



# **Osteotomía sagital de rama mandibular**

Alumno: Juan Pablo Sannazzaro Acosta.

Tutor: Dr. Edwin Valencia Mundy.

Monografía para optar a título de especialista en  
Cirugía y Traumatología Bucal y Maxilofacial

Diciembre de 2014, Valparaíso – Chile

Valparaíso, Chile

Diciembre 2014

## DEDICATORIA

La monografía a continuación representa el término de un largo proceso de formación formal y el comienzo de mi vida como especialista. Este trabajo está dedicado a todas aquellas personas que me ayudaron en esta etapa de mi vida. En especial a mi familia, amigos y compañeros de especialidad.

## ÍNDICE

Introducción.....	1
Objetivos.....	2
Desarrollo histórico de la Técnica.....	3
Anatomía aplicada a la técnica quirúrgica.....	10
Mandíbula.....	10
Músculos.....	12
Nervios.....	15
Vasos sanguíneos.....	17
Osteotomía sagital de rama mandibular.....	19
Indicaciones.....	19
Desventajas.....	21
Técnica quirúrgica.....	22
Osteotomía Sagital de rama mandibular.....	22
Variaciones de la técnica.....	28
Modificación de Puricelli.....	28
Planificación en cirugía ortognática.....	31
Planificación clásica.....	31

Compilaciones.....	33
Complicaciones intraoperatorias.....	34
Fracturas indeseadas.....	34
Daño a las estructuras nerviosas.....	35
Complicaciones Postoperatorias.....	36
Maloclusión.....	36
Infección.....	37
Otras complicaciones.....	38
Sistema de osteosíntesis.....	40
Nuevas tecnologías aplicadas a la técnica.....	41
Sistema piezoeléctrico.....	41
Conclusiones.....	44
Bibliografía.....	45

## INTRODUCCIÓN

Las discrepancias oclusales y deformaciones dentofaciales moderadas y severas en adolescentes y adultos usualmente requieren tratamiento de ortodoncia y cirugía ortognática para lograr resultados funcionales y estéticos óptimos (Peterson 2004). En conjunto el cirujano maxilofacial y ortodoncista deben estar capacitados para realizar un correcto diagnóstico de malformaciones dentofaciales y poder establecer un adecuado plan de tratamiento.

Los ortodontistas están limitados de realizar grandes movimientos debido a que solo pueden movilizar los dientes en algunos grados dentro del hueso alveolar, sin tener la capacidad de modificar el hueso basal de ambos maxilares, por lo tanto su rol es alinear los dientes dentro del maxilar y mandíbula, mientras que es responsabilidad del cirujano máxilo facial la reposición quirúrgica de los maxilares y estructuras asociadas.

Las técnicas quirúrgicas en cirugía ortognática han sufrido una constante evolución desde sus inicios. Con respecto a las técnicas quirúrgicas realizadas para corregir dismorfosis dentofaciales en mandíbula, éstas han presentado una importante evolución desde las primeras osteotomías mandibulares descritas por Simón H. Hüllihen en 1849. En la actualidad existen dos técnicas preferentemente usadas para la corrección de estas deformidades. Estas son, la osteotomía sagital de rama intraoral y la osteotomía vertical de rama intraoral. Otras técnicas descritas como la osteotomía horizontal de rama, osteotomía de cuerpo y osteotomía subapical son menos utilizadas por presentar resultados menos satisfactorios o por tener indicaciones más acotadas. (Moraga, 20012)

La técnica osteotomía sagital de rama mandibular es la que goza de mayor popularidad dentro de los cirujanos maxilofaciales para la corrección de las alteraciones en el crecimiento mandibular, permitiendo adelantamientos y retrocesos en el plano sagital de ésta que en conjunto con otras técnicas de osteotomía aplicadas sobre el maxilar permitirán un resultado exitoso determinado en el plan de tratamiento.

Durante el desarrollo de este texto, se realizara un recorrido por la historia y evolución de la técnica desde sus orígenes hasta los tiempos actuales. Se revisará la anatomía de la zona a intervenir y su relación con la técnica quirúrgica.

