perfil cutáneo.

CONTORNO DE LA CARA

ANÁLISIS HORIZONTAL DEL PERFIL CUTÁNEO

ANÁLISIS DE LA CONVEXIDAD FACIAL

El ángulo de la convexidad facial ***(FIGURA 42.)*** está formado por la intersección de dos líneas: una trazada desde la glabela al subnasal y la otra desde subnasal a pogonión cutáneo.

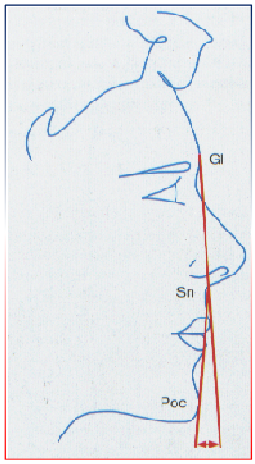


FIGURA 42. Ángulo de la convexidad facial.

La medición se hace en el ángulo complementario con base en la prolongación de la línea Gl-Sn.

El ángulo Gl-Sn-Poc, tiene un valor medio de 12º y una DS de 4º.

La abertura del ángulo en el sentido de las agujas del reloj es positiva (+) y en el sentido contrario es negativa (-). Cuando el ángulo aumenta en el sentido negativo, el perfil se hace más cóncavo, sugiriendo una Clase III. Al contrario, un aumento en sentido positivo indica un perfil más convexo, que corresponde a una Clase II.

Sin embargo, el análisis de este ángulo no define cuál de los maxilares es el responsable de una eventual discrepancia.

Con la finalidad de aclarar las posiciones antero-posteriores de los maxilares, se usan, en el análisis de los tejidos blandos, dos medidas que relacionan las posiciones de puntos de referencia maxilar y mandibular, subnasal y pogonión cutáneo respectivamente, con el punto glabela.

Las posiciones de los puntos Sn y Poc son determinadas por sus distancias a la perpendicular de la glabela ***(FIGURA 43.)***.

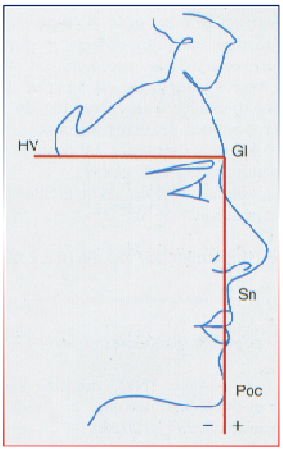


FIGURA 43. Relación posicional de Sn y Poc con la ⊥ de la glabela.

Las medidas de estas distancias serán positivas cuando los puntos estén en una posición anterior en relación a la perpendicular de la glabela y viceversa.

Simultáneamente, determinan si las áreas protruidas o retraídas, con las consiguientes implicaciones terapéuticas.

Se valoran las siguientes distancias a la perpendicular de la glabela:

- Punto SN-Perp Gl (6 ± 3mm)
- Punto Poc-Perp Gl (0 ± 4mm)

Si la posición antero-posterior de la glabela no fuese aceptable, la localización de la vertical debe ser corregida en el trazado, como si la glabela hubiera sido corregida quirúrgicamente.

La distancia del pogonión cutáneo a la perpendicular de la glabela sólo revela la prominencia de los tejidos blandos del mentón. Por sí sola, no permite discernir si esta relación, positiva o negativa, se debe a una anomalía de

desarrollo del mentón (microgenia / macrogenia), a una anomalía de desarrollo global de la mandíbula (micrognasia / macrognasia), si además en una mandíbula de desarrollo normal tiene una posición antero-posterior correcta o con alteraciones (retrognasia / prognasia), o si son los tejidos blandos del mentón los responsables de esa relación (tejidos delgados o espesos).

Por eso, debe ser relacionada con otras medidas, en particular con medidas del análisis esqueletal.

Al análisis de las relaciones posiciones de Sn y Poc con la perpendicular de la glabela, debemos adicionar otra perspectiva: la relación horizontal con la perpendicular a la horizontal verdadera, pasando por subnasal ***(FIGURA 44.)***.

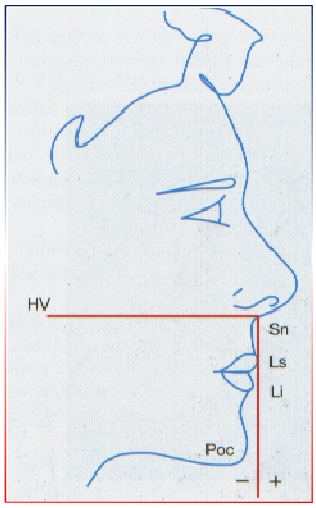


FIGURA 44. Relación posicional de Ls, Li y Poc con la ⊥ a Sn.

Tratándose también de medidas lineales, hay que verificar, en primer lugar, si la posición del punto Sn es anormal (muy anterior o posterior). Si eso sucediera, las medidas no tienen interés clínico. En ese caso se deberá, previamente, proceder a la corrección de la posición antero-posterior del punto Sn, como si hubiera sufrido corrección quirúrgica, tal como se procedió en la relación con el punto glabela.

Interesa, además, resaltar las siguientes distancias a la perpendicular de Sn:

- Punto labial superior-Perp Sn (0 ± 2mm)
- Punto labial inferior-Perp Sn (-2 ± 2mm)
- Punto pogonión cutáneo-Perp Sn (-4 ± 2mm)

El nasión cutáneo (Nc), también llamado Sellión, es el punto cutáneo más profundo de la curvatura nasofrontal ***(FIGURA 45.)***.

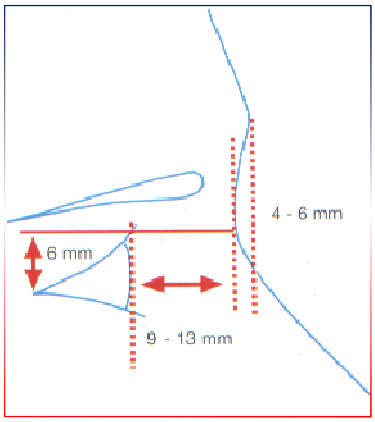


FIGURA 45. Punto nasión cutáneo. Se analiza en relación a los párpados, globo ocular y glabela.

Este punto es el vértice del ángulo nasofrontal, formado por la intersección de dos líneas: una tangente a la glabela (Gl-Nc), la otra tangente a pronasal (Pn-Nc), que en presencia de un dorso prominente lo intercepta.

El valor normal de este ángulo, se sitúa entre 120º y 135º.

La posición antero-posterior y vertical del vértice del ángulo nasofrontal (nasión cutáneo) es de extrema importancia en la planificación.

En condiciones ideales, el nasión cutáneo se localiza cerca de 6mm por

encima del cantus, entre el pliegue supratarsal y el margen del párpado superior, con los ojos abiertos, aproximadamente 9 a 13mm en posición anterior a la proyección de la córnea (R. Daniel).

La distancia, proyectada en el horizontal, entre nasión cutáneo y la glabela, es en condiciones ideales, de 4 a 6mm (Guyuron).

La distancia vertical entre nasión cutáneo y la sutura nasofrontal es, en promedio, de 5mm.

El reconocimiento de la importancia posiciones del nasión cutáneo altera no sólo los objetivos de la planificación pre-quirúrgica, sino también la secuencia operatoria.

La determinación del nasión cutáneo ideal (Nci), permite la definición del ángulo nasofacial, el cual establece la línea dorsal ideal (Pn-Nc) y contribuye a la nueva proyección de la punta.

La línea dorsal ideal, es rectilínea en los hombres, pudiendo en las mujeres presentar una ligera concavidad, 1 a 2mm por detrás de ésta.

El ángulo nasofacial resulta de la intersección de la línea dorsal con la perpendicular del nasión cutáneo: su valor es de 34º para mujeres y 36º para hombres ***(FIGURA 46.)***.

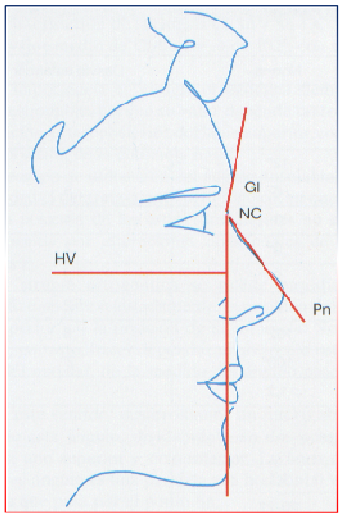


FIGURA 46. Ángulos nasofrontal y nasofacial.

El ángulo de la punta está formado por la intersección de la vertical verdadera con la línea pronasal-punto alar posterior (punto más posterior del contorno del ala de la nariz, junto al pliegue nasolabial) ***(FIGURA 47.)***.

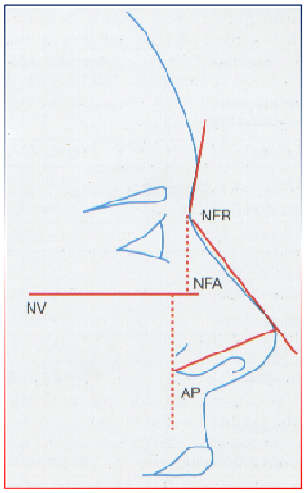


FIGURA 47. Ángulos nasofrontal, nasofacial y ángulo de la punta.

El valor ideal del ángulo de la punta para mujeres es de 105º y para hombres de 100º.

La correlación de estos ángulos con el ángulo nasolabial superior, permite planificar la corrección del perfil nasal que se asociará al tratamiento ortodóntico quirúrgico.

El ángulo nasolabial ***(FIGURA 48.)*** está formado por la intersección de las líneas Cl-Sn y Sn-Ls. El valor medio de Cl-Sn-Ls es de 102º, con una DS de 8º.

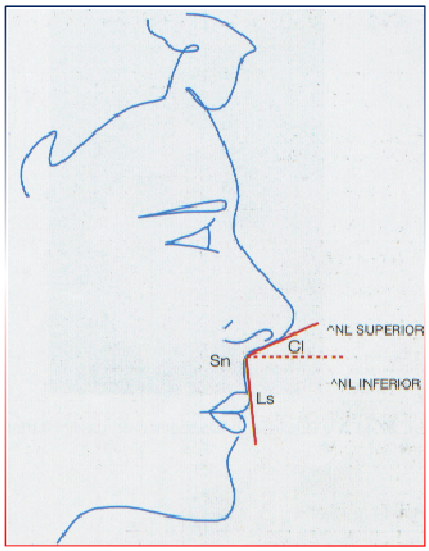


FIGURA 48. Ángulo nasolabial.

Su importancia en cirugía ortognática siempre fue cuestionable, porque su valor depende tanto de la posición antero-posterior del labio superior, como de la posición de la columela nasal.

El campo de utilización del ángulo nasolabial es en verdad el del tratamiento ortodóntico, ya que en éste la posición de las estructuras nasales no está influenciada por alteraciones de posición de los dientes.

En cirugía ortognática se puede modificar, simultáneamente o aisladamente, la posición del labio superior y/o la posición de la columela. No se puede, por esto, hacer depender un avance o retroceso del maxilar, de la medida del ángulo nasolabial.

En este sentido, se desarrolla un nuevo abordaje de este ángulo, dividiéndolo en dos componentes, uno superior y otro inferior. La línea que divide al ángulo es una paralela a la horizontal verdadera que pasa por el punto Sn.

De esta forma, en el diagnóstico de los casos quirúrgicos, se analizaran separadamente el ángulo nasolabial superior y el ángulo nasolabial inferior, lo que nos permite identificar cuál de los componentes es el responsable de su eventual alteración, y así determinar la solución quirúrgica adecuada.

La predicción nasal deberá ser hecha al final de la predicción quirúrgica, después de establecer la posición del labio superior.

El ángulo cervical-facial inferior ***(FIGURA 49.)*** está formado por la intersección de la línea Sn-Gnc con la línea Gnc-C.

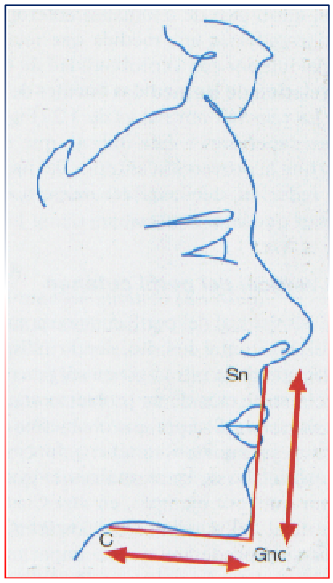


FIGURA 49. Ángulo cervical-facial inferior y relación lineal Sn-Gnc / C-Gnc.

El valor promedio de Sn-Gnc-C es de 100º, con una DS de 7º.

Este ángulo es importante en las opciones terapéuticas relacionadas con la corrección de anomalías antero-posteriores.

Un ángulo excesivamente obtuso contraindica un retroceso de la mandíbula, sugiriendo en su lugar la utilización de otro procedimiento que preserve la posición antero-posterior del mentón.

En la Clase III, por ejemplo, en lugar de retroceder la mandíbula, podemos recurrir a un avance del maxilar, a una osteotomía mandibular subapical, a un retroceso mandibular con genioplastia de avance o a inclinaciones dentarías de compromiso.

En las opciones terapéuticas relacionadas a la corrección quirúrgica de anomalías antero-posteriores, se utiliza además una medida que relaciona la altura facial inferior con la profundidad de la cara.

Es la relación de las medidas lineales de Sn-Gnc / C-Gnc. La relación normal es de 1:2. Relaciones superiores a ésta indican que el cuello es corto y que a proyección anterior del mentón no debe ser reducida, debiendo recurrirse a métodos terapéuticos que la preserven.

ANÁLISIS VERTICAL DEL PERFIL CUTÁNEO

El análisis vertical del perfil cutáneo complementa al análisis horizontal descrito, siendo indispensable para la elección de la estrategia quirúrgica más indicada para la resolución de un problema ortognático, teniendo en cuenta siempre que el objetivo debe ser alcanzar el mejor equilibrio estético y funcional.

Es la asociación de estos análisis, lo que permite discernir que, por ejemplo, una Clase II con exceso vertical del maxilar, se alcanzarán mejores resultados si

procedemos a una impactación del maxilar que si avanzamos la mandíbula.

Dos medidas fundamentales del análisis vertical son la exposición del incisivo superior y la distancia interlabial, en conjunto con otras medidas, permitirán el diagnóstico y, basado en él, una propuesta terapéutica.

Para delinear este conjunto integrado, son indispensables las siguientes medidas.

DEFINICIÓN DE LAS MEDIDAS TOMADAS SOBRE LA PERPENDICULAR AL PLANO HORIZONTAL ***(FIGURA 50.)***:

Medida A
Distancia del punto glabela al punto subnasal.

Medida B
Distancia del punto subnasal al punto mentón cutáneo.

Medida C
Distancia del punto subnasal al punto stomión superior.

Medida D
Distancia del punto stomión superior a punto mentón cutáneo.

Medida E
Distancia del punto subnasal al punto vermellón del labio inferior.

Medida F

Distancia del punto vermellón del labio inferior al punto mentón cutáneo.

Medida G

Distancia del punto stomión inferior al punto mentón cutáneo.

Medida H

Distancia del punto stomión superior al punto stomión inferior.

Medida I

Distancia del punto stomión superior al borde del incisivo superior.

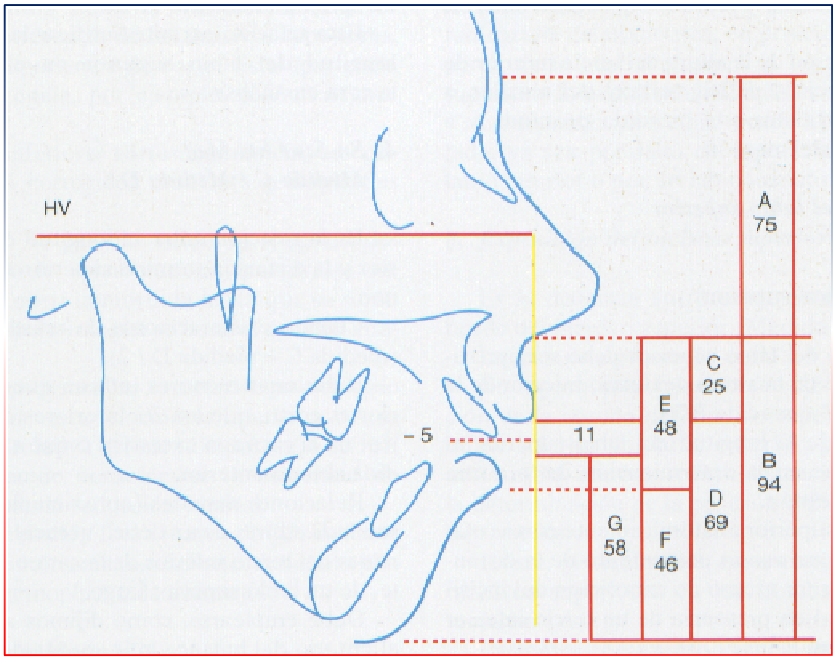


FIGURA 50. Ejemplo de análisis vertical del perfil cutáneo. Medidas utilizadas.

1. Altura del tercio medio de la cara / Altura del tercio inferior
Medida A / Medida B

Medida A
Glabela-Subnasal (Gl-Sn)
Altura del tercio medio de la cara.

Medida B
Subnasal-Mentón cutáneo (Sn-Mec)
Altura del tercio inferior.

Es la relación entre la distancia del punto glabela al punto subnasal y la distancia del punto subnasal al punto mentón cutáneo. En caucásicos, el valor medio de esta relación, en una cara armónica, es de 1:1, aceptándose desviaciones del orden del 5%.

Norma A / B = 1 / 1 o Norma A = B

El aumento de la altura del tercio inferior de la cara es frecuente en los casos de exceso vertical del maxilar, en los casos de exceso vertical del mentón, en la mayoría de las Clases III con aumento de la dimensión vertical, y en la mordida abierta esqueletal.

La disminución de la altura del tercio inferior de la cara, se asocia a déficit vertical del maxilar, a retrusión mandibular con mordida profunda y a déficit vertical del mentón.

2. Longitud del labio superior
Medida C
Subnasal-Stomión superior

La longitud del labio superior debe ser aproximadamente $^1/_3$ de la altura del tercio inferior de la cara (medida C = medida B / 3).

El análisis de la longitud del labio superior es muy importante en la determinación de la altura deseable del mentón.

A un labio superior anatómicamente corto (menos de 18mm), se asocia un aumento de la distancia interlabial y un exceso de exposición del incisivo superior, aun en presencia de un tercio inferior de altura normal.

No puede, esta circunstancia, confundirse con situaciones de exceso vertical del maxilar, que presentan un aumento del espacio interlabial asociado a un aumento de la exposición del incisivo superior y a un aumento de la altura del tercio inferior de la cara.

Si la longitud del labio superior fuera mayor que la normal, la altura del mentón podrá también ser mayor que la normal, para que se pueda mantener un balance vertical adecuado del tercio inferior de la cara.

Si el labio superior fuera largo y la distancia stomión inferior-mentón cutáneo (medida G) fuera normal, no existirá un balance satisfactorio. Por el contrario, si el labio superior fuera corto, puede ser deseable acortar la dimensión vertical del mentón, para mantener el equilibrio vertical, teniendo en cuenta las dimensiones del tercio facial medio.

Norma: Masculino 22 ± 2mm
Femenino 20 ± 2mm

3. Sn-Sts / Gl-Sn
Medida C / Medida A

Es la relación de la longitud del labio superior con la altura del tercio medio de la cara.

En una cara armoniosa, la relación habitual es de aproximadamente 1:3.

Esta relación permite verificar la armonía de la longitud del labio superior en el conjunto de la cara en análisis.

4. Sn-Sts / Sts-Mec
Medida C / Medida D

Es la relación entre la longitud del labio superior y la distancia stomión superior a mentón cutáneo.

Cuando existe armonía, la relación es de 1:2 (Medida C = Medida D / 2).

Relaciones menores indican que el labio superior es corto, que los $^{2}/_{3}$ inferiores del tercio inferior de la cara son excesivos o que existe una mordida abierta anterior.

Relaciones mayores (aproximadamente de 1:1) son indicadoras de un déficit vertical de los $^{2}/_{3}$ inferiores del tercio inferior de la cara o, más raramente, de un labio superior largo.

Debe emplearse, un criterio de balance más apropiado en la opción del tipo de corrección quirúrgica.

5. Sn-Sts / Sti-Mec
Medida C / Medida G

La relación ideal es de 1:2 (Medida C = Medida G / 2).

La longitud del labio superior es igual a $^{1}/_{3}$ de la altura del tercio inferior de la cara, desde otra perspectiva, la longitud del labio superior, es igual a la mitad de la longitud del labio inferior.

La longitud promedio del labio inferior varía entre 38 y 44mm (distancia del stomión inferior al mentón cutáneo).

Cuando se refiere a anomalías de longitud del labio inferior, hay que identificar si se trata de alteraciones anatómicas intrínsecas o si son anomalías secundarias; tal como en el superior.

Para verificar si existe alteración anatómica, se mide la altura dentaría mandibular anterior (40.8 ± 1.8).

El labio inferior corto anatómico, se asocia con frecuencia a las Clases II; por el contrario, el labio inferior largo anatómico a la Clase III.

Las alteraciones secundarias y posturales no deben ser confundidas con las alteraciones anatómicas. Por ejemplo, en una Clase II con mordida profunda y altura dentaría mandibular anterior normal, la interferencia de los incisivos superiores, dará al labio la apariencia de corto. Esta apariencia podrá ser corregida, por ejemplo, con un avance mandibular.

Los labios inferiores cortos anatómicos, en contrapartida, son corregidos mediante genioplastias de avance.

Cuando no es posible medir la longitud del labio por existir interferencias posturales de éstos, se debe abrir la mordida hasta que se separen.

Teniendo en cuenta las características del labio superior, cuando esta relación es inferior a 0.5 la altura vertical relativa del mentón parece, a su vez, excesiva, debiendo considerarse la necesidad de una genioplastia de reducción vertical.

Cuando la relación fuera mayor de 0.5 la altura relativa del mentón será insuficiente, debiendo panificarse una genioplastia de aumento.

6. Sn-Liv / Liv-Mec
Medida E / Medida F

La relación normal entre la distancia del subnasal a la unión mucocutánea del labio inferior, y la distancia desde este punto al mentón cutáneo, es de 1: 0.9.

El aumento de la medida E (Sn-Liv) se relaciona habitualmente con un exceso vertical del maxilar o con un soporte insuficiente del labio inferior.

El aumento de la medida F (Liv-Mec) indica exceso vertical del mentón o deficiencia vertical del maxilar.

7. Sts / Sti
Distancia Interlabial

La distancia normal entre stomión del labio superior y el stomión del labio inferior (medida H o distancia interlabial), en reposo, es de 0-3mm.

Valores elevados indican incompetencia labial.

Pacientes con exceso vertical del maxilar presentan, con frecuencia, incompetencia labial. Al contrario de aquellos que tienen déficit vertical del maxilar presentan redundancia labial.

En pacientes con interferencias posturales de labios (por ejemplo: casos de Clase II o Clase III con mordida profunda y casos de déficit verticales del maxilar),

se deberá tomar una segunda radiografía cefalométrica, en posición de reposo, a partir de la cual se evalúa la longitud del labio superior y la exposición del incisivo superior.

La distancia interlabial puede aparecer aumentada, ya sea por falta de soporte esquelético del labio inferior o por un labio inferior corto.

8. Exposición del incisivo superior

Es la distancia entre el stomión superior y el borde del incisivo superior (Medida I).

La distancia promedio es de 1-3mm.

En reposo, son deseables 2 a 2.5mm de exposición de la corona del incisivo superior debajo del borde inferior del labio superior, para que exista una sonrisa armónica. Esta distancia es la llave de la determinación de la posición del maxilar en sentido vertical.

Existe, generalmente, menor exposición de los incisivos superiores en los hombres que en las mujeres.

Pacientes con exceso vertical anterior del maxilar, presentan en reposo una exposición excesiva de los incisivos superiores y una sonrisa que no es armónica, habitualmente llamada “gingival”.

No obstante, habrá que tener en cuenta de la longitud de la corona clínica que puede ser corta en relación a la corona anatómica y se traduce en un exceso gingival. En estos casos, está indicada la corrección quirúrgica por gingivectomía / gingivoplastía.

También la exposición excesiva de los incisivos puede deberse a un labio superior corto.

En estos casos, se puede actuar ortodónticamente, mediante intrusión del sector antero-superior.

En contrapartida, pacientes con cara larga y mordida abierta, pueden tener una relación labio-diente aceptable, necesitando entonces, de un reposicionamiento superior de la región posterior del maxilar.

Pacientes con déficit vertical del maxilar presentan, muchas veces, el aspecto típico facial, observado en el paciente desdentado. En estos pacientes, es preferible la solución quirúrgica (posicionamiento inferior del maxilar) en lugar de la solución ortodóntica (extrusión dentaria), por la mejoría global de la armonía facial que se asocia al aumento de su dimensión vertical.

ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO EN CIRUGÍA ORTOGNÁTICA

El estudio cefalométrico se basa en un análisis bidimensional. En este sentido es limitado y constituye sólo un primer paso en el proceso de diagnóstico y planificación quirúrgica.[38]

Las medidas angulares definen las posiciones relativas, pero las medidas lineales definen las dimensiones, las relaciones de posición y se pueden transferir directamente a los modelos.

Precisamente interviniendo en las alteraciones dimensionales y de posición, corrigiendo discrepancias esqueléticas y dentarías, es como la cirugía intenta restablecer la armonía estética y funcional.

Es por ello, por lo que el análisis de los casos quirúrgicos se basa principalmente en medidas lineales. Sólo éstas, además, son posibles de utilización simultánea en las predicciones ortodóntica y quirúrgica, en la construcción de los modelos de proyecto y en la planificación de la intervención.

Sin embargo, cuando se refiere al análisis cefalométrico en cirugía ortognática, se asumen estas dos vertientes inseparables: el análisis dento-esqueletal y el análisis del perfil blando.

Es, este último, el que constituye el verdadero interés de la interpretación clínica integrada y de las opciones quirúrgicas.

---

[38] R.G. Alexander; DIFFERENTIAL DIAGNOSIS AND TREATMENT PLANNING FOR THE ADULT NONSURGICAL ORTHODONTIC PATIENT; Am. J. Orthod. 1986:89-95.

El análisis del perfil dento-esqueletal ha describir, se basa en el de Burstone y cols.

POSICIÓN NATURAL DE LA CABEZA (PNC)

Son conocidas las desventajas inherentes a la utilización de planos de referencia basados en puntos cefalométricos.

Algunos de estos puntos, además, pueden ser difíciles de identificar en la radiografía como el porión y el orbitario, necesarios para el trazado del plano de Frankfort.

La utilización del plano silla-nasión (Riedel, 1952) es compleja. Las variaciones anatómicas relativas a la inclinación de la base del cráneo, obligan a la corrección de S-N en relación a la horizontal verdadera (Norma = 6°) y, en igual proporción, de todos los ángulos basados en dicho plano.

En la práctica, las posiciones del maxilar y de la mandíbula deben ser referidas a la horizontal verdadera y no al plano S-N.

La utilización del plano de Frankfort resultó a lo largo del tiempo más exenta de errores y su uso se generalizó en ortodoncia como si se tratara de la horizontal verdadera.[39]

También se ha demostrado que cuanto mayor sea la desviación de la norma anatómica, más significativa será la diferencia entre el plano de Frankfort y la horizontal verdadera.

[39] LUNDSTRÖM A, LUNDSTRÖM F.; THE FRANKFORT HORIZONTAL AS A BASIS FOR CEPHALOMETRIC ANÁLISIS; American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1995; 107: 537-40.

Se puede utilizar el plano de Frankfort en un caso ortodóntico, pero el recurso de la horizontal verdadera es indispensable cuando se trata de deformidades dentofaciales. Entonces se utiliza la horizontal verdadera para el diagnóstico, planificación y control del tratamiento del paciente ortodóntico-quirúrgico.

La horizontal verdadera es determinada trazando una perpendicular a la vertical verdadera, que se obtiene con el paciente en posición natural de la cabeza (PNC), mediante el siguiente procedimiento:[40]

1. Instruir al paciente para que adopte una posición relajada.
2. Se puede utilizar una posición del paciente sentado o de pie (estas diferentes posiciones hacen variar los resultados en 1 a 2 grados [º]).
3. Colocar una cadena de pequeñas esferas colgada en la región anterior del chasis. Su imagen constituirá la referencia vertical para el cefalograma y permitirá además determinar el grado de modificación dimensional (ampliación) de la imagen radiográfica.
4. Se posiciona al paciente en el cefalostato, pidiéndole que coloque las olivas en sus conductos auditivos externos en forma simétrica. Verificar que la cabeza se encuentre correctamente posesionada.
5. Pedir al paciente que mire sus propios ojos, en posición relajada, en un espejo colocado a una distancia aproximada de 5 metros.
6. Instruirlo para que mantenga los labios relajados mientras ocluye.

[40] MADSEN D, SAMPSON W, TOWNSEND G.; CRANIOFACIAL REFERENCE PLANE VARIATION AND NATURAL HEAD POSITION; European Journal of Orthodontics 2008, 30 (5): 532-540.

2.2 TRATAMIENTO DE LAS ALTERACIONES DENTOESQUELETALES

ALTERACIONES DEL PERFIL CUTÁNEO ASOCIADAS A LA CIRUGÍA ORTOGNÁTICA

Las alteraciones de posición dento-esqueléticas inducidas por las osteotomías / ostectomías, en la cirugía ortognática, no siempre tienen una traducción idéntica desde el punto de vista dimensional, a nivel de los tejidos blandos. Por lo tanto, hay que ponderar las relaciones proporcionales entre las modificaciones de los tejidos duros y las respuestas asociadas a nivel de los tejidos blandos.[41]

De otra forma será imposible hacer una predicción del perfil cutáneo real postquirúrgico.

Sin embargo, no se trata de una tarea fácil.

Desde luego, son grandes las variaciones de respuestas individuales a procedimientos idénticos, particularmente en lo que se refiere a los labios.

Estas variables se relacionan con la diversidad en el espesor de varios tejidos (piel, tejido subcutáneo, tejido adiposo, músculos, vasos y nervios, glándulas salivales), los respectivos tonos y las técnicas quirúrgicas a las que se recurre.

---

[41] JOANNEKE M., NAPHAUSEN M.T.P., MAAL T.J.J., SHUTYSER F.A.C., SWENNEN G.R.J., BERG S.J., PLOOIJ J.M.; THREE-DIMENSIONAL CEPHALOMETRY FOR SURGICAL EVALUATION OF SAGITTAL SPLIT OSTEOTOMIES; Int. J. Oral & Maxillofacial Surgery; Nov.2007:36:1018-1023.

Por otra parte, si el análisis cefalométrico del perfil blando nos brinda datos fundamentales sobre la forma y proporciones de la cara, debe estar basado en un estudio radiológico efectuado con mucho criterio, bajo el riesgo de realizar un análisis basado en datos de posiciones falsos.

Es indispensable que la telerradiografía sea hecha con los tejidos blandos relajados. La postura relajada de los labios es especialmente difícil conseguir en la incompetencia labial por la tendencia a la contracción del músculo mentoniano durante el cierre labial. Si los labios no estuviesen relajados, la planificación estará comprometida desde el principio.

A veces no es necesario la toma de dos radiografías, una en oclusión y otra en desoclusión, o sea en posición de reposo mandibular, para lograr la longitud labial.

El cefalograma preoperatorio deberá efectuarse sobre una radiografía obtenida pocos días antes de la intervención, dentro de un período que no deberá exceder las dos semanas, para que las alteraciones ortodónticas producidas en ése lapso sean mínimas.

Durante el estudio, es fundamental para la comparación, que el paciente mantenga o sea retirado del tratamiento ortodóntico. La presencia o ausencia de aparatos determinará, evidentemente, alteraciones de la protrusión labial, alterando el perfil blando, lo cual se refleja en los valores cefalométricos de un mismo paciente con y sin aparatología.

CONSIDERACIONES SOBRE LOS TEJIDOS BLANDOS

La predicción de alteraciones de los tejidos duros y blandos en cirugía ortognática constituye el centro de toda la planificación terapéutica.

En lo que respecta a los tejidos duros, el perfeccionamiento progresivo de las técnicas quirúrgicas y la implementación de métodos de fijación rígida, permiten al cirujano alcanzar resultados prácticamente coincidentes con las metas propuestas en la predicción.

No se puede decir lo mismo en relación a los tejidos blandos, cuya respuesta, al ser multifactorial es más difícil de controlar y de prever.

Entre los factores que tienen influencia sobre el comportamiento de los tejidos blandos, se deben señalar: el procedimiento quirúrgico (tipo de osteotomía / ostectomía), los métodos de acceso y de sutura, la nueva disposición espacial de toda la estructura dento-esquelética, la capacidad individual de adaptación de los tejidos blandos, el estadio de crecimiento, la dirección de los movimientos ortodónticos, el espesor, tono, área y presión del contacto labial como así también la dimensión del espacio interlabial, el volumen del tejido adiposo y muscular y el edema post-quirúrgico.

Este último varía de acuerdo a la adaptación tisular y se relaciona con todos los factores nombrados. Son necesarios aproximadamente 6 meses de post-operatorio. Algunos autores, en cambio, pregonan la necesidad de un plazo de 12 meses para que los tejidos blandos se “estabilicen”.

El tipo de procedimiento quirúrgico y de sutura afectan significativamente su comportamiento.

Como por ejemplo, la osteología de LeFort I: la incisión vestibular horizontal, comúnmente utilizada para el acceso al maxilar superior, se asocia a la pérdida dimensional bel vermellón, con acortamiento y disminución del espesor labial. El ensanche de la base alar que también suele ocurrir es resultado de la desinserción muscular, perióstico y pericondral, del edema post-operatorio y de las alteraciones de posición del soporte esquelético de las estructuras nasales.

Este ensanche, contribuye también al acortamiento del labio superior como así también a su adelgazamiento.

La pérdida de dimensión del vermellón expuesto del labio superior es muy antiestética sobre todo en individuos que ya tenían los labios finos y suele ser pronunciada en la impactación del maxilar.

Estos efectos deben tratar de disminuirse, recurriendo a diversos procedimientos destinados a controlar la estética labial y el ancho de la base alar.

Así, cuanta más alta es la incisión en el vestíbulo, mayor será el acortamiento del labio. Una incisión más baja, disminuye ese efecto.

El ensanche de la base alar puede evitarse mediante una sutura en forma de 8, intraoral, apoyada bilateralmente en el tejido fibroadiposo adyacente a la prolongación lateral del cartílago alar o en el músculo transversal de la nariz, aproximándolas, estrechando de esta manera la base alar, disminuyendo el acortamiento labial, manteniendo su espesor y contribuyendo a una mejoría estética.

La reducción de la espina nasal anterior, está indicada en grandes avances o en la impactación del maxilar, en pacientes con buena proyección de la punta de

la nariz. Está contraindicada cuando se realiza un retroceso del maxilar o cuando la proyección de la punta es insuficiente. Su reducción en estos casos, produce una deformación del dorso nasal, tipo polybeak o de la columela (“columela en gota”).

Cuando la impactación del maxilar sobrepasa 3mm, el cartílago del septum debe ser reducido, bajo el riesgo de inducirse un desvío septal post-operatorio. La magnitud de la reducción es habitualmente igual a la de la impactación prevista. Esta reducción del cartílago puede estar asociada a la reducción de la cresta nasal del maxilar.