Finalmente se revisará en detalle la técnica de osteotomía sagital de rama mandibular, y algunas de sus variantes y se describirá secuencialmente la técnica. Además se describirán las posibles complicaciones que se puedan presentar.

## OBJETIVOS

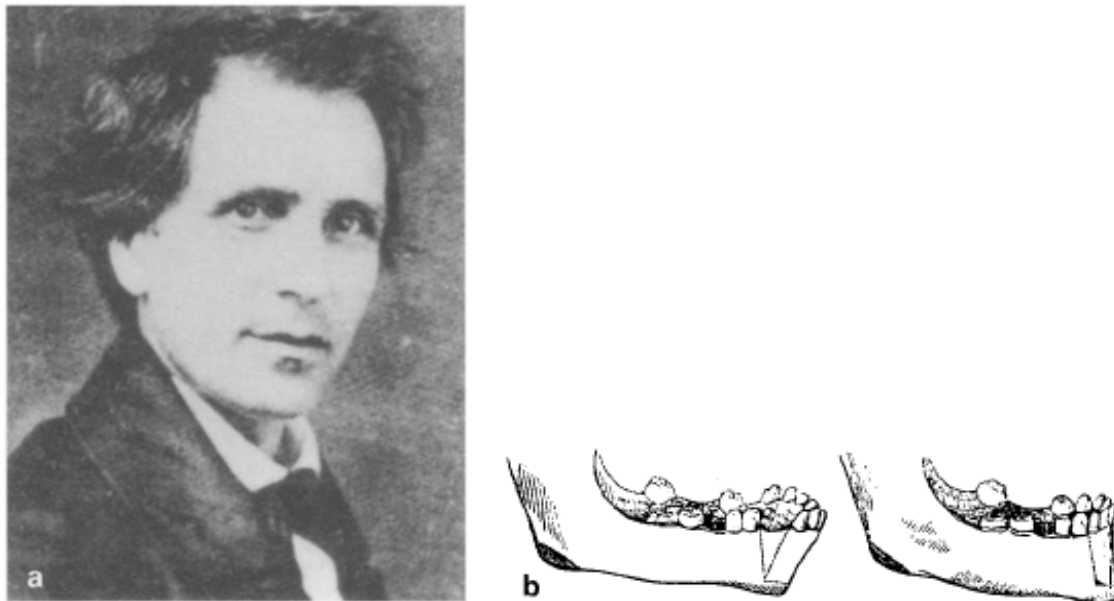
1. Revisar la historia y evolución de la técnica quirúrgica de osteotomía sagital de rama mandibular
2. Describir la anatomía quirúrgica topográfica.
3. Describir la técnica quirúrgica de la osteotomía sagital de rama mandibular y sus variantes.
4. Mencionar los tópicos más importantes y las posibles complicaciones descritas en la literatura, relacionadas con la técnica de osteotomía sagital de rama mandibular.
5. Describir los métodos de osteosíntesis utilizados, y los avances en nuevas tecnologías aplicados a la técnica.

## DESARROLLO HISTÓRICO DE LA TÉCNICA

El desarrollo de la osteotomía mandibular para la corrección de las deformidades dento faciales, se fue desarrollando paralelo al avance de la cirugía maxilofacial, más que ningún otro grupo de técnicas quirúrgicas (Peterson 2004). Este desarrollo no ha sido uniforme y continuo, más bien a ha tenido un curso intermitente; desde Hullihen que en 1849 describió la primera osteotomía mandibular (Steinhäuser, 1996), hasta que Obwegeser en 1955, describiera la osteotomía sagital de la rama mandibular, hubo un gran desarrollo de técnicas de osteotomía sobre la mandíbula.

S.R. Hullihen en 1849 opero un paciente con mordida abierta anterior y protrusión mandibular, a consecuencia de una quemadura, con una técnica de osteotomía intraoral, muy similar a lo que hoy en día describimos como una osteotomía subapical anterior del proceso alveolar. (Steinhäuser 1996).