La sutura de la mucosa en forma de V-Y o W-Y, contribuye también a disminuir el acortamiento labial, además de aumentar su espesor y preservar el vermellón.

Durante la predicción quirúrgica, se debe, tener en cuenta estos procedimientos complementarios y elegir los que mejor se adaptan al caso.

Respecto de los tejidos blandos, las alteraciones de posición en el plano horizontal se pueden predecir, pero en el vertical, las predicciones no tienen la misma exactitud.

El comportamiento labial, por ejemplo, es especialmente complejo.

Se sabe también, que las alteraciones inducidas, son más previsibles en los labios finos que en los labios gruesos.

En la retrusión del incisivo superior, el labio superior sufre una rotación posterior, tomando como centro el punto subnasal, determinando una menor prominencia de los labios en relación a los surcos adyacentes.

En el plano horizontal, una retrusión de 2mm del incisivo superior, induce una retrusión de 1mm del labio superior (relación 2:1).

Por otra parte, por cada 3mm de retrusión del incisivo superior, el espesor de ese mismo labio aumentará 1mm.

El movimiento del incisivo superior tiene con respecto al del labio inferior una relación, en el plano horizontal, de 1:1.

La posición del labio superior varía también con las alteraciones de posición del incisivo inferior, con la rotación de la mandíbula y con alteraciones del propio labio inferior.

La relación entre el labio superior y el labio inferior es recíproca y siempre significativa, culminando en la complejidad de la postura, forma y contorno de los labios.

CIRUGÍA MAXILAR

AVANCE MAXILAR

El avance del maxilar, determina un avance simultáneo del labio superior, del punto subnasal y de la punta de la nariz.

Induce un ligero acortamiento, con adelgazamiento del labio, acompañado del ensanche de la base alar y profundización de la depresión del supratip, en los casos en que la espina nasal anterior se mantuviera íntegra.

En ese caso, además, el desplazamiento anterior del labio superior y, especialmente, el desplazamiento anterior de la base de la nariz (subnasal), serán favorablemente influenciados.

El labio superior sufre un avance que representa el 50% del avance dento-esquelético, en tanto que la punta de la nariz no avanzará más del 30% de éste.

El ángulo nasolabial disminuye 1.2º por cada milímetro de avance.

La relación labio superior-incisivo superior, puede ser mejorada durante el procedimiento quirúrgico, recurriéndose a la sutura de la base alar y a la sutura V-Y (reconstrucción muscular nasolabial).

Cuanto mayor sea el avance del maxilar, menor será el porcentaje del movimiento antero-posterior del labio superior. La asociación con las técnicas quirúrgicas complementarias indicadas, aumenta estos porcentajes.

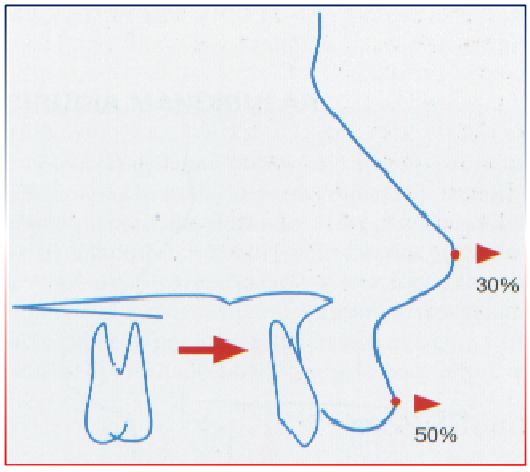


FIGURA 51. Avance maxilar; cambios cutáneos.

Relaciones en el plano horizontal: ***(FIGURA 51.)***	
Punta:	30% (35%)
Labio Superior	50% (70-90%)
Ángulo nasolabial	-1.2º / 1mm

RETROCESO SEGMENTARIO ANTERIOR O TOTAL DEL MAXILAR

Las alteraciones inducidas son: aumento del ángulo nasolabial (por rotación posterior del labio superior alrededor del subnasal), aumento de la longitud del labio superior, disminución del espacio interlabial con descenso y retracción del labio inferior acompañado de una disminución de la profundidad del surco mentolabial.

El retroceso induce pérdida de soporte de la punta de la nariz por movimiento posterior de la espina nasal anterior y de la base piriforme.

El labio rota hacia atrás sobre el subnasal, aumentando el ángulo nasolabial y aumentando ligeramente su espesor. Recurriendo a la sutura alar y V-Y, se disminuirá el efecto de retrusión labial.

Relaciones en el plano horizontal: ***(FIGURA 52.)***	
Subnasal	30% (10-20%)
Punto A cutáneo	30% (15%)
Labio superior	65% (40-50%)
Ángulo nasolabial	-1.2º / 1mm

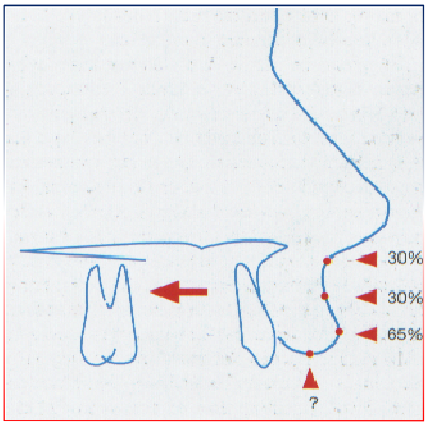


FIGURA 52. Retroceso anterior o total del maxilar; cambios estéticos

IMPACTACIÓN

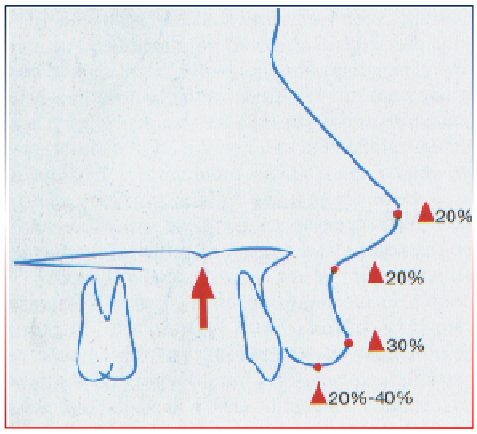
Las alteraciones de posición antero-posteriores del labio superior, dependerán de su nuevo soporte y del rigor puesto en al abordaje quirúrgico de las partes blandas.

La impactación determina un acortamiento del labio superior, elevación de la punta de la nariz, ensanche de las bases alares (2 a 4mm) y disminución del ángulo nasolabial.

El labio superior acompaña el movimiento del incisivo superior en el plano horizontal.

Si el incisivo superior es desplazado en sentido vertical, soportará al labio en una posición más anterior en relación al soporte alveolodentario previo, debido a su anulación. Así, si el maxilar con reposición en una posición ligeramente superior, el soporte del labio será más anterior, determinando su avance.

Si ese avance no fuera deseable, hay que prevenirlo mediante un retroceso simultáneo del maxilar.



Relaciones en el plano vertical: *(FIGURA 53.)*	
Pronasal	20%
Subnasal	20%
Labio superior	30%
Stomión superior	30% (10%)

FIGURA 53. Impactación del maxilar; alteraciones estéticas.

El labio superior traducirá, en una proporción del 20-40%, la modificación esquelética vertical.

Este acortamiento del labio superior puede ser reducido hasta aproximadamente el 10% del movimiento dento-esquelético, recurriéndose a una incisión vestibular baja, plegado de la base alar y sutura en forma de V-Y.

Si el maxilar fuera simultáneamente avanzado, el acortamiento del labio se acentuará. Las alteraciones serán progresivamente más significativas desde la nariz hacia el stomión superior.

Al no utilizar las suturas V-Y, como ya fue comentado, puede provocar pérdida dimensional del bermellón.

DOWNGRAFT-REPOSICIONAMIENTO INFERIOR DEL MAXILAR

El downgraft induce pérdida de soporte de la punta de la nariz, con eventual deformación tipo polybeak, posicionamiento inferior de la columela y bases alares, afinamiento y elongación del labio superior con aumento del ángulo nasolabial.

La elongación del labio superior, representa el 15% del movimiento dento-esquelético.

Relaciones en el plano vertical: ***(FIGURA 54.)***	
Stomión superior	15%

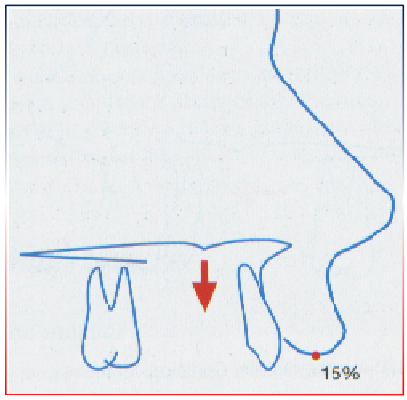


FIGURA 54. Downgraft; cambios en el labio superior.

Cuanto más cercana a la encía fuera la incisión, mayor será la elongación del labio superior, que también puede ser incrementada con la sutura de la base alar. De forma semejante a lo que sucede con la impactación, también aquí las alteraciones de posición antero-posteriores del labio superior dependerán de su nuevo soporte.

Cuando el maxilar es recolocado en una posición más inferior, la nueva área de soporte labial dentoalveolar será más superior y posterior. Si el maxilar tuviese una reposición sólo verticalmente, sin alteraciones en el sentido antero-posterior, el labio superior adopta una posición más retruída.

VECTORES COMBINADOS

La mayoría de los procedimientos quirúrgicos involucran desplazamientos en más de un plano. Raras veces se hacen desplazamientos en un solo plano.

Las alteraciones de los tejidos blandos, cuando se realizan movimientos combinados (avance e impactación, retroceso e impactación, etc.) equivalen a vectores resultantes de los que representan los movimientos puros.

CIRUGÍA MANDIBULAR

En la cirugía mandibular, el contorno de los tejidos blandos traduce, en forma directa, la reposición ósea, desplazándose en el mismo sentido.

El comportamiento del labio inferior constituye, sin embargo, una excepción a esta regla. Su relación con el incisivo superior por una parte y con el labio superior por la otra, determina una gran variación en el resultado final, lo cual lo hace imprevisible.

RETROCESO SUBAPICAL

El retroceso mandibular subapical, ya sea segmentario anterior o total, no tiene traducción a nivel de los tejidos blandos del mentón.

El labio inferior, en cambio, acompaña el movimiento posterior del incisivo inferior, provocando una menor profundidad del surco labiomentoniano.

El labio inferior sufrirá un desplazamiento posterior de un 75% del desplazamiento posterior del incisivo inferior.

AVANCE SUBAPICAL

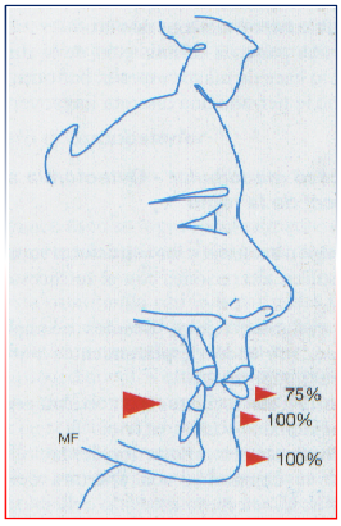
Tal como sucede con el retroceso subapical, el avance no altera la posición del mentón cutáneo.

Sin embargo, el surco labiomentoniano se hace más profundo en tanto que el labio inferior se adelanta el 60% del avance del incisivo inferior.

AVANCE MANDIBULAR - OSTEOTOMÍA SAGITAL

El avance mandibular provoca alteraciones exclusivamente a nivel de los tejidos blandos situados por debajo del surco labial superior.

El labio inferior, sufrirá un avance variable, como variable será también el alargamiento que se le asocia.



Relaciones en el plano horizontal: *(FIGURA 55.)*	
Labio inferior	75%
Surco labial	100%
Mentón cutáneo	100%

FIGURA 55. Cambios estéticos por avance mandibular.

El labio superior se mantiene sin alteraciones, así como las estructuras que están por encima de él.

El surco labial y el mentón cutáneo traducirán el 100% del avance mandibular, mientras que el labio inferior se adelantará el 75% del avance del incisivo inferior. La asociación de los dos movimientos determinará, en consecuencia, una mayor abertura del surco labiomentoniano.

Por el contrario, las alteraciones verticales son muy variables. Es de gran importancia en los casos de mala relación del labio inferior con el incisivo superior o con el labio superior, que la planificación se base en telerradiografías obtenidas con el paciente en posición de reposo mandibular.

AUTOROTACIÓN DE LA MANDIBULA

Los tejidos blandos traducen al 100% la autorización de la mandíbula, pero el labio inferior revela un comportamiento distinto.

Por una parte, la disminución de la dimensión vertical lo hace de mayor espesor, por otra, la autorrotación le permite una discreta linguo-versión.

RETROCESO MANDIBULAR - OSTEOTOMÍA SAGITAL O VERTICAL DE LA RAMA

La región subnasal y las estructuras suprayacentes no sufren alteraciones con el retroceso mandibular.

Los restantes tejidos blandos acompañan el retroceso, sufriendo desplazamientos porcentualmente más importantes.

En orden decreciente, mentón cutáneo, surco labio mentoniano y labio inferior,

El desplazamiento posterior del labio superior produce su elongación con apertura del ángulo nasolabial. El retroceso asociado del labio inferior, produce su acortamiento, volviéndose más saliente, en tanto que el surco labiomentoniano se profundiza.

El mentón cutáneo y el surco labiomentoniano sufrirán una retrusión del 90% de la retrusión mandibular, en tanto que el labio inferior sólo retrocederá el 75% de éste. El desplazamiento del labio superior no pasa del 20%.

Se piensa que la retrusión mandibular mediante osteotomías del cuerpo, se acompaña de movimientos porcentualmente semejantes.

Relaciones en el plano horizontal: *(FIGURA 56.)*	
Labio inferior	75%
Surco labial	90%
Mentón cutáneo	90%
Labio superior	20%

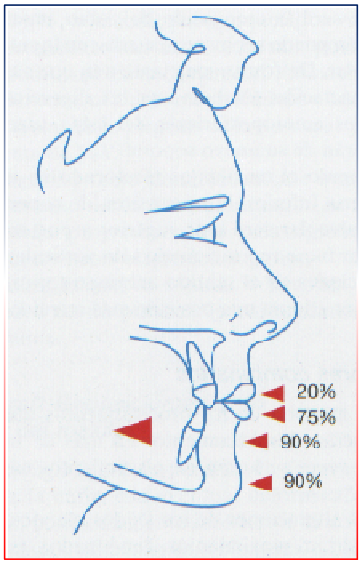


FIGURA 56. Alteraciones del perfil por retrusión mandibular.

CIRUGÍA DEL MENTÓN

La cirugía del mentón[42] altera la posición antero-posterior de los tejidos blandos mentonianos y del labio inferior. El espesor habitual de los tejidos que revisten el mentón es aproximadamente de 10-12mm.

La genioplastia se realiza habitualmente por vía intraoral, mediante una incisión vestibular. Durante las osteotomías, la conservación de la integridad del

[42] BURMAN R., RAI M.; SLIDING AUGMENTATION GENIOPLASTY-"HOW MUCH CAN WE PREDICT"?; Int. J. Oral & Maxillofacial Surgery; Nov.2007:36:1018-1023.

pedículo músculo-perióstico del fragmento inferior, libre, reduce la reabsorción ósea, también en casos de avance superior a 10mm. Este cuidado permitirá una menor variación en los resultados, disminuyendo la reabsorción post-quirúrgica.

Es primordial la preservación de la integridad del nervio mentoniano, que, sin disección, deberá continuar adherido al periostio, bien expuesto, para el constante control visual intraoperatorio.

La osteotomía se realiza 5mm por debajo del agujero mentoniano, pudiendo extenderse, en el área molar, hasta la escotadura antegonial, de forma que permita un aumento lateral adecuado y un contorno basal liso y continuo.

El nivel de la osteotomía dependerá de las longitudes dentarias.

Es de interés conocer, además de las distancias de los bordes incisales al borde basal, la longitud de los dientes mandibulares anteriores. Su vitalidad sólo podrá ser asegurada si la osteotomía horizontal fuera efectuada por lo menos 4 a 5mm por debajo de los ápices.

Hay que recordar, que la longitud media del incisivo central inferior es de 21.5mm, la del lateral 23mm y la del canino 26.5mm (Berkovitz). La distancia entre los ápices y el borde basal constituye un área quirúrgica útil, debiendo respetarse las distancias de los pedículos neurovasculares.

Cuanto más posterior sea el límite de la osteotomía, más baja deberá ser realizada a nivel de la sínfisis.

La asociación de estas consideraciones y valores permitirán realizar la predicción quirúrgica, teniendo en cuenta las necesidades específicas del caso clínico en estudio.

La predicción debe tener en cuenta que la posición antero-posterior del mentón se determina por la conjugación del NB-Po, A-Po y la perpendicular a subnasal.[43] Estos tres parámetros cefalométricos permiten discernir sobre la mejor relación del mentón con el incisivo inferior, con el incisivo superior y con los labios.

El mentón óseo no deberá avanzar más allá de la proyección anterior del incisivo inferior por razones estéticas obvias, aunque los datos cefalométricos sugieran eso.

Se debe tener en cuenta que las reposiciones excesivas implican reabsorción ósea significativa. Además, la sutura no deberá ser sólo mucosa sino también muscular para evitar disminución del labio inferior y exposición excesiva de los incisivos inferiores.

GENIOPLASTIA DE AUMENTO

El espesor máximo de la mandíbula, a nivel de la línea media de la sínfisis varía entre 10 y 20mm y determina el límite máximo alcanzable por una genioplastia de aumento.

El aumento anterior o vertical, se obtiene por osteotomía y reposicionamiento, pudiendo o no, recurrirse a materiales aloplásticos. En cualquiera de los casos, el espesor del revestimiento cutáneo disminuye.