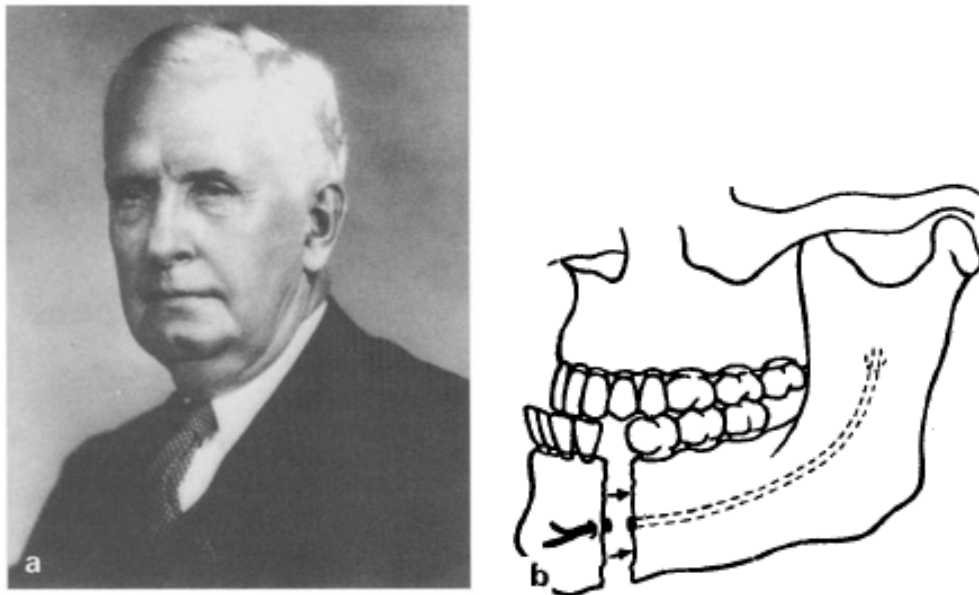
Sin embargo los esfuerzos de Hullihen no estimularon mucho interés en el medio científico de la época, y tuvieron que pasar cerca de 50 años hasta que Vilray P. Blair describiera la osteotomía de cuerpo mandibular, para un paciente con exceso horizontal de la mandibular. (Peterson 2004)



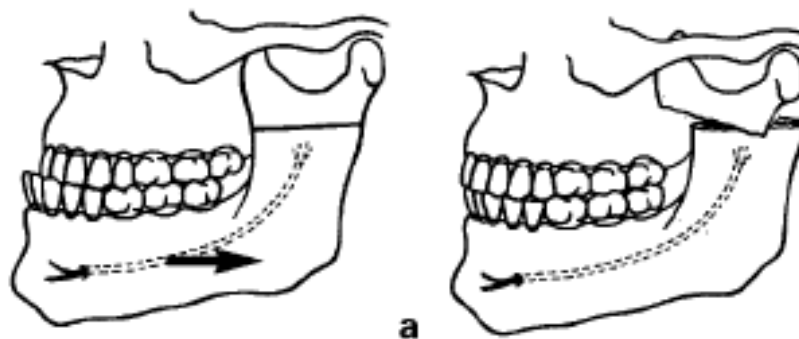
**Figura 1.** (a) Fotografía de S. R. Hullihen, el primer cirujano que desarrollo la cirugía ortognática  
(b) Técnica quirúrgica de Hullihen para corrección de protrusión mandibular (Steinhäuser 1996).

La osteotomía horizontal de rama mandibular popularizada por Blair se desarrollaba mediante un abordaje extraoral. En estas primeras cirugías sobre la mandíbula, se realizaba un corte horizontal sobre la línula para corregir la deficiencia o el exceso mandibular en sentido sagital de la mandíbula.

La técnica desarrollada por Blair, se dejó de utilizar por producir recidivas y mordidas abiertas. Desde entonces las mayores modificaciones han sido en relación a la osteotomía sobre el cuerpo mandibular, haciendo énfasis en la preservación del nervio mandibular inferior y el abordaje intraoral.



**Figura 2.** (a) Fotografía de V.P. Blair primer cirujano en describir diversas técnicas para corrección de maxilares. (b) Osteotomía del cuerpo mandibular desarrollada por Blair en 1897. Llamada operación de San Louis. (Steinhäuser 1996).