Al no ser elástico el periostio, los grandes avances exigen incisiones “de descarga” en el periostio cortado, no siendo posible de otra manera acomodar el segmento avanzado ni proceder a un correcto cierre muscular y mucoso. Siendo

[43] OBWEGESER H.; THE SURGICAL CORRECTION OF MANDIBULAR PROGNATHISM AND RETROGNATHIA WITH CONSIDERATION OF GENIOPLASTY; Part I, Oral Surg.

indispensables, estas incisiones determinan menor proyección de los tejidos blandos y consecuentemente, menor porcentaje de avance.

AUMENTO ANTERO-POSTERIOR

ÓSEO

El avance óseo se logra habitualmente mediante una osteotomía horizontal del borde anterior del mentón.

En esta osteotomía son indispensables también los cuidados mencionados en cuanto a la desinserción perióstica y muscular y a la sutura.

Con procedimientos correctos se estima en un 80% el porcentaje máximo de avance de los tejidos blandos en relación al avance óseo ***(FIGURA 57.)***.

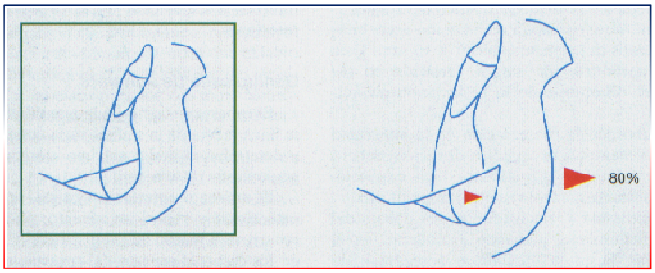


FIGURA 57. Genioplastia de aumento; osteotomía de avance.

En los grandes avances mentonianos (10-15mm) puede ser necesaria la desinserción del vientre anterior del digástrico en la cara posterior del fragmento óseo para poder movilizarlo.

No obstante, será sólo la indispensable, tratando de mantener al mismo tiempo la máxima superficie de inserción de los genioglosos y geniohioideos.

Si la sínfisis sufre un desinserción total, quedará sin irrigación y el avance se comportará como un injerto libre, sufriendo una reabsorción postquirúrgica que alcanza al 50% de su masa total.

Por esto, un injerto óseo libre para el avance mentoniano, tiene resultados imprevisibles a largo plazo, pudiendo la reabsorción ser completa como consecuencia de la compresión del injerto contra la sínfisis.

ALOPLÁSTICO

Los materiales aloplásticos implican condicionamientos que deben ser del dominio de quien planifica el tratamiento de los casos quirúrgicos.

Su colocación requiere un área amplia de desinserción perióstico (prácticamente toda la superficie anterior e inferior del mentón).

En función del tipo de material utilizado siempre habrá reabsorción del hueso mentoniano en contacto con el implante porque el injerto “penetra” en el hueso perdiendo proyección.

Aún con técnicas muy cuidadosas el resultado a largo plazo de estos injertos es imprevisible, estimándose que a los seis meses apenas se conserva el 80% de la masa total ***(FIGURA 58.)***.

A corto plazo, provocan una mayor prominencia del mentón asociada a una menor protrusión del labio inferior con una mejor relación de éste con el incisivo inferior.

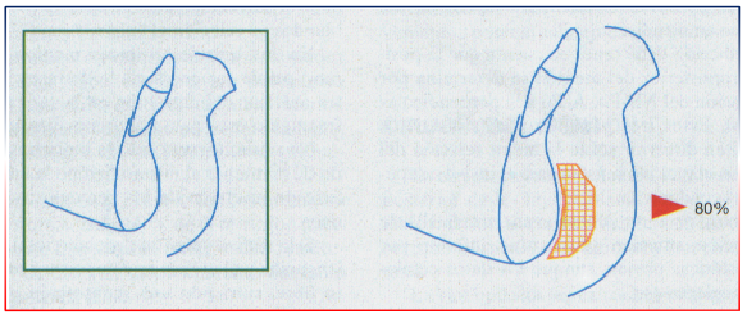


FIGURA 58. Injerto aloplástico; cambios a corto plazo.

AUMENTO VERTICAL

El déficit mentoniano vertical aislado es raro ya que habitualmente coexiste con alteraciones antero-posteriores.

El examen clínico y el análisis vertical de los tejidos blandos permiten identificar si una deficiencia del $^{1}/_{3}$ inferior de la cara se debe al maxilar o al mentón.

Se corrige mediante un injerto en “incrementos” destinado a respetar el borde inferior.

Se evita el acortamiento del labio con la desinserción de todo el periostio del borde inferior del mentón.

El aumento vertical de los tejidos blandos es de aproximadamente el 100% del aumento óseo. El surco labiomentoniano se aplana ***(FIGURA 59.)***.

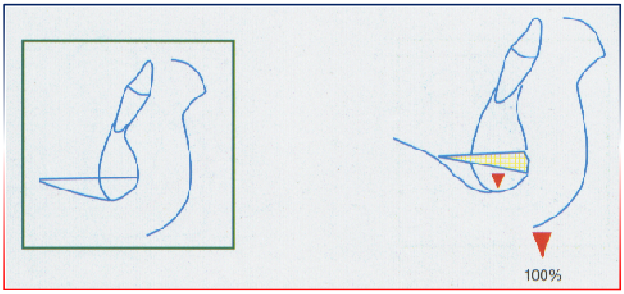


FIGURA 59. Aumento vertical; osteotomía con injerto.

GENIOPLASTÍA DE REDUCCIÓN

REDUCCIÓN SAGITAL

La reducción antero-posterior alcanza, como máximo 5 a 6mm, no debiendo colocarse el pogonión por detrás de la proyección anterior del incisivo inferior.

La prominencia del mentón puede ser corregida mediante la ostectomía de la porción anterior de la sínfisis o por osteotomía horizontal con reposicionamiento del borde inferior hacia atrás.

Este último método permite un desplazamiento posterior de los tejidos blandos equivalente al 90% del óseo ***(FIGURA 60.)***.

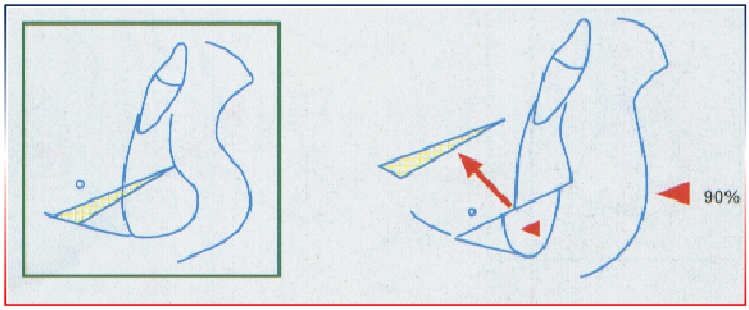


FIGURA 60. Reducción sagital; ostectomía con reposicionamiento del borde inferior de la sínfisis.

La ostectomía en cambio, sólo permite una modificación del 25% ***(FIGURA 61.)***.

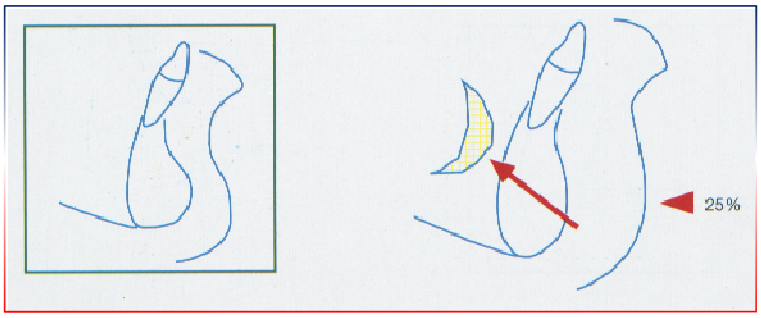


FIGURA 61. Reducción sagital; ostectomía de la cara anterior de la sínfisis.

Es indispensable, en la planificación sobre modelos, prever la ostectomía de manera que el segmento inferior no provoque una saliente, estéticamente inadmisible, del reborde basal. Nunca se utilizan métodos que no preserven el segmento sinfisario basal.

REDUCCIÓN VERTICAL

El exceso vertical del maxilar, determina también un aumento de la altura del tercio inferior de la cara, pudiendo interpretarse erróneamente como un exceso vertical del mentón.

Se utilizan como criterios de presunción de exceso vertical del mentón la siguiente asociación:

1. Relación G-Sn / Sn-Mc inferior a 1 (exceso vertical relativo del tercio inferior).
2. Relación Sn-Sts / Sts-Mc inferior a 0.5 (exceso de los dos tercios inferiores de la cara).
3. Relación Sn-Liv / Liv-Mc inferior a 0.9.

El exceso vertical puede ser corregido por ostectomía horizontal con remoción del borde mentoniano inferior ***(FIGURA 62.)*** o por dos osteotomías horizontales con remoción del fragmento óseo intermedio, conservándose el hueso basal, recolocado por osteosíntesis en posición superior ***(FIGURA 63.)***. La reducción vertical en los tejidos blandos es cerca del 90% de la reducción ósea ***(FIGURA 64.)***.

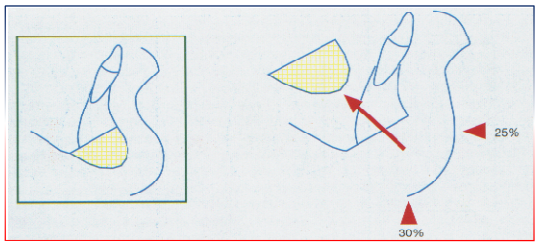


FIGURA 62. Reducción vertical; ostectomía horizontal con remoción del borde inferior.

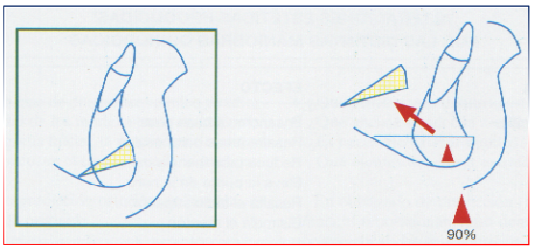


FIGURA 63. Reducción sagital; ostectomía con remoción de un fragmento intermedio.

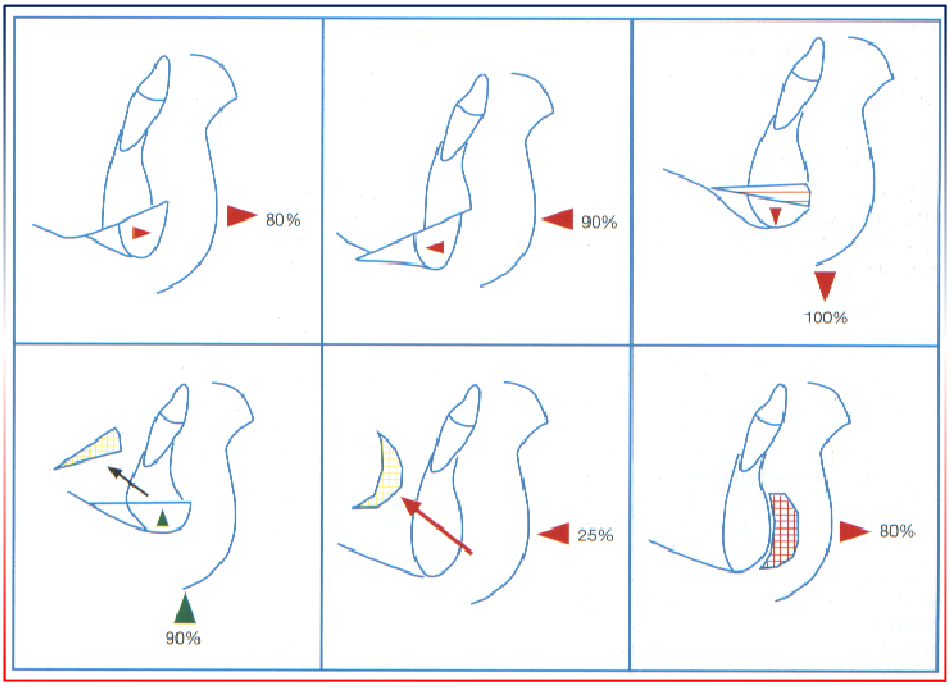


FIGURA 64. Síntesis de los cambios estéticos producidos por las diferentes técnicas de genioplastia.

ALTERACIONES ESTÉTICAS PRODUCIDAS POR LAS DISTINTAS MANIOBRAS QUIRÚRGICAS	
MANIOBRA	**EFECTO**
AVANCE MAXILAR	**Ensancha la base nasal** **Resalta áreas paranasales** **Reduce prominencia de la nariz** **Eleva la punta de la nariz** **Resalta el labio superior** **Disimula el mentón**

RETROCESO MAXILAR	**Retruye áreas paranasales** **Aumenta longitud labio superior** **Disminuye el espacio interlabial** **Desciende la punta de la nariz** **Resalta el mentón**
IMPACTACIÓN MAXILAR	**Ensancha la base nasal** **Resalta las áreas paranasales** **Eleva la punta de la nariz** **Reduce exposición dentaria superior** **Produce acortamiento labial y reducción vertical del $^{1}/_{3}$ inferior** **Aumenta prominencia del mentón**
DOWNGRAFT	**Desciende la punta de la nariz, columela y bases alares** **Alarga el labio superior** **Retruye el labio superior y áreas paranasales** **Aumenta el ángulo nasolabial**
AVANCE MANDIBULAR	**Aumenta la altura del $^{1}/_{3}$ inferior** **Aumenta la proyección del mentón** **Reduce eversión labio superior** **Aumenta protrusión labio inferior** **Disminuye ángulo cervico-mentoniano**
RETRUSIÓN MANDIBULAR	**Aumenta exposición labio inferior** **Reduce altura del $^{1}/_{3}$ inferior** **Reduce prominencia del mentón** **Reduce eversión labio inferior** **Reduce protrusión labio inferior** **Resalta áreas paranasales**

TRAZADO DE PREDICCIÓN ORTODÓNTICO PREQUIRÚRGICA

Terminada la fase de diagnóstico clínico y radiológico y el estudio de los modelos, se traza a partir de la telerradiografía inicial, la predicción de tratamiento ortodóntico, en el cual se basará todo el trabajo a realizar.

El trazado de predicción ortodóntico permite, a partir del trazado original:

- Simular las correcciones del perfil dento-esqueletal y cutáneo más adecuadas para el paciente.
- Evidenciar la necesidad eventual de procedimientos complementarios (por ejemplo, genioplastias).
- Determinar los requisitos del tratamiento ortodóntico, teniendo en cuenta las modificaciones esqueléticas previas.

La preparación ortodóntica de los casos quirúrgicos, debe ser entendida como el reposicionamiento de los dientes en las respectivas arcadas, en una relación normal con las bases óseas.

No se trata, sin embargo, de un trabajo de reposicionamiento según normas exclusivamente cefalométricas, fuera del contexto global dento-maxilo-facial.

Durante la predicción, se realiza una secuencia de recolecciones esqueléticas, según criterios cefalométricos con respecto a los tejidos duros y blandos, que van a permitir la reposición dentaría mediante una secuencia lógica y definida cefalométricamente.

La predicción se inicia siempre por la recolección de la base ósea mandibular. De ella derivará la necesidad eventual de la reposición del incisivo inferior, punto clave de predicción, pues a partir de la posición de este diente serán recolocados los restantes.

El trabajo a desarrollar por el ortodoncista, tendrá como finalidad la obtención de posiciones dentarías compatibles con una oclusión estable y con una relación ideal Clase I canina y molar.

El trazado de predicción ortodóntica responderá a preguntas tales como:[44]

- ¿Qué movimiento dentario está indicado?
- ¿Qué anclaje se adecua a ese movimiento?
- ¿Es necesario extraer dientes?
- ¿Qué dientes deben ser extraídos?

En el trazado de predicción (bidimensional), se simula el reposicionamiento dentario antero-posterior y vertical. La superposición del trazado original (en color negro) con el de predicción (en color rojo) evidencia con claridad las modificaciones a efectuar.

Los problemas de material dentario, así como las discrepancias transversales, rotaciones y problemas de alineamiento son estudiados en los modelos.

Es indispensable determinar si es posible producir, con seguridad, los movimientos dentarios que una determinada predicción exige. Si estos movimientos fueran muy exagerados e implicaran un trabajo ortodóntico

[44] Jacobson A.; Radiographic Cephalometry: From Basics to Videoimaging. Quintessence Publishing Co, Inc. 1995; 87-95.

demasiado prolongado o aun impracticable, se deberá repetir la predicción, modificando la posición esquelética inicialmente elegida y eventualmente se le asociarán procedimientos coadyuvantes, como por ejemplo una genioplastia o alguna otra corrección quirúrgica.

La superposición de trazados revela también el tipo de anclaje necesario indicado al ortodoncista una secuencia mecánica adecuada a los objetivos establecidos.

LAS EXTRACCIONES DENTARIAS

En condiciones ideales, se deberá alcanzar una oclusión de Clase I molar y canina.

Terminar un caso en Clase II molar, puede permitir un resultado funcional y estético satisfactorio. En contrapartida es prácticamente imposible producir una oclusión molar de Clase III funcionalmente aceptable.

Aun en ausencia de apiñamientos, muchas veces es necesario recurrir a extracciones dentarías en pacientes que, a pesar de no evidenciar una asimetría facial, presentan una Clase II o III unilateral, que determina que la línea media superior, inferior o ambas no coincidan con la línea media facial.

Si existiera una discrepancia de material dentario casi siempre debida a laterales superiores o segundos premolares superiores de dimensión mesio-distal reducida (situación frecuente en pacientes con exceso vertical del maxilar y en la mayoría de las Clases III) puede ser necesario para establecer una buena oclusión, crear diademas y redimensionar las coronas de los dientes afectados.

En la práctica, el déficit de material dentario, puede ser determinado utilizando el índice de Bolton. En los casos en que existe un buen alineamiento anterior, otra forma de determinar problemas de material dentario, es alinear los modelos y verificar si el borde distal del lateral superior alcanza la parte media del canino inferior. Durante la predicción ortodóntica, la decisión de extracciones o no, debe tener en cuenta lo expuesto.