**Figura 3.** Osteotomía horizontal sobre la rama de la mandíbula desarrollada por Blair en 1907 (Steinhäuser 1996).

En Francia 1897 Berger describe la osteotomía condilar para el retroceso mandibular, al ser desarrolladas por otros cirujanos no obtuvo muy buenos resultados, debido a la alta tasa de recidiva y la mordida abierta anterior. (Steinhäuser 1996)

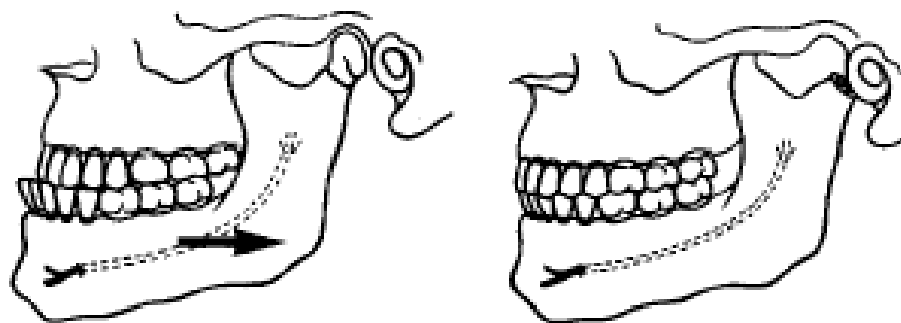


Figura 4. Osteotomía condilar de Berger Francia 1897. (Steinhäuser 1996)

Durante el periodo de la segunda guerra mundial el desarrollo de la cirugía ortognática fue reducido, donde tuvo gran desarrollo lo concerniente a las lesiones traumáticas faciales; Sin embargo esta vasta experiencia en los principales cirujanos de la época permitió ampliar los principios de la cirugía ortognática. (Panula, 2003)

Al comienzo de la década de 1950, ocurre un rápido desarrollo en las técnicas de cirugía ortognática, en 1954 Cadwell y Letterman, describen una osteotomía vertical extraoral de rama mandibular que se extiende desde la escotadura sigmoídea hasta el borde inferior frente al ángulo mandibular, con esta técnica se minimizaba el trauma al nervio alveolar inferior.

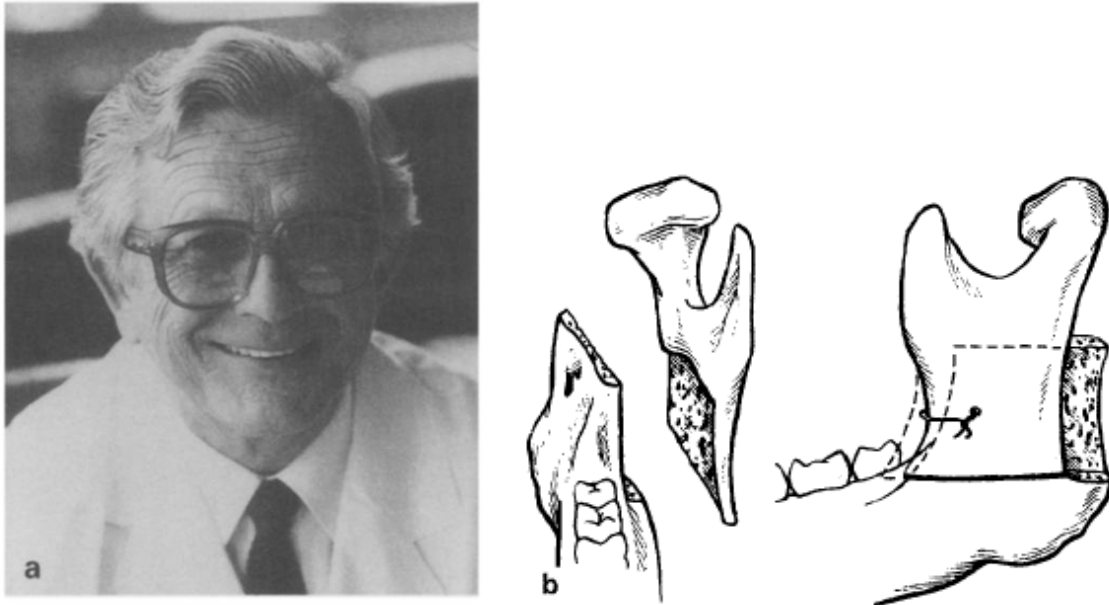
Europa se transforma en el centro del progreso en cirugía ortognática, Pichler funda la “Escuela de Cirugía Maxilofacial de Viena”, su pupilo Trauner desarrolla múltiples técnicas en el ámbito de la cirugía maxilofacial; pero su máximo aporte fue sin duda el haber formado a profesor Dr. Hugo Obwegeser. (Steinhäuser 1996)



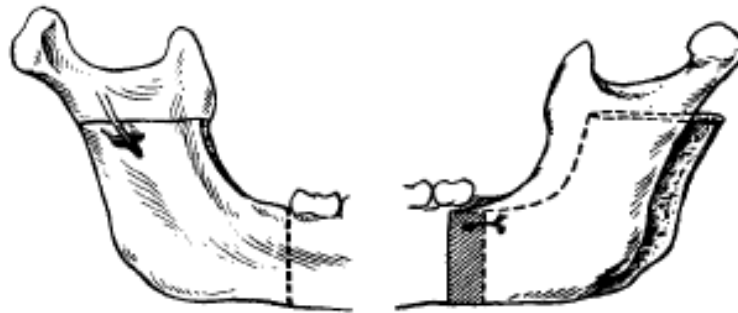
**Figura 5.** (a) R. Trauner desarrolló múltiples avances y técnicas quirúrgicas en cirugía ortognática y cirugía maxilofacial.  
 (b) Osteotomía de L invertida para corregir prognatismo desarrollada por Trauner. (Steinhäuser 1996)

Desde que Hugo Obwegeser describe la osteotomía sagital bilateral de rama mandibular en 1955, en que se realiza un corte horizontal al hueso a través de la cortical medial sobre la línula y lateral de la rama mandibular, bajo la línula llegando por distal al segundo molar (Trauner y Obwegeser, 1955), ha habido muchas modificaciones para este procedimiento quirúrgico que es sin lugar a dudas la técnica quirúrgica más utilizada en cirugía ortognática.

Los más importantes aportes y modificaciones han sido los de Gregorio Dal Pont, que en 1961, sugiere hacer llegar la osteotomía hacia anterior llevándola por el cuerpo mandibular hasta la altura del segundo y primer molar, donde descendía verticalmente hasta el borde basilar (Dal Pont, 1961). De esta manera aumentaba la superficie de contacto, lo que en teoría mejoraba la cicatrización y otorgaba a la técnica mayor versatilidad, pues permitía todo tipo de rotaciones a favor o en contra de los punteros del reloj y mayores retrocesos o avances mandibulares. Esto era muy importante en esos tiempos en que era justamente esta osteotomía la llamada a resolver todo tipo de problemas esqueléticos, sin recurrir al maxilar

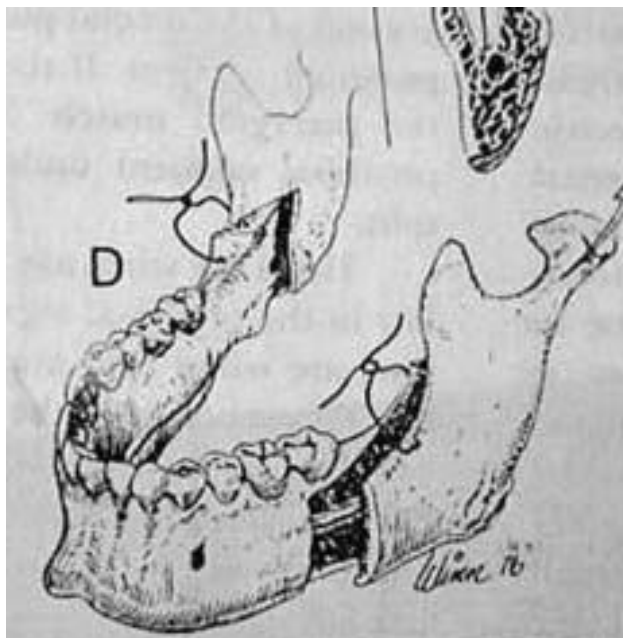


**Figura 6.** (a) Fotografía del Dr. Hugo Obwegeser  
(b) Esquema original de la técnica osteotomía sagital de rama mandibular publicada por Obwegeser en 1955. (Steinhäuser 1996)