En relación a los dientes a extraer, en términos generales se puede decir que cuando un incisivo requiere retrusión, los primeros premolares sin los dientes de elección. En cambio, cuando un molar necesita mesialización, es preferible la extracción de los segundos premolares. La mayoría de las veces si en una arcada se extraen los primeros premolares, en la otra se extraen los segundos.

Así, en las Clases II quirúrgicas, si existieran apiñamientos, o una gran compensación, la extracción de premolares inferiores es el tratamiento más indicado. Si no hubiera apiñamientos y no existiera ninguna contraindicación, se puede recurrir a una genioplastia compensadora, evitándose de esta forma extraer dientes sanos.

Las extracciones deben ser evitadas siempre que sea posible colocar los incisivos inferiores en relación a la línea A-Po dentro de límites cefalométricos aceptables (-1 a +3mm).

En las Clases II con extracciones inferiores es preferible extraer los segundos premolares superiores y mesializar los primeros molares, que producir una oclusión de Clase III.

En las Clases III es frecuente la necesidad de extraer premolares superiores. La oclusión de Clase II resultante del reposicionamiento quirúrgico es funcional y estable.

En cirugía, teniendo en cuenta los movimientos que van a sufrir las arcadas, las extracciones programadas son generalmente opuestas a las elegidas para corregir ortodónticamente una maloclusión.

En las Clases II quirúrgicas, se indican las extracciones de primeros premolares inferiores y segundos premolares superiores, al contrario de lo que sucede en los casos no quirúrgicos.

Como en las Clases II quirúrgicas la mayoría de los pacientes ya fueron sometidos previamente a algún tipo de tratamiento ortodóntico, es frecuente que se presenten sin los primeros premolares superiores, víctimas de ese “intento terapéutico”, lo que complica aún más el pronóstico de estas correcciones, ya que los molares se tornan candidatos obvios a relaciones de Clase III postquirúrgica.

LA ELECCIÓN DEL PLANO OCLUSAL

La elección del plano oclusal tiene influencia en el resultado estético, la magnitud y dirección del movimiento antero-posterior de la mandíbula, en particular del pogonión y globalmente en toda la terapia ortodóntica.

En las situaciones de mordida abierta, el plano oclusal utilizado en la predicción es siempre el plano oclusal funcional.

En los otros casos, se debe optar entre el plano oclusal funcional y los planos oclusales molares-incisivos, teniendo en cuenta que existen dos planos oclusales molares-incisivos, uno superior y otro inferior.

PLANO OCLUSAL FUNCIONAL

Está indicada su elección en los pacientes que requieren cirugía mandibular y que presentan una altura del tercio inferior de la cara aceptable, en los cuales se revela como prioritario un amplio movimiento antero-posterior del pogonión. Ya sea en pacientes con Clase III, o Clase II con mordida profunda, las arcadas se nivelan ortodónticamente haciendo recta la curva de Spee.

De esta manera, como resultado de la corrección quirúrgica:

- El pogonión se desplaza en sentido antero-posterior la misma distancia que los incisivos inferiores, debido a desplazamiento sobre el plano oclusal funcional.
- Por la misma razón la modificación de la altura del tercio inferior de la cara es poco significativa.
- Cuando existe necesidad de recurrir a una genioplastia complementaria, el desplazamiento dentario requerido es menor.

PLANO OCLUSAL MOLAR - INCISIVO

Su elección está indicada en los pacientes que requieren cirugía mandibular, en los cuales sea prioritario un aumento de la altura del tercio inferior de la cara con una amplitud mínima de movimiento antero-posterior del pogonión.

Los pacientes con mordida profunda presentan dos planos oclusales, molar-incisivo: uno desde el molar superior al incisivo maxilar, el otro, desde el molar inferior al incisivo mandibular.

Durante el reposicionamiento quirúrgico de la mandíbula, cuando estos dos planos coinciden, el mentón rota hacia abajo y atrás, colocándose el incisivo mandibular en una posición más anterior en relación al pogonión. El

desplazamiento del mentón hacia una posición más inferior y posterior da como resultado un aumento de la altura del tercio inferior de la cara.

POSICIÓN DEL INCISIVO INFERIOR

La posición del incisivo inferior es la clave para la determinación de las posiciones dentarías en la mandíbula y en el maxilar.

Los primeros pasos de la planificación prevén la determinación de la posición del nuevo plano oclusal y el establecimiento de las posiciones del punto A y del pogonión.

Una vez determinadas sus nuevas posiciones, el incisivo inferior será colocado, como indica Ricketts, con su borde incisal 1mm por encima del plano oclusal y 1mm hacia adelante del plano A-Po, colocando si fuera posible su eje mayor en un ángulo de 22° con el plano A-Po. Si el ápice no quedara ubicado dentro de límites aceptables la predicción deberá repetirse:

- Modificando la convexidad maxilar.
- Modificando la inclinación del incisivo inferior.
- O podrá ser un indicativo de la necesidad de una genioplastia.

POSICIÓN DEL INCISIVO SUPERIOR

Teniendo en cuenta el establecimiento de una relación normal de overbite y overjet, la posición ideal del incisivo superior se determina recurriendo a los siguientes parámetros:

- Inclinación:

El eje mayor del incisivo debe ser paralelo al nuevo eje facial o mejor aún, ser 5° más vertical que éste.

- Posición antero-posterior del borde incisal:

En los casos de cirugía aislada de la mandíbula o del maxilar, la posición antero-posterior del borde del incisivo superior depende de la posición del borde del incisivo inferior.

En cirugía bimaxilar la posición se determina recurriendo a un análisis detallado del soporte labial, teniendo en cuenta la posición antero-posterior del maxilar representada por la posición del punto A.

- Posición vertical:

Es calculada por la nueva relación labio-diente, indicada por la recolección del plano oclusal funcional 1mm por debajo del borde inferior del labio superior.

POSICIÓN DEL MENTÓN

POSICIÓN VERTICAL

Se determina recurriendo al análisis de los tejidos blandos.

POSICIÓN ANTERO-POSTERIOR

El pogonión no debe situarse más allá de la cara labial del incisivo inferior.

CIRUGÍA MANDIBULAR AISLADA

La posición antero-posterior se determina por la relación del pogonión con el plano facial (N-Po), que es el ángulo formado por la intersección del plano de Frankfort, aquí representado por la horizontal verdadera, con el plano facial y que tiene una medida de 87° ± 3° en adultos.

En el caso de cirugía aislada de la mandíbula, cuando la posición antero-posterior del maxilar es aceptable (profundidad maxilar de 90° ± 3°) se traza una vertical que pasa por el N. La convexidad maxilar (distancia del punto A a esta vertical), debe estar dentro de la norma clínica de 1 a 2mm.

Habitualmente, se inicia el trabajo con una convexidad de 0 (línea N-Po que pasa por el punto A), optándose posteriormente por otra, en función de la mayor o menor prominencia del mentón y de la posición del incisivo inferior, hasta encontrar la que mejor convenga en el caso en estudio.

El segmento inferior de la línea N-Po va a representar, por debajo del punto A, la línea A-Po que asociada al nuevo plano oclusal, sirve para colocar el incisivo inferior en su posición ideal.

CIRUGÍA AISLADA DEL MAXILAR SUPERIOR Y CIRUGÍA BIMAXILAR

La predicción se inicia siempre por la colocación del plano oclusal en su nueva relación con el labio superior (1mm por debajo del borde inferior).

La perpendicular a subnasal se usa como plano de referencia para la colocación del pogonión. El pogonión cutáneo se debe situar 4mm ± 2mm por detrás de esta línea.

La posición del pogonión óseo, se determina directamente en los casos de genioplastias, recurriendo a las relaciones conocidas existentes entre los movimientos dento-esqueléticos y la respuesta de los tejidos blandos.

TRAZADO DE PREDICCIÓN QUIRURGICA

Una vez finalizada la preparación ortodóntica pre-quirúrgica, se efectúa una telerradiografía y su respectivo trazado.

Este trazado permitirá:

- Verificar si existe concordancia entre el resultado del tratamiento ortodóntico pre-quirúrgico y el trazado de predicción ortodóntica.
- Servir de base a la predicción quirúrgica.

La finalidad de la predicción quirúrgica es:

- Confirmar si el plan quirúrgico elegido es el que mejor se adapta a la situación.
- Obtener un trazado que simule las alteraciones del perfil dento-esquelético y del nuevo perfil cutáneo.
- Cuantificar las alteraciones dento-esqueléticas.

- Cuantificar la magnitud de las osteotomías o injertos.
- Servir como base de datos para la predicción del trabajo de laboratorio con los modelos.

En la predicción quirúrgica se utilizan en todos los casos principios y terminología idéntica, por ejemplo:

- Se denomina trazado, al trazado cefalométrico que sirve de base a la predicción; se usa para dibujar el color negro.
- Se denomina predicción, al trazado de predicción realizado en color rojo sobre papel de acetato.
- En el trazado se dibuja el contorno de todos los dientes en los casos de segmentación.
- El margen superior del acetato debe ser paralelo a la horizontal verdadera.
- El trazado se inicia con el diseño de las estructuras que no sufren alteraciones posicionales con la corrección quirúrgica.
- Se usa un solo acetato en toda la planificación quirúrgica.

DETERMINACIÓN DE LA POSICIÓN IDEAL DEL MENTÓN

Habitualmente, el pogonión no debe situarse más allá de la cara labial del incisivo inferior.

Para el reposicionamiento antero-posterior se usa como referencia, la línea nasión punto B, el plano A-Po y la perpendicular subnasal.

Para calcular la nueva posición antero-posterior del mentón, se mide la distancia desde la cara labial del incisivo inferior a la línea N-B. Esta distancia debe ser igual a la que el pogonión se encuentra por delante de esta línea

(relación 1:1). El valor normal de esta distancia es de 4 a 6mm.

Dependiendo de la posición del punto B y de la inclinación y de la inclinación del incisivo inferior, este parámetro no tiene en cuenta los tejidos blandos, por lo que la nueva proyección del mentón deberá ser corregida, recurriéndose a la distancia desde el pogonión cutáneo hasta la perpendicular a subnasal (4 ± 2mm).

La posición antero-posterior del mentón también puede ser calculada mediante la línea A-Po. El incisivo inferior debe formar con esta línea un ángulo de 22º, estando su borde incisal colocado 1mm ± 2 por delante.

Este método presenta una desventaja al depender de la posición del incisivo inferior o ignorar el perfil blando.

La nueva posición antero-posterior del mentón está representada en el trazado, por una línea perpendicular a la horizontal verdadera.

La posición vertical del mentón debe derivar del análisis de las partes blandas, porque de esa manera es posible transferir a la predicción quirúrgica, una de las conclusiones fundamentales del trabajo de planificación previamente realizado.

La utilización de la altura dentaria inferior anterior como medio del cálculo para la nueva posición vertical del mentón, no es aconsejable porque no toma en consideración el análisis de los tejidos blandos, ignorando su espesor y las proporciones de la cara.

Las nuevas posiciones antero-posteriores y vertical del mentón, así calculadas, están representadas en la predicción por dos líneas perpendiculares, una vertical, que indica la posición antero-posterior del pogonión y otra horizontal

que marca el límite inferior del mentón. La línea horizontal es paralela a la horizontal verdadera.

LAS REFERENCIAS MANDIBULARES

Las líneas de referencia se trazan estratégicamente en la predicción, de manera que permitan la lectura de las alteraciones de posición dento-esqueléticas resultantes de la cirugía programada.

Como estos valores se usan para la predicción en modelos, los puntos, en la predicción en la que se hacen las medidas, deben corresponder a estructuras anatómicas fácilmente identificables.

En las osteotomías sagitales, se traza una línea de referencia vertical en la región del 2º molar, que corresponde al trazo vertical, vestibular, de la osteotomía.

En las osteotomías del cuerpo mandibular, con extracción de premolares, la línea de referencia se inicia en la punta de la cúspide del diente a extraer, pasa por al ápice y se prolonga hasta el reborde basal.

En las osteotomías subapicales anteriores, sin extracción la línea de referencia vertical se sitúa en el espacio interdentario y se prolonga hasta el reborde basal. La línea horizontal se ubica 5mm debajo de los ápices.

En esta cirugía, se usa además otra referencia, que consiste en un punto que corresponde a la nueva posición del borde incisal del incisivo inferior, que fue determinado a partir del análisis cefalométrico y de la predicción en los modelos.

LAS REFERENCIAS MAXILARES

En los casos de modificación de la posición vertical del maxilar, la posición vertical del borde del incisivo superior (relación diente-labio) es la clave para la ubicación vertical del maxilar.

Esta posición es señalada en la predicción, por una línea de referencia horizontal, paralela a la horizontal verdadera, basada principalmente en la observación clínica de la relación diente-labio, con el paciente en posición ortostática.

La telerradiografía cefalométrica que sirve de base al trazado, debe obedecer a las condiciones inicialmente descritas, no pudiendo existir distorsiones de los labios, debidas a interferencias con su oponente o con los dientes.

En la predicción, señalamos con un punto la posición original del borde incisal del incisivo superior.

La posición antero-posterior del incisivo superior se determina por la observación clínica y además, recurriendo a los siguientes parámetros cefalométricos:

- Perpendicular de McNamara a punto A:

Es la distancia de la perpendicular del nasión al punto A (norma: 0 ± 1mm).

- Profundidad maxilar:

Ángulo formado por la línea N-A con el plano de Frankfort, en este caso representado por la horizontal verdadera. Tiene una norma clínica de 90º con un desvío de ± 3º.

• Convexidad maxilar:

Distancia del punto A al plano facial (N-Po), tiene una norma clínica de + 2 mm con un desvío de ± 2 mm. Sirve como elemento de relación entre la posición antero-posterior programada para el maxilar y para el mentón.

La posición antero-posterior del incisivo se señala en la predicción a través de una línea vertical, perpendicular a la horizontal verdadera.

En la osteotomía de LeFort I, se diseña una línea de osteotomía horizontal, paralela a la horizontal verdadera, a 5mm del ápice del canino, que se extiende desde la abertura piriforme hasta el nivel de la cúspide mesial del primer molar.

En este punto, la línea hace un escalón de 5mm que se continúa con una nueva horizontal que se prolonga hasta la región pterigoidea.

Se trazan, entonces, intersecando las líneas horizontales, dos pequeñas líneas verticales (stops -cruces) a nivel de la cúspide del canino más fácilmente identificable y de la cúspide distal del 2º molar, o en sus ausencias en cúspides vecinas.

Cuando se realiza la segmentación simultánea, se debe trazar una línea de referencia que biseca un premolar, en casos con extracciones.

En los casos sin extracciones, la línea pasa por el espacio interdentario involucrado.

Otra referencia en el maxilar es el trazado de la espina nasal anterior. Sirve para revelar la nueva posición de esta estructura, dada la importancia que tiene en la predicción y en la estrategia quirúrgica.

En las osteotomías segmentarias anteriores, con extracción de premolares, se recurre a dos líneas de referencia. Una situada a 5mm del ápice del canino, va desde la abertura piriforme al ápice del diente vecino ubicado hacia distal del diente a extraer; esta línea tiene un stop a nivel del ápice del canino. La otra línea de osteotomía vertical, biseca el premolar e interseca la línea horizontal.

DETERMINACIÓN DEL PLANO OCLUSAL

El plano oclusal se altera en todas las situaciones en que se verifique un cambio de la posición vertical del maxilar.

La inclinación normal del plano oclusal en relación a la horizontal verdadera es de 8º ± 5º.

Las alteraciones de la inclinación del plano oclusal se reflejan, particularmente, sobre la posición antero-posterior y vertical del mentón.

Existen dos formas de obtener un nuevo plano oclusal:

- Por autorrotación de la mandíbula:

Se debe calcular el eje de bisagra. Este puede ser evaluado con axiografía o, no disponiendo de este medio, por la determinación de un eje de bisagra arbitrario ***(FIGURA 65.)***.

Se dibuja en el trazado un plano con una angulación de 6.5º con respecto a la horizontal verdadera, pasando por el punto orbitario e intersecando el cóndilo mandibular.

Este segmento de intersección se divide en 3 partes iguales. El eje de bisagra arbitrario se ubica en la unión del $^1/_3$ medio con el $^1/_3$ anterior del

segmento. La mandíbula, en su movimiento de autorrotación, girará sobre él, modificando de esta forma el plano oclusal.

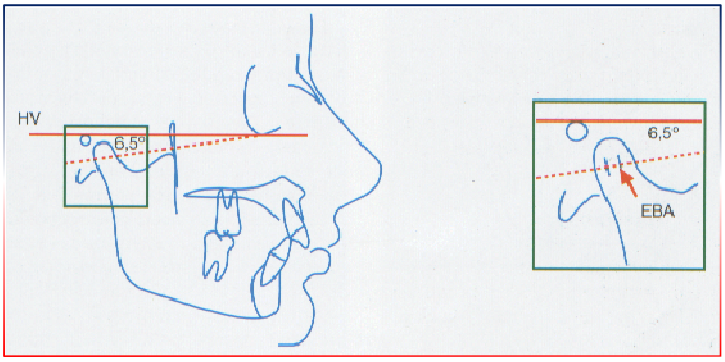


FIGURA 65. Determinación del eje de bisagra arbitrario (EBA).

- Por alteración selectiva:

Creando un plano oclusal opcional en osteotomías con separación de los cóndilos.

Si la angulación del plano oclusal disminuye, aumentará la proyección antero-posterior del mentón.

Si la inclinación del plano oclusal, por el contrario aumentara, disminuirá la proyección antero-posterior del mentón.

La alteración de la inclinación del plano oclusal no está exenta de riesgos. Sobre todo cuando se disminuye su angulación, la mandíbula rota en sentido contrario a las agujas del reloj y pueden aparecer signos de inestabilidad articular debidos al aumento de la carga sobre las ATM y el aumento de la dimensión de la rama ascendente de la mandíbula.