**Figura 7.** Modificación propuesta por Dal Pont en 1961. (Steinhäuser 1996)

En 1977 Epker, publica una nueva modificación a la técnica, ya no es necesario llegar hasta el borde posterior de la rama mandibular, sólo por encima y detrás de la espina de spix; el borde inferior del cuerpo ha de ser abordando lo más perpendicular posible y completamente transectado, para permitir guiar la fractura quirúrgica a través del conducto dentario inferior, lo que se puede hacer con el uso de osteótomos que abren la rama de forma progresiva, y mucho menos traumática (Epker, 1977)



**Figura 8.** Modificación propuesta por B. Epker. (Esquema tomado del artículo original publicado por el Dr. Epker en el año 1977)

Todo ello permite la visualización directa y cuidadosa del nervio dentario, lo cual más hace predecible la fractura quirúrgica y acorta bastante los tiempos operatorios.

En el año 1977 Bell entrega las bases biológicas de la osteotomía sagital en pro de modificaciones de la técnica que en efecto la hacían más amigable, menos engorrosa y con menos posibilidades de complicaciones (Bell, 1977). Su estudio determina las áreas de trabajo recomendadas en las nuevas técnicas para asegurar aporte sanguíneo y evitar posibles sufrimientos y complicaciones.

Con el advenimiento de la tecnología y la aparición de sierras recíprocantes, en 1990 Wolford publica su modificación que intenta asegurar la separación de la mandíbula por el borde inferior de la misma y no por el conducto dentario, y lo hace llevando la osteotomía por el dicho borde (Wolford, 1990). Ello aseguraría una mayor superficie de contacto entre las partes y en especial, permitirían mayor superficie para la fijación de los segmentos.

El riesgo de daño al nervio dentario inferior sigue siendo la mayor complicación (Kuroyanagi y cols., 2013). La introducción de un método de fijación interna rígida con tornillos y placas de titanio, en lugar de 5 a 6 semanas de fijación intermaxilar mejoró radicalmente la comodidad del paciente (Steinhäuser 1996). Este nuevo método fue motivado por innovaciones en cirugía de trauma, de donde se aplicó gradualmente a la cirugía ortognática. Actualmente se considera el patrón de oro la fijación interna rígida con miniplacas y tornillos de titanio (Yang y cols., 2014).



**Figura 9.** Modificación a la osteotomía sagital propuesta por L. Wolford. (Esquema tomado del artículo original, Wolford 1990)

Los cambios más relevantes guardan relación con uso de material de osteosíntesis biodegradable (Tuovinen y cols., 2010), la utilización de equipo piezoeléctrico para realizar las osteotomías (Olate y cols., 2013; Spinelli y cols., 2014), y la aplicación de los principios de distracción osteogénica.

En la actualidad, los procedimientos intraorales se usan en forma rutinaria para la corrección de exceso mandibular. (Bell 1992)

## ANATOMÍA APLICADA A LA TÉCNICA QUIRÚRGICA

### MANDÍBULA

La mandíbula está ubicada en la parte inferior de la cara. Se distinguen en ella tres partes, el cuerpo y dos partes laterales, las ramas, que se alzan en la parte posterior del cuerpo, proyectándose hacia arriba y atrás. El extremo superior de cada rama presenta una apófisis triangular situada anteriormente que corresponde al proceso coronoides o apófisis coronoides, y una apófisis condilar posterior ó cóndilo, ambos separados por la escotadura mandibular o sigmoidea. El proceso condilar consta de un cuello, cuello mandibular o condilar, del que sale una cabeza o cóndilo propiamente tal, que presenta una superficie articular. Es muy importante destacar que el espesor de la medular disminuye hacia la escotadura sigmoidea, es por esta razón que el corte interno se debe realizar lo más próximo a la espina de spix.

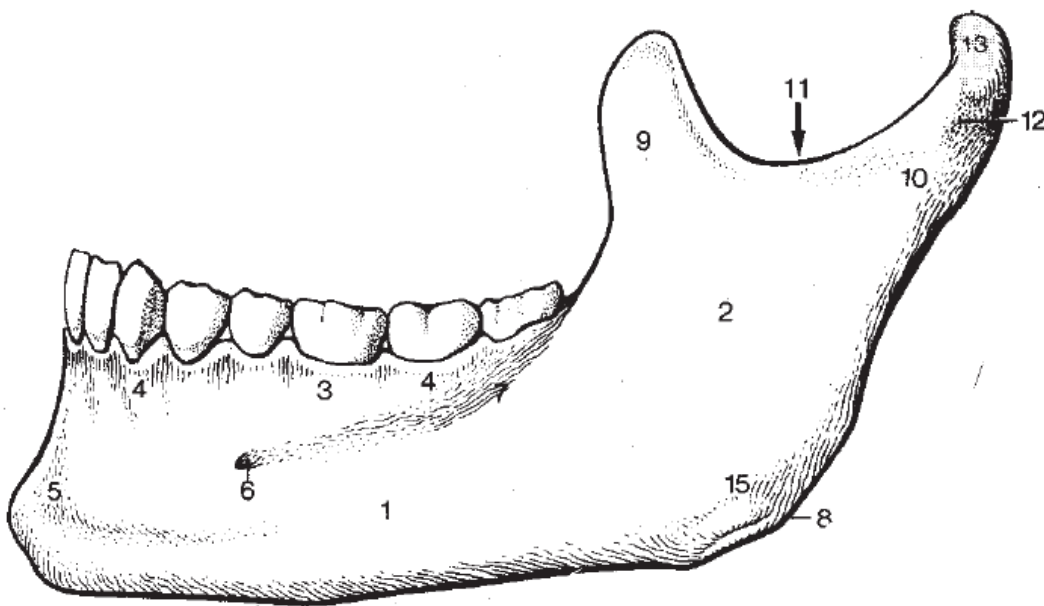


Figura 10. Mandíbula. Vista lateral. (Figura tomada de Kahle y cols, 2000)

La parte superior del cuerpo es una barra de hueso curvada, el arco alveolar, que contiene los dientes inferiores. Normalmente presenta unas cavidades o alvéolos, que contienen las raíces de los dientes.

La parte inferior del cuerpo es fuerte y redondeada. Se extiende desde la parte posterior de la rama hasta la sínfisis y forma una curva más ancha que la del reborde alveolar, proyectándose hacia adelante formando la prominencia del mentón.

En la parte anterior del cuerpo mandibular se encuentra la protuberancia mental o mentoniana, compuesta por dos prominencias pares llamadas tubérculos mentonianos. En la cara externa, en la vertical entre ambos premolares, se encuentra el agujero mentoniano. La línea oblicua se extiende del cuerpo a la rama mandibular. El ángulo de la mandíbula se forma en la unión del cuerpo con la rama.

En la cara interna de la cabeza del cóndilo, por debajo de la superficie articular, se localiza una pequeña depresión denominada fosa pterigoidea, donde se inserta el músculo pterigoideo lateral.

En la proximidad del ángulo se identifica una superficie rugosa conocida como tuberosidad masetérica, donde se inserta el músculo masetero. En la cara interna de la mandíbula, en la rama, se sitúa el foramen mandibular, que sirve de entrada al canal mandibular por el que discurren nervios y vasos sanguíneos. Esta entrada está parcialmente oculta por una fina espina ósea denominada línula mandibular.