PREDICCIÓN TRIDIMENSIONAL EN MODELOS

Alcanzada la fase final de preparación ortodóntica pre-quirúrgica, aproximadamente dos semanas antes de la intervención, se reúnen los elementos para la planificación final: ortopantomografía, telerradiografía cefalométrica de perfil, modelos en yeso de las arcadas dentarias y fotografías intraorales y de la cara.

Si existiera una asimetría facial manifiesta, se hace un nuevo análisis frontal, a partir de una radiografía cefalométrica postero-anterior.

La ortopantomografía brinda información sobre la respuesta periodontal a la mecánica ortodóntica, sobre el estado de los senos maxilares y posiciones de los cóndilos mandibulares y detecta además la presencia de caries recientes.

Es también posible visualizar la forma, dimensión y posiciones de las raíces de los dientes involucrados en las osteotomías interdentarias.

La ortopantomografía puede ser complementada con radiografías periapicales para una mejor definición de los espacios interdentarios, previendo las osteotomías u osteotomías subsiguientes.

Los exámenes cefalométricos de frente y de perfil se utilizan para las predicciones quirúrgicas y de laboratorio (sobre modelos). La predicción cefalométrica quirúrgica debe ser realizada antes de la antes de la predicción sobre modelos, ya que se necesita obtener información a partir de ella para posicionar los modelos.

La decisión en cuanto al procedimiento adecuado para la corrección de la deformidad dentofacial del paciente, se fundamenta en la integración de la observación clínica y de la predicción quirúrgica hecha a partir del trazado cefalométrico obtenido al finalizar la preparación ortodóntica.

La finalidad de la predicción en los modelos es verificar si es posible establecer, entre ellos, la relación tridimensional adecuada para una oclusión satisfactoria, si fuera posible en Clase I molar y canina, con una relación de overjet y overbite aceptable y una correcta coordinación de las arcadas y que permita una finalización ortodóntica sin complicaciones, estable y con una armonía estética y funcional.

La predicción en modelos va a determinar la magnitud y dirección de los movimientos dento-esqueléticos y la dimensión y forma de las osteotomías / ostectomías.

Permite, además, la confección de splints de acrílico que reproducirán, durante la cirugía, estas nuevas relaciones oclusales.

El resultado final de la predicción en los modelos servirá también para comparación con los resultados postoperatorios, siendo útil para su evaluación.

El recurso de fijación interna rígida tiene como consecuencia la necesidad de realizar un planeamiento terapéutico más riguroso teniendo en cuenta que este tipo de fijación no permite al ortodoncista corregir con fuerzas elásticas las malas posiciones esqueléticas creadas por el cirujano.

Esta eventualidad ha llevado a que algunos ortodoncistas, no confiando en la habilidad del cirujano para cumplir con lo que había sido planificado, prefieran aún hoy la fijación ósea precaria con hilos de acero inoxidable, lo que les permite

colocar los maxilares con fuerzas elásticas en la posición que creen más conveniente.

Esta necesidad de planificación rigurosa, tiene respuesta en la predicción de laboratorio, en la que se recurre habitualmente a articuladores semi-ajustables. Se concibieron, en lo últimos años, articuladores especialmente desarrollados para cirugía ortognática e instrumentos de medida cada vez más sofisticados.

En verdad no tenía sentido no acompañar la evolución de los articuladores con instrumentos de medida más exactos, porque se perdería en los errores de las medidas, aquello que se intentaba ganar con la sofisticación del articulador.

Los registros de mordida, la utilización del arco facial y el montaje de los modelos son semejantes a los que se utilizan en la práctica clínica general.

El arco facial se registra y transfiere al articulador la relación tridimensional del maxilar con el cráneo.

Los modelos montados simulan la estructura facial funcional en el espacio.

¿En qué situaciones se recurre al montaje en articulador?

Algunos tienen el concepto de que la respuesta a esta pregunta depende del tipo de cirugía.

En la cirugía aislada de la mandíbula, si los cóndilos van a ser separados de la arcada inferior por osteotomías, no existe necesidad de recurrir al uso de arco facial y articulador semi-ajustable, pudiendo los splints quirúrgicos ser confeccionados utilizando un simple montaje en un oclusor, ya sea que se use o no posicionadores quirúrgicos de los cóndilos.

Pero, si la relación cóndilos-arcada mandibular fuera preservada por la cirugía y la mandíbula se rotara a una nueva posición, lo que sucede en la impactación maxilar total o parcial, es importante que esa rotación sea simulada en los modelos.

Debe entonces, en este caso, usarse un articulador semi-ajustable.

En la cirugía bimaxilar, la posición mandibular, con los cóndilos intactos es la guía para el posicionamiento del maxilar, antes de la ejecución de la cirugía mandibular. También aquí, se usaría el montaje con arco y un articulador semi-ajustable. La transferencia con el arco facial y el montaje en el articulador es una rutina en todas las situaciones.

Solo así es posible, aun en la cirugía mandibular aislada, tener una predicción global de las alteraciones posicionales del modelo inferior, en particular de la nueva posición tridimensional del pogonión y de la relación de éste con los incisivos inferiores.

En pacientes asimétricos, surge un problema práctico relacionado con la transferencia de la línea media facial a los modelos.

Durante mucho tiempo se utilizó una marca hecha con un lápiz de fieltro en el vestíbulo superior y en la cara vestibular de la corona dentaria, que representaba la línea media facial y que era transferida a través del alginato al yeso del modelo superior. La mayor parte de las veces la impregnación era inestable, muy tenue y confusa.

No se tiene ningún conocimiento de que haya sido desarrollado ningún método más eficaz de registro. Por eso, se elaboró un instrumento destinado a transferir a los modelos montados la línea media facial.

Se trata de un instrumento compuesto básicamente por cuatro partes:

- En una extremidad una horquilla a través de la cual, se registra la impresión de la arcada superior.
- Una parte intermedia articulada.
- Otra extremidad, vertical, de acrílico, según la línea media de la cara del paciente, posicionada por la parte intermedia.
- El último componente es un punzón que permite marcar en el modelo la línea media facial.

Se marca en la cara del paciente la línea media y se registra con la horquilla la posición del maxilar superior. Con esta estabilizada y mediante la parte articulada, se hacen coincidir las líneas medias del componente vertical acrílico con la marca cutánea.

Se fijan luego firmemente todos estos componentes.

Una vez que los modelos se encuentren debidamente montados, se coloca la horquilla en el modelo superior y se transfiere a los modelos, marcando con el punzón puntos que definen la posición de la línea media facial.

INSTRUMENTOS PARA LAS MEDICIONES

El tamaño de las medidas utilizadas en cirugía ortognática es milimétrico.

Considerando los modelos correctamente montados, son frecuentes dos tipos de errores en relación a estas medidas: errores inherentes a la falta de precisión de los instrumentos de medida y errores de perspectiva.

Es por todos conocida la falta de precisión de las reglas milimétricas, tanto mayor cuanto menor sea la distancia a medir, que induce a errores que se reflejan en problemas de orden clínico. El uso de compases y calibres que miden décimas de milímetro, reducen las posibilidades de error.

Otra limitación que tiene el uso de reglas son los errores paralaje.

Con la intención de superar estos obstáculos, usamos como instrumentos para el trabajo en laboratorio una mesa de calibración y un bloque para modelos. Son instrumentos de precisión, de muy cuidada elaboración, destinados a la prevención de los errores mencionados.

La mesa pulida, de mármol o granito, dispone de un instrumento de precisión, un calibrador digital, fijado a su base con una anulación de 90º para el registro milimétrico de las medidas.

La rama fija del calibrador está representada por la superficie de la mesa don éste se inserta. La rama móvil se mueve únicamente en el plano vertical y su punta aguda se usa para marcar los trazos de referencia en el modelo de yeso.

Las medidas se leen en el visor electrónico del calibrador.

El calibre se usa de la siguiente manera: se lleva su punta móvil hasta la superficie de la plataforma y se acciona el interruptor del dispositivo electrónico que coloca el visor en cero. Se levanta la punta móvil hasta el punto a medir y se hace la lectura en el visor digital.

Cuando es necesario marcar un trazo de referencia en el modelo de yeso se eleva la punta hasta el nivel deseado, se fija con un tornillo de ajuste y se hace el trazo.

Un bloque de aluminio macizo o acero inoxidable, permite la fijación estable de la base del modelo a una de sus caras y su manipulación, de manera que las medidas puedan ser registradas en ese modelo, siempre en las mismas condiciones.

El bloque está adaptado al tipo de fijación del modelo a la base del articulador mediante un sistema que consta de un tornillo de ajuste y dos pines.

Las medidas se hacen en décimas de milímetro.

Estos instrumentos permiten determinar medidas en los tres planos. Para ello, sólo es necesario variar la orientación del modelo fijado al bloque en relación al calibrador.

Con el bloque apoyado sobre su base, se anotan las medidas verticales del modelo; cuando se apoya lateralmente, se registran las medidas transversales.

Si se apoya en su superficie posterior, podemos obtener las medidas antero-posteriores.

Durante la cirugía, no es posible respetar con absoluta exactitud las medidas obtenidas en la predicción del laboratorio. Sin embargo, debemos saber que cuanto más rigurosa sea la predicción y su aplicación en el acto quirúrgico, menos se apartará el resultado obtenido del objetivo fijado.

La predicción, además, nos impone una forma de razonamiento y un rigor en la ejecución, que por sí solos aumentan la posibilidad de éxito quirúrgico.

LAS MEDIDAS DE LOS MODELOS

Las medidas de las posiciones dentarías y esqueléticas se determinan en el plano vertical, antero-posterior y transversal.

Se describen separadamente las medidas dentarías y las medidas óseas, porque los movimientos dentarios no reflejan necesariamente los movimientos óseos y viceversa.

Las medidas interdentarias utilizan referencias dentarías en la cuantificación de los espacios óseos. Son, por ello, descritas también separadamente.

MEDIDAS DENTARIAS VERTICALES

Se usa el dispositivo de medida digital, con el bloque apoyado sobre su base y se mide la distancia desde el punto dentaría de referencia, hasta la superficie de la mesa.

Estas medidas dentarías verticales se obtienen, en todos los casos, en el modelo superior.

Los dientes de referencia son: los incisivos centrales (borde incisal), caninos (punta de la cúspide) y segundos molares (punta de la cúspide disto-palatina o disto-vestibular). En ausencia del canino, se usa el primer premolar.

Determinadas en el modelo superior, antes y después de la simulación, estas medidas van a permitir medir las alteraciones de la relación labio-diente (incisivo), de la inclinación del maxilar (caninos) y del plano oclusal (incisivos y segundos molares).

Las medidas dentarías verticales manipulares sólo son determinadas y registradas cuando la mandíbula también es sometida a corrección quirúrgica. Se usan los mismos dientes de referencia que en el modelo superior.

Estas medidas son muy importantes por la relación que tienen con el trazado de predicción. Permiten verificar si el montaje en el articulador está correctamente orientado y cuantificar la posición vertical pre y postquirúrgica de los dientes utilizados como referencia durante la simulación y en la intervención quirúrgica.

El plano oclusal (segundo molar-incisivo) del modelo, se usa para la determinación de un plano horizontal de los modelos montados (HM), que es reproducido en la radiografía cefalométrica del perfil del paciente y que permite verificar si los modelos están bien montados. Se eligen el incisivo más erupcionado y el segundo molar mejor visualizado en la radiografía cefalométrica.

MEDIDAS ÓSEAS VERTICALES (MAXILAR)

Con el modelo montado en el bloque y éste a su vez apoyado sobre su base, se marca, rotándolo, con la punta móvil del instrumento, una línea alrededor del

modelo, paralela a la base de éste, a una distancia de 30mm de la punta de la cúspide del canino, hacia apical y que representa la osteología de LeFort I. Esta línea es, en la práctica, una referencia de las medidas verticales.

Las medidas se toman desde la superficie de la mesa hasta esta línea y se registran en la hoja de trabajo.

Esta línea puede variar de acuerdo con las necesidades del paciente, dejando de ser paralela a la base del modelo, pero manteniendo igual distancia a la cúspide del canino. Las medidas verticales son, en estos casos, determinadas a partir de las puntas de las cúspides, usadas también como referencias antero-posteriores (canino, segundo premolar y distal del segundo molar).

Alteraciones subsiguientes en la posición de esta línea horizontal, refrenan modificaciones en el plano vertical.

Habitualmente, la osteología de LeFort I, sigue una línea continua o en escalón inclinada hacia atrás y abajo que se extiende desde el reborde piriforme hasta las tuberosidades. Esta osteología es en rampa, por el hecho de que las raíces de los dientes anteriores (sobre todo los caninos) son substancialmente más largas que las de los molares y, por eso, éstas se encuentran en una posición relativamente más baja.

Si, durante un procedimiento destinado a colocar el maxilar en una posición más anterior, se usara esta orientación para la osteotomía, el “efecto de rampa” llevará a que el deslizamiento del maxilar se haga siguiendo un vector en sentido anterior y superior. Esto es, el maxilar además de avanzar, también se eleva, disminuyendo la altura del tercio inferior de la cara pudiendo producir un efecto indeseado.

Atendiendo a este efecto de rampa, si, por ejemplo, planificamos un avance aislado de maxilar, la autorización de la mandíbula, al acompañar este movimiento anterior y superior del maxilar, va a obligar a que la posición de éste se más anterior de lo previsto, para que la oclusión pretendida sea alcanzada.

El concepto inverso se aplica cuando se pretende retroceder el maxilar.

Podemos, también, modificar la rampa, orientándola hacia atrás y arriba.

En ciertos casos, por ejemplo de déficit vertical y antero-posterior del maxilar, las osteotomías de la región posterior deben ser realizadas muy alto, en las áreas de las apófisis cigomáticas.

Así, planificando en los modelos la posición apropiada, podemos aprovechar este efecto cuando se pretende, por ejemplo, mejorar la relación anormal diente-labio, en un paciente que presente un exceso vertical y retrusión simultánea del maxilar.

Debe, por lo tanto, ser extremo el cuidado que debemos tener al planificar individualmente los trazados de las osteotomías y las simulaciones hechas en los modelos, de forma que, para cada situación particular, podamos decidir la técnica quirúrgica más ventajosa.

MEDIDAS ÓSEAS VERTICALES (MANDIBULAR)

MEDIDAS DE LA RAMA MANDIBULAR

Se determinan dos puntos que representan los límites antero-superior y antero-inferior del segmento proximal. Estos puntos se ubican debajo del segundo molar en la cara lateral del modelo mandibular, a una distancia entre sí de 15mm y corresponden a la línea de referencia vertical de la predicción.

La intención es que, a través de estos puntos de referencia, cuantificar los movimientos del segmento distal, en la cirugía de la rama. Se registran sus medidas en sentido vertical (bloqueo apoyado en la base) y en sentido horizontal (bloque apoyado en la superficie posterior). Se comparan las medidas con las obtenidas después de la simulación.

MEDIDAS DEL MENTÓN

Es necesario transferir al modelo la posición original del pogonión. Se compara su posición antes y después de la simulación.

MEDIDAS MANDIBULARES SUBAPICALES

Se miden como si se tratase de segmentos. Además de las medidas interdentarias, se determina la posición en los tres planos del primero y del último diente del segmento.

MEDIDAS DENTARIAS ANTERO-POSTERIORES

Con el bloque apoyado en la superficie posterior, se miden y registran las distancias desde la base de la mesa a los puntos reproducibles del borde incisal

de los dos incisivos centrales y de la superficie mesial de los caninos. La diferencia antero-posterior de los incisivos medirá el desplazamiento antero-posterior de la arcada. El de los caninos definirá la rotación. Se aplica el mismo principio a la mandíbula.

MEDIDAS ÓSEAS ANTERO-POSTERIORES

Con el bloque apoyado en la superficie posterior, se marcan, con la punta móvil del calibrador, una serie de líneas paralelas, perpendiculares a la base del modelo.

Normalmente se marcan bilateralmente a nivel de la punta de la cúspide del canino, del primer molar y de la cúspide distal del segundo molar. No es importante su localización sino su coincidencia con las referencias utilizadas en la predicción quirúrgica.

Después de simuladas las osteotomías y a su nivel, se miden y registran los desplazamientos, en relación a las posiciones originales de las líneas de referencia. En el maxilar, se puede evaluar de esta forma, la necesidad de un injerto, su dimensión y su forma.

No tiene interés práctico realizar este procedimiento en la mandíbula. La única medida antero-posterior que se registra se hace bilateralmente a nivel del segundo molar, y nos habla respecto a las ramas de la mandíbula, ya descrito. Existen también dos medidas de gran interés: la medida en relación a la posición del punto A en el maxilar y la medida relativa a la posición del pogonión en la mandíbula, por su importancia en el contorno final de los tejidos blandos.

El punto A y el reborde piriforme avanzan más que los incisivos en la corrección de una mordida abierta. Con la impactación de la superficie posterior del maxilar, e punto A generalmente avanza, con consecuencias estéticas e la región nasal. Basado en la información de la simulación, el cirujano decide si debe reducir la dimensión de a espina nasal durante la intervención.

En cuanto al mentón, su corrección se planifica en el trazado de predicción quirúrgica y se complementa con la transferencia del pogonión al modelo mandibular.

MEDIDAS DENTARIAS TRANSVERSALES

Con el bloque apoyado en la parte lateral derecha, se miden y registran las distancias a las líneas medias maxilar y mandibular.

En casos de segmentación maxilar múltiple, se miden y registran las distancias al primero y último diente de cada segmento.

MEDIDAS ÓSEAS TRANSVERSALES

Con el bloque apoyado en la parte lateral derecha (siempre es el mismo lado de las medidas dentarías), se trazan dos líneas paralelas en la superficie posterior del modelo, perpendiculares a su base. Corresponden, en los lados derecho e izquierdo de los modelos superior e inferior respectivamente, a las tuberosidades y a las ramas ascendentes. En la superficie anterior de los modelos se traza la línea

media ósea. Estas referencias no son medidas. Sirven para cuantificar las alteraciones transversales al finalizar la simulación. Esta diferencia debe ser registrada.

MEDIDAS INTERDENTARIAS

Estas medidas, determinadas a partir de referencias dentarías en las radiografías periapicales, se refieren al espacio óseo disponible entre las raíces, en las zonas de osteología. Las medidas se obtienen con un compás o un calibrador manual en el espacio interproximal, entre los ápices de los dientes y la cresta alveolar y son transferidas a los modelos.

En la radiografía periapical:

Medir, en el área interproximal, el espacio disponible entre los ápices y a nivel de la cresta alveolar. Registrar en la hoja de trabajo.

En el modelo:

1. Trazar el eje mayor y la cara proximal de las raíces de los dientes adyacentes a la osteotomía/ostectomía, basándose en la forma y en las medidas registradas a partir de la radiografía periapical (método paralelo).
2. Marcar, en las caras vestibular y linguae del modelo, la posición de cada ápice y de las superficies proximales de los cuellos de cada uno de los dientes a nivel de la cresta alveolar, mediante el trazado de pequeñas cruces.
3. Registrar, en la hoja de trabajo, las distancias entre estas marcas.

4. Seccionar los modelos y proceder al montaje final. Registrar las medidas.
5. Registrar la diferencia entre las medidas, en la hoja del quirófano.

REFERENCIA OPERATORIA VERTICAL INTRAORAL

Esta referencia se usa en los casos en que la predicción indica la necesidad de modificar la posición vertical del maxilar.

Se realiza con el propósito de registrar bilateralmente, a partir del modelo superior, la distancia entre dos puntos de referencia, uno dentaría y otro óseo, antes y después de la corrección vertical planificada, posibilitando de esta forma la reproducción en la intervención de las medidas verticales registradas. Se talla anatómicamente el modelo.

Se mide bilateralmente la distancia desde el centro del bracket del canino hasta un punto de referencia situado en la parte lateral del reborde piriforme, por encima del trazo de la osteología planeada. Se realiza la modificación deseada. Al final de la predicción, se mide nuevamente la distancia. Estas medidas, la inicial y la final, son utilizadas en la intervención quirúrgica.

Al principio de la intervención, el cirujano después de hacer la exposición de las paredes óseas del maxilar, transfiere con un compás la primera medida obtenida con el modelo intacto. Apoya una punta del compás en el centro o en una zona retentiva del bracket, siempre que sea la misma de la predicción y, con la otra punta, marca en el hueso un punto.

Esa marca ósea es substituida por un pequeño tornillo, tipo Leibinger, cuya cabeza tiene un bajo relieve en el centro y, por eso, es retentiva. Se verifica nuevamente la medida inicial. Se hace lo mismo en el lado contrario. Se realizan las osteotomías / ostectomías por debajo del nivel del tornillo.

Se hacen repetidas mediciones de la distancia bracket-tornillo, corrigiendo las osteotomías/ostectomías, hasta haber cumplido con la predicción, ya se trate de un aumento o una reducción. Éste es un método de medida intraoral muy práctico, eficaz y de fácil ejecución.

VERIFICACIÓN DEL MONTAJE

Con esta comprobación se pretende asegurar que los modelos montados en el articulador y el trazado cefalométrico estén orientados de acuerdo con un mismo plano común de referencia (horizontal verdadera).

1. En el modelo del maxilar se miden y registran las medidas dentarias verticales del incisivo central más erupcionado y de la cúspide disto-vestibular o disto-palatina del segundo molar de más fácil identificación en la radiografía, restando a estas medidas el espesor del bloque de aluminio.
2. Utilizando un compás, dibujar en el trazado la parte superior de dos arcos cuyos radios son las medidas dentarias verticales registradas en el incisivo y en el segundo molar, anteriormente determinadas, usando para ello el compás apoyado en el borde incisal del incisivo y en la punta del segundo molar ***(FIGURA 66.)***.

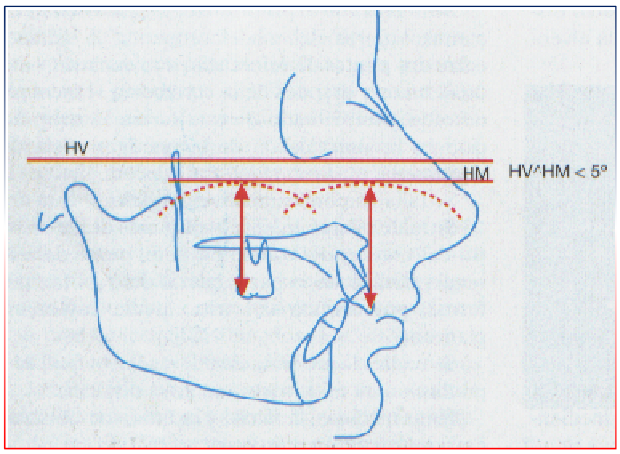


FIGURA 66. Verificación del montaje en el articulador.

3. En el trazado, diseñar una línea tangente a los dos arcos. Esta línea representa HM.

4. Si los modelos han sido bien orientados en su montaje en el articulador, esta línea será paralela a la horizontal verdadera (HV) y el resultado de la predicción en los modelos será muy semejante al de la predicción cefalométrica. Si HM se aleja más de 5º de HV, debe optarse por la repetición de la transferencia con el arco facial, procediéndose a un nuevo montaje

La misma técnica puede ser usada en un trazado cefalométrico frontal, recurriendo a las medidas dentarías verticales de los caninos derecho e izquierdo.

ESCULTURA ANATÓMICA DE LOS MODELOS

Con el objetivo de simular zonas anatómicas de los maxilares del paciente, se recurre a la reproducción en los modelos, de puntos y áreas del examen cefalométrico con interés particular en la predicción en los modelos, por la repercusión estética que tendrán algunos procedimientos quirúrgicos.

Los puntos de mayor interés son: el punto A, la espina nasal anterior, el reborde piriforme y el pogonión.

A continuación un ejemplo de la forma de transferir desde el trazado al modelo el punto A ***(FIGURA 67.)***.

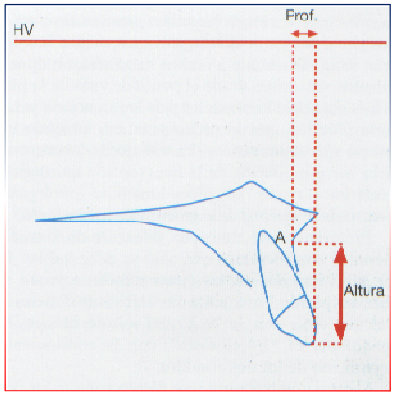


FIGURA 67. Transferencia del punto A al modelo.

Se calcula la posición antero-posterior y vertical del punto A, a partir del trazado cefalométrico:

• Se trazan dos líneas paralelas entre sí y perpendiculares a HV; una anterior, que pasa por el borde incisal del incisivo superior y otra posterior, que pasa por el punto A.

• La distancia, medida en la perpendicular más anterior, desde el borde incisal del incisivo superior hasta el punto A, determina la altura de este punto. Su profundidad es la distancia entre las dos perpendiculares.

Las medidas se transfieren a los modelos, teniendo en cuenta la amplificación de la imagen radiográfica, que puede ser cualificada a partir de la amplificación verificada en la imagen de las esferas de la cadena vertical de referencia.

El mismo principio se utiliza para calcular la posición antero-posterior y vertical de otras zonas de interés en la planificación, como la espina nasal anterior, el reborde piriforme y el pogonión, en este caso se usa el incisivo inferior ***(FIGURA 68.)***. A partir de estas medidas, el modelo es, entonces, tallado anatómicamente.

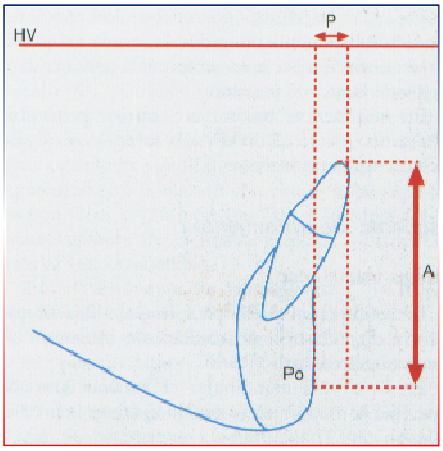


FIGURA 68. Transferencia del pogonión al modelo.

ESQUEMAS DE PLANIFICACIÓN SOBRE LOS MODELOS / TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

La cirugía ortognática se ha dividido tradicionalmente en cirugía monomaxilar y cirugía bimaxilar. Esta dicotomía inicial solamente que la intervención quirúrgica se limita a uno solo o a ambos maxilares simultáneamente.

Sin embargo, esta división es poco pragmática: en el ámbito de la cirugía bimaxilar estarían involucrados procedimientos quirúrgicos que, si bien involucran anatómicamente a ambos maxilares, no tienen ninguna semejanza desde el punto de vista de la planificación sobre los modelos y de la ejecución operatoria. Por razones de orden práctico, teniendo en cuenta que la secuencia del trabajo de laboratorio debe ser reproducida en la intervención quirúrgica, de preferencia se reunirán los procedimientos quirúrgicos dentro del concepto de esquemas de tratamiento.

Este concepto, diferente de lo tradicional, y considerando que sólo se debe hablar de cirugía bimaxilar en las circunstancias en que el maxilar pierde totalmente la relación tridimensional que tenía con su base y al mismo tiempo, la mandíbula es fraccionad, con la consiguiente separación de los dos cóndilos.

Si estas condiciones no se dieran aunque los dos maxilares hayan sido intervenidos, no se hablará de cirugía bimaxilar. Se designará el tipo de intervención por el esquema de tratamiento utilizado.

No será, por ejemplo, cirugía bimaxilar en los casos que involucren una o varias ostectomías segmentarias, manteniéndose, mientras tanto, un área intacta del maxilar o no existiendo separación de los cóndilos.

En todas las situaciones en que los maxilares son simultáneamente operados, la arcada mandibular se utiliza siempre como referencia para la adaptación de la arcada maxilar.

En la práctica, basándonos en los conceptos anteriores, podemos dividir a la terapia quirúrgica en tres esquemas básicos:

Esquema de tratamiento I / Cirugía mandibular.

Los esquemas más simples, son aquellos en que sólo la mandíbula o el maxilar son intervenidos, manteniendo al otro intacto. En la cirugía mandibular el maxilar sirve de base fija; la mandíbula se recoloca según la predicción.

Mientras tanto, podemos asociar a la cirugía mandibular cualquier forma de cirugía segmentaria del maxilar, siempre que al menos una parte de éste se mantenga intacta. Por ejemplo, en el avance mandibular asociado a la segmentación anterior del maxilar, se mantiene intacta su zona posterior. Esta parte no alterada del maxilar es la que establecerá la posición tridimensional (antero-posterior, vertical y transversal) final de la mandíbula. La perspectiva tradicional consideraría esto como abordaje bimaxilar.

En esta situación, los segmentos del modelo del maxilar, separados, se fijan con cera en sus nuevas posiciones de acuerdo con la arcada mandibular previamente establecida. Cuando se planifican además osteotomías interdentarias en la mandíbula, éstas se ejecutan primero definiendo la nueva arcada mandibular, y sólo después, se moviliza el modelo inferior como un todo, hacia su nueva posición.

Se miden y registran las medidas dentarías verticales, que permiten verificar si el modelo y la predicción están orientados según el mismo plano. La posición

antero-posterior y vertical del pogonión se calcula a partir del trazado de la predicción y se transfiere al modelo mandibular.

Se registran las medidas dentarías y óseas verticales, así como las medidas dentarías y óseas antero-posteriores manipulares y la posición de la línea media (bloque apoyado sobre su lado derecho). Se marca en la parte anterior del modelo, la línea de referencia ósea transversal, perpendicular a la base del modelo, coincidente con la línea media dentaría y, en la parte posterior del modelo, dos líneas paralelas, también perpendiculares a la base, que representan las ramas de la mandíbula.

Una vez registradas en la hoja de trabajo las medidas de interés, el modelo es seccionado con una sierra o un disco, paralelamente a su base de fijación en el articulador, preservando las líneas de referencia. El modelo es colocado en la posición planificada y fijado con cera a su base. Como la cera al endurecer puede sufrir distorsiones, es conveniente verificar nuevamente la oclusión de los modelos.

Las medidas verticales y antero-posteriores de los incisivos y las medidas verticales de los molares, deben ser semejantes a las correspondientes medidas obtenidas a partir del trazado de la predicción quirúrgica. Si la nueva posición de la mandíbula fuera aceptable, el modelo se fija definitivamente con yeso. Se produce entonces al registro de las nuevas medidas y se verifican las diferencias. Finalmente, se construye el Split quirúrgico (guía quirúrgica de acrílico) , registrando los datos en la ficha operatoria.

Esquema de tratamiento II / Cirugía maxilar

La mandíbula establece la posición antero-posterior y transversal (ancho y línea media) del maxilar, correspondiendo al cirujano la determinación de su posición vertical. La cirugía puede involucrar una segmentación parcial (osteología subapical anterior) y será la mandíbula la que determinará la arcada.

Esquema de tratamiento III / Cirugía bimaxilar

En estos casos, se debe definir tridimensionalmente la deformidad dentofacial, teniendo en cuenta que ni el maxilar ni la mandíbula, están en posiciones aceptables. La plataforma y el bloque de aluminio permiten medir los modelos montados en el articulador, en los tres planos del espacio.

El cirujano decide el posicionamiento tridimensional del modelo maxilar y le adapta la mandíbula. Cuando se hace la segmentación de los modelos, se deberá establecer primeramente, en todos los casos, la arcada mandibular, fijando los segmentos con cera y después adaptarle los segmentos de la arcada maxilar.

El ancho del maxilar será determinado por la mandíbula. Sólo entonces las arcadas serán tratadas como un todo, es decir, como si no hubieran sido sementadas, siguiendo las normas del procedimiento de la predicción sobre los modelos de la cirugía bimaxilar.

Teniendo en cuenta que es la arcada mandibular la que sirve de base al montaje, el cirujano debe decidir:

- La colocación vertical de la parte anterior del maxilar (relación labio-diente).
- La colocación vertical de la parte posterior del maxilar (altura vertical de los segundos molares).

- La colocación vertical de los lados derecho e izquierdo del maxilar (inclinación del maxilar medida en los caninos).
- La posición antero-posterior del maxilar (alteración antero-posterior medida en los incisivos superiores).
- La posición antero-posterior del lado derecho e izquierdo del maxilar (rotación de la arcada, medida por la alteración antero-posterior de los caninos).
- Colocación transversal de la línea media del maxilar.

Siempre deben correlacionarse las medidas de la predicción de los modelos con las medidas del trazado de predicción.

PREPARACIÓN DE LA GUARDA OCLUSAL PARA CIRUGÍA ORTOGNÁTICA

Una de las finalidades del trabajo de la predicción sobre los modelos, es la confección del guarda oclusal que será utilizada durante la cirugía. Esta guarda es obligatoria en todos los tipos de esquemas de tratamiento; su número y tipo dependerán de varios factores, debidamente ponderados.

Si el caso se encuadra en el esquema de tratamiento II / Cirugía maxilar, no necesitaremos sino una de las guardas, correspondiente a la relación oclusal final de los maxilares. En el caso de que se haya ejecutado simultáneamente una osteología sementada en la mandíbula, como no se separan los cóndilos, la posición final de éstos dependerá exclusivamente de la nueva posición vertical del maxilar (autorrotación).

En el esquema de tratamiento I / Cirugía mandibular, la posición final de los cóndilos variará de acuerdo a la habilidad del cirujano, o al recurso de posicionadores de cóndilos en las osteotomías sagitales.

Como posicionadores de cóndilos, se emplean placas de osteosíntesis adaptadas o, idealmente, placas especialmente confeccionadas para esta finalidad (Leibinger).

Su empleo obliga al uso de una primera guarda oclusal que reproduzca la relación intermaxilar primitiva, o mejor dicho, la existente al final de la preparación ortodóntica, confeccionándose entonces dos guardas oclusales, una inicial y una final.

Después de estar expuestas las ramas ascendentes de la mandíbula, en las que se realizará la osteología sagital, se coloca la guarda y se procede a la fijación intermandibulomaxilar temporal, con una fijación ósea semi-rígida. Se fija una extremidad del posicionador en la cara externa de la rama ascendente y la otra en una zona del maxilar que no sufrirá alteraciones posiciones, sirviendo de punto de referencia fijo.

En la cirugía mandibular, este punto fijo se consigue colocando, bilateralmente, en la región molar superior, un bloque de plástico, utilizando acrílico autopolimerizable. Este bloque tiene dos orificios destinados a recibir los tornillos de fijación de la extremidad correspondiente del posicionador. Fijado bilateralmente y endurecido el acrílico, se remueven los posicionadores y la guarda, iniciándose las osteotomías. Complementadas las osteotomías sagitales, se coloca la guarda final.

Se procede a la fijación intermandibulomaxilar y se colocan de nuevo los posicionadores de los cóndilos, fijando sus tornillos de soporte a los orificios previamente hechos en la rama ascendente y en los orificios de los bloques de plástico que están adheridos con acrílico, en las regiones molares. Se procede, entonces, a la fijación interna rígida bicortical de los segmentos proximal y distal

de la mandíbula, habitualmente con tres tornillos. Una vez finalizada la fijación rígida, se remueven los posicionadores.

La fijación intermaxilar es removida, pero la guarda se mantiene ligada a través de alambre de acero fino, al aparato de ortodoncia superior. En el esquema de tratamiento III / Cirugía bimaxilar, se usan dos o tres guardas, según se recurra o no a los posicionadores de cóndilo.

Si fueren usados posicionadores de cóndilo, necesitaremos de tres guardas, destinándose la primera a facilitar su colocación. En la cirugía bimaxilar, el punto de fijación maxilar de los posicionadores se encuentra, obviamente, situado hacia arriba del trazo de la osteotomía planeada.

La segunda guarda corresponderá a la nueva posición de la mandíbula (maxilar aún intacto) y la tercera guarda a la posición final de los maxilares.

TÉCNICA DE PREPARACIÓN DE LAS TRES GUARDAS

GUARDA INICIAL

Con los modelos montados en e articulador y en su posición original:

1. Se preparan las superficies dentarías de los modelos con líquido separador de acrílico.
2. Se prepara el acrílico autopolimerizable (si es posible color blanco).
3. Con el articulador abierto, se coloca un rodete hecho con el acrílico, sobre las superficies incisales y oclusales del modelo inferior, hasta la mitad de la cara oclusal de los segundos molares.

4. Se cierra el articulador, ejerciendo una presión moderada y se moldea el acrílico en las superficies bucal y lingual de los dientes de los modelos.
5. Mientras el acrílico está blando, se cortan los excesos bucales usando los brackets como referencia vertical.
6. En la cara linguae, el margen cervical palatino sirve de límite superior a la guarda, que no debe contactar con la mucosa.
7. Se retiran los excesos y se reduce el espesor de la guarda hasta una dimensión adecuada.
8. Se pulen las superficies.

GUARDA INTERMEDIA

Con los modelos montados en el articulador en la nueva posición mandibular:

1. Al igual que en la anterior se comienza colocando el separador de acrílico.
2. Se prepara el acrílico (si es posible color rosa).
3. Se siguen los pasos 3 a 8 previamente descritos para la guarda inicial.

GUARDA FINAL

Con los modelos montados en el articulador en la posición final:

1. Se preparan las superficies de los modelos con separador.
2. Se prepara el acrílico (si fuera posible transparente).
3. Con el articulador abierto, se coloca el rodete de acrílico sobre las superficies incisales y oclusales del modelo mandibular, hasta la mitad de la cara oclusal de los segundos molares.

Si el maxilar hubiera sido sementado, se extiende el acrílico a toda la superficie de los segundos molares.

4. Seguir los pasos de 4 a 7 descritos para la guarda inicial
8. En el reborde vestibular de la guarda, se hacen pequeños orificios (tres en cada cuadrante), destinados a fijarla al aparato de ortodoncia
9. Se hace el pulido de rutina

PREPARACIÓN DE LA GUARDA COMPUESTA PARA CIRUGÍA BIMAXILAR

Esta guarda se usa en cirugía bimaxilar y substituye a las guardas intermedia y final ya mencionadas. Se necesita para su construcción, un modelo superior y dos inferiores. Se prepara en laboratorio, una guarda de acrílico compuesta por dos partes yuxtapuestas, una superior y una inferior.

Al final de la predicción en los modelos, establecida ya la nueva relación maxilomandibular, se construye la gotera definitiva o final. Sirve para transferir, durante la intervención quirúrgica, la relación maxilomandibular que se pretende alcanzar y representa la parte superior de la guarda compuesta. A la inferior se le denomina guarda intermedia o de transporte y nos da, unida a la superior, la nueva posición del maxilar, manteniendo la mandíbula en la posición original.

Mediante su uso, se puede reducir el tiempo de duración de la intervención quirúrgica, eliminando el tiempo que se utiliza en los cambios y las fijaciones de las guardas. La guarda compuesta es usada en la cirugía en una secuencia lógica. Se inicia la intervención en las ramas de la mandíbula haciéndose los trazos de osteología, pero no separando el segmento proximal del distal.

A continuación se hacen las osteotomías maxilares. Se coloca en este momento la guarda compuesta, con la parte superior fijada mediante alambres finos al aparato de ortodoncia superior y se hace una fijación intermandibulomaxilar. Mediante osteosíntesis, se fija el maxilar en su nueva posición.

Se retira la fijación intermandibulomaxilar, se retira también la parte inferior de la guarda compuesta, continuando la parte superior ligada al maxilar. Se completan las osteotomías mandibulares y se repite la fijación intermandibulomaxilar. Los segmentos mandibulares son fijados rígidamente.

Se retira la fijación intermandibulomaxilar, manteniéndose la guarda final y permaneciendo la boca abierta.

TÉCNICA DE PREPARACIÓN DE LA GUARDA DEFINITIVA

Con los modelos ya relacionados en su posición definitiva:

1. Colocar el separador de acrílico.
2. Preparar el acrílico (transparente).
3. Con el articulador abierto, colocar el rodete de acrílico sobre las superficies incisales y oclusales del modelo mandibular hasta la mitad de la cara oclusal de los segundos molares. Cuando el maxilar hubiera sido sementado se extiende el acrílico a toda la superficie oclusal de los segundos molares.
4. Cerrar el articulador, ejerciendo una presión moderada y moldear el acrílico en las superficies bucal y lingual de los dientes de los modelos.
5. Con el acrílico aún blando, se cortan los excesos bucales usando los brackets como referencia vertical.

6. En la cara linguae, el margen cervical palatino sirve de límite superior a la guarda, que no debe contactar con la mucosa.
7. Se retiran los excesos y se reduce el espesor de la guarda hasta una dimensión adecuada.
8. Se hacen orificios en el lado bucal de la guarda, en las zonas interdentarias.
9. Se hace el pulido.

TÉCNICA DE PREPARACIÓN DE LA GUARDA INTERMEDIA

1. Se retira del articulador el modelo inferior ya seccionado y se monta en el articulador el segundo modelo mandibular, intacto.
2. Se coloca separador de acrílico.
3. Se fija la guarda definitiva al modelo de yeso superior con cera.
4. Se prepara acrílico (de preferencia de color rosa).
5. Se aísla la cara inferior de la gotee con una tira de plástico muy fino para impedir que el acrílico rosa se mezcle con el transparente.
6. Colocar el rodete de acrílico blando sobre las superficies dentarías del modelo mandibular y cerrar el articulador, quedando la parte superior de la nueva guarda con la impresión de la cara inferior de la primera. Este conjunto reproduce, en su cara inferior, la posición original de la mandíbula y, en su cara superior, la nueva posición maxilar.
7. Recortar y pulir.
8. Con las dos guardas unidas, se perfora la segunda a través de los orificios de la primera, usando una fresa de mayor diámetro, para que puedan pasar simultáneamente dos alambres de fijación para las guardas.

CAPÍTULO III
CONCLUSIONES

3.1 CONCLUSIONES.

1) El manejo de las alteraciones dento-esqueletales presenta un único y creciente problema para los ortodoncistas y cirujanos maxilofaciales.
2) Las alteraciones dento-esqueletales constituyen necesariamente un aspecto maxilofacial.
3) El trabajo en equipo apunta a optimizar los resultados, reduciendo las complicaciones a un mínimo manejable.
4) Proponer un esquema de estudio y tratamiento protocolizado.
5) Discutir los aspectos quirúrgicos con las diferentes modalidades de cirugía.
6) Los pacientes en crecimiento pueden presentar alteraciones dento-esqueléticas clínicas significativas que requieren corrección quirúrgica.
7) En algunos casos, ciertos factores funcionales, estéticos y psicosociales pueden hacer necesaria la intervención quirúrgica temprana.
8) El conocimiento de las deformidades dento-esqueletales debe ser adecuada y suficiente.

9) La formación profesional debe ser amplia para enfrentar la complejidad de estas alteraciones y anteponer las necesidades del paciente a cualquier otra consideración.

10) El manejo del estudio pre-operatorio debe ser integral en cuanto a las bases del diagnóstico y a la planificación del tratamiento.

11) La destreza quirúrgica debe permitir enfrentar el diseño de las osteotomías, el uso de la fijación rígida y el correcto manejo de las situaciones intraoperatorias.

12) La infraestructura física debe ser de la complejidad que la cirugía requiere en cuanto a equipamiento, instrumental, personal y sistemas de apoyo, con el fin de obtener buenos resultados.

13) La evaluación psicológica permite detectar potenciales fuentes de insatisfacción post-operatoria.

14) Un paciente completamente informado sobre la naturaleza de la cirugía, las posibles complicaciones y las alternativas del tratamiento constituye la base para una correcta relación médico-paciente, lo cual a su vez previene demandas y problemas legales.

15) Existe siempre la posibilidad de que procedimientos correctivos secundarios, se requieran después de la cirugía correctiva inicial.

16) La ruta hacia el éxito en cirugía ortognática guarda directa relación con el adecuado seguimiento post-operatorio y con el protocolo.

17) Las técnicas que sustentan esta terapéutica quirúrgica tuvieron su origen en los comienzos del siglo XX, principalmente en Alemania, Inglaterra y Francia.

18) A partir de entonces, han sido modificadas hasta convertirlas en métodos muy versátiles y predecibles para las correcciones quirúrgicas de las alteraciones dento-esqueléticas y malformaciones maxilo-faciales.

BIBLIOGRAFÍA

1. ABRAHAM RUDOLPH, CARACTERÍSTICAS DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO FÍSICO, Manual de Pediatría; Kaplan S. Growth. Rudolph's Pediatrics, 1991; 9Th Edition.
2. ARNETT W, BERGMAN R; FACIAL KEYS TO ORTHODONTIC DIAGNOSIS AND TREATMENT PLANNING; Part I Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. 1993;103:299-312.
3. BANG S.; GROWTH AND REMODELING OF THE HUMAN MAXILLA; Am. J. Ortho.; 1965; 51: 446-464.
4. BELL W.H., PROFFIT W.R.; SURGICAL CORRECTION OF DENTOFACIAL DEFORMITIES; Philadelphia; W.B. Saunders; 1980:105; 1984:1.
5. BELL, W. H.; MODERN PRACTICE IN ORTHOGNATHIC AND RECONTRUCTIVE SURGERY; W. B. Saunders Co. 1992.
6. BRUCE N. Epker, LEWARD C. Fisch; DENTOFACIAL DEFORMITIES, INTEGRATED ORTHODONTIC AND SURGERY CORRECTION; The C. V. Mosby Company; ST. Louis, Toronto, Princeton; 1986, Volume I and II.
7. BURMAN R., RAI M.; SLIDING AUGMENTATION GENIOPLASTY-"HOW MUCH CAN WE PREDICT"?; Int. J. Oral & Maxillofacial Surgery; Nov.2007:36:1018-1023.
8. BUSRTONE, C. J.; SOFT TISSUE CEPHALOMETRIC ANALYSIS FOR ORTHOGNATHIC SURGERY; J. Surgery, Oct. 1980, Vol. 38.
9. CAI M., SHEN S., FANG B., SHI J.; THE RELATIONSHIP BETWEEN CHANGES IN OCCLUSAL FORCES AND DENTOFACIAL MORPHOLOGY OF SKELETAL CLASS III MALOCCLUSAL PATIENTS AFTER TOW JAW SURGERY; Int. J. Oral & Maxillofacial Surgery; Nov.2007:36:1018-1023.
10. CHOUNG P.-H.; NEW METHODS OF INTRAORAL LE FORT II AND III OSTEOTOMY; Int. J. Oral & Maxillofacial Surgery; Nov.2007:36:1018-1023.
11. DE ANGELIS V.; EMBRIOLOGÍA Y DESARROLLO BUCAL; ORTODONCIA; México: Interamericana; 1978; 26-28.
12. FABRICE DUPARC, NEIL SCOTT NORTON; PRÉCIS D'ANATOMIE CLINIQUE DE LA TÊTE ET DU COU; Elsevier Masson; 2009.
13. GARG S., REDDY B.P., DESAI R., MANJUNATH S., SHUBHALAKSHMI S., UMASHANKAR K.V.; ORTHOGNATHIC SURGERY: AN ART OR A SCIENCE! EVALUATION OF SOFT TISSUE CHANGES USING BURSTONE ANALYSIS; Int. J. Oral & Maxillofacial Surgery; Nov.2007:36:1018-1023.
14. GRABER T.M., SWAIN B.F.; ORTODONCIA, CONCEPTOS Y TÉCNICAS; La Habana, Editorial Científico-Técnica; 1984:1001.
15. H. ROUVIÈRE, A. DELMAS. ANATOMÍA HUMANA, DESCRIPTIVA, TOPOGRÁFICA Y FUNCIONAL. Ed. Masson.
16. JACOBS J., SINCLAIR P.M.; PRINCIPLES OF ORTHODONTIC MECHANISM ORTHOGNATHIC SURGERY CASES; Am. J. Orthod.; 1983:84-399.
17. Jacobson A.; Radiographic Cephalometry: From Basics to Videoimaging. Quintessence Publishing Co, Inc. 1995; 87-95.
18. JOANNEKE M., NAPHAUSEN M.T.P., MAAL T.J.J., SHUTYSER F.A.C., SWENNEN G.R.J., BERG S.J., PLOOIJ J.M.; THREE-DIMENSIONAL CEPHALOMETRY FOR SURGICAL EVALUATION OF SAGITTAL SPLIT OSTEOTOMIES; Int. J. Oral & Maxillofacial Surgery; Nov.2007:36:1018-1023.
19. LAGILLE R.M., HALL B.K., PATTERN; FORMATION AND THE NEURAL CREST I; Eds. The skull development; Chicago; 1993; 1: 77-111.
20. LESLIE P. GARTNER, JAMES L. HIATT; TEXTO ATLAS DE HISTOLOGÍA; McGRAW HILL; 2ª Edición; 2002; pág. 356.
21. LEWIS E.B.; CLUSTER OF MASTER CONTROL GENES REGULATE THE DEVELOPMENT OF HIGHER ORGANISMS; Am. Dent. Assoc.; 1992; 267:1524-1531.
22. LOGAN W.H.G., KRONFELD R.; DEVELOPMENT OF THE HUMAN JAWS SURROUNDING STRUCTURES FROM BIRTH TO THE AGE OF FIFTEEN YEARS; J. Am. Dent. Assoc.; 1933; 20:379-427.
23. LUMSDEN A., SPRAWSON N., GRAHAN A.; SEGMENTAL ORIGIN AND MIGRATION OF NEURAL CREST CELLS IN THE HINDBRAIN REGION OF THE CHICK EMBRYO; Development 1991; 113:1281-1291.

24. LUNDSTRÖM A, LUNDSTRÖM F.; THE FRANKFORT HORIZONTAL AS A BASIS FOR CEPHALOMETRIC ANÁLISIS; American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1995; 107: 537-40.
25. MADSEN D, SAMPSON W, TOWNSEND G.; CRANIOFACIAL REFERENCE PLANE VARIATION AND NATURAL HEAD POSITION; European Journal of Orthodontics 2008, 30 (5): 532-540.
26. MARÍA TERESA RIOJAS GARZA; ANATOMÍA DENTAL; MANUAL MODERNO; 2006; pág. 115.
27. MOORE KEITH L., DALLEY ARTHUT F; ANATOMÍA CON ORIENTACIÓN CLÍNICA; EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA; 4ª EDICIÓN; Madrid; España; 2005.
28. MOORE PERSAUD; EMBRIOLOGÍA CLÍNICA; ELSEVIER; 7ª Edición; 2004; pág.495.
29. MOORRES C.F.A., CHADHA J.M.; AVAILABLE SPACE FOR THE INCISORS DURING DENTAL DEVELOPMENT; A GROWTH STUDY BASED ON PHYSIOLOGICAL AGE; Angle Orthod; 1965; 44:129.
30. MOORRES C.F.A.; CHANGES IN DENTAL ARCH DIMENSIONS EXPRESSED ON THE BASIS OF TOOTH ERUPTION AS A MEASURE OF BIOLOGIC AGE; J. Dent. Res. 1965; 44:129.
31. MOYERS R.E.; MANUAL SOBRE CRECIMIENTO CRÁNEO-FACIAL; México: Interamericana, 1982.
32. NAVARRO VILLA, CARLOS Y FERNANDO, GARCÍA MARÍN; TRATADO DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL; España; Edición Arán; 2009; 2ª Edición; Tomo II; págs.773-959.
33. NELSON VAUGHAN McKAY; TRATADO DE PEDIATRÍA; SALVAT; Barcelona; 1971; tomo I-II.
34. OBWEGESER H.; THE SURGICAL CORRECTION OF MANDIBULAR PROGNATHISM AND RETROGNATHIA WITH CONSIDERATION OF GENIOPLASTY; Part I, Oral Surg.
35. ORBAN B.J.; ORAL HISTOLOGY AND EMBRIOLOGY; ST. Louis: C.V. Mosby CO.; 1957.
36. PRECIOUS D.S., LANINGAN D.T.; RISKS AND BENEFITS OF ORTHOGNATHIC SURGERY; ORAL MAXILLOFACIAL SURGERY CLINIC; North Am. 1997:9:2.
37. R.G. Alexander; DIFFERENTIAL DIAGNOSIS AND TREATMENT PLANNING FOR THE ADULT NONSURGICAL ORTHODONTIC PATIENT; Am. J. Orthod. 1986:89-95.
38. RUBENSTEIN J.L.R., PULLES L.; HOMEOBOX GENE EXPRESION DURING DEVELOPMENT OF THE VERTEBRATE BRAIN; EN. PEDERESON R.A., ED. CURRENT TOPIC IN DEVELOPMENTAL BIOLOGY; San Diego: Academic Press San Diego; CA; 1994; 1-63.
39. SHARPE P.T.; HOMEOBOX GENES AND OROFACIAL DEVELOPMENT, CONNECT TISSUE RES.; 1995: 32: 17-25.
40. SOLANO E.; MECANISMOS DE CRECIMIENTO CRÁNEO-FACIAL; Rev. Esp. Ortodoncia; 1986; 16:19-35.
41. TIPPU S.R., SUBRAMANIUM M., RAHMAN F., AKKERA U.; SOFT TISSUE CEPHALOMETRIC NORMS FOR ORTHOGNATHIC SURGERY IN INDIAN ADULTS; Int. J. Oral & Maxillofacial Surgery; Nov.2007:36:1018-1023.
42. VARRELA J.; GENETIC AND EPIGENETIC REGULATION OF CRANEOFACIAL DEVELOPMENT. Proc. Finn Dent. Soc. 1991; 87:239-244.