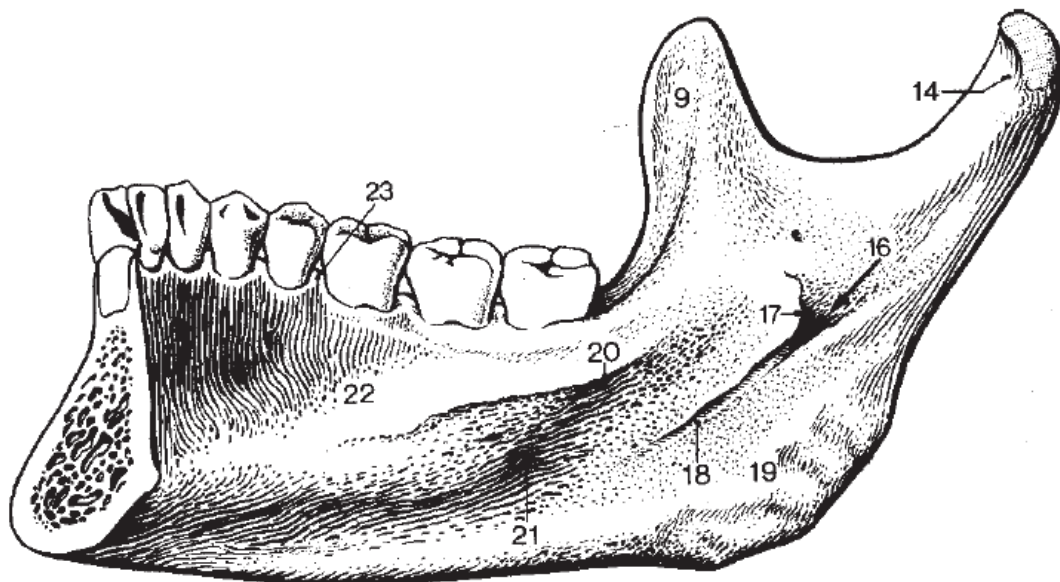


Figura 11. Mandíbula. Vista medial. (Figura tomada de Kahle y cols., 2000)

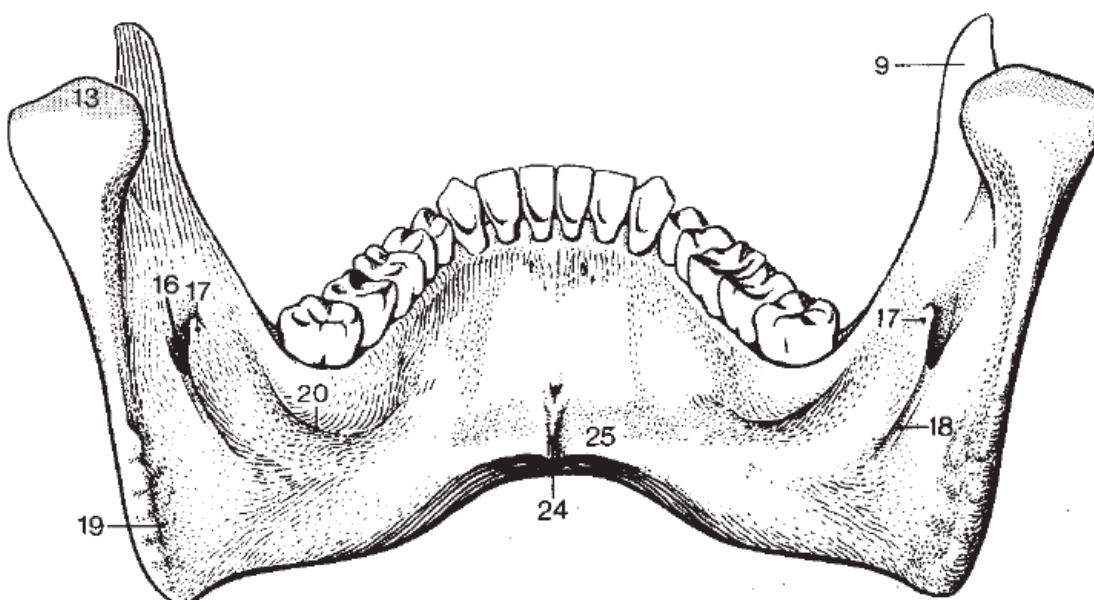


Figura 12. Mandíbula. Vista posterior. (Figura tomada de Kahle y cols., 2000)

El surco milohioideo comienza en el agujero mandibular y se extiende oblicuamente en dirección caudal. Por debajo del surco milohioideo se halla la tuberosidad pterigoidea donde inserta el músculo pterigoideo medial. La superficie interna del cuerpo mandibular se halla dividida por una cresta oblicua la línea milohioidea, donde se inserta el músculo milohioideo. Por debajo de esta línea milohioidea se halla la fosa submandibular y por encima de ella y algo mas anterior la fosa sublingual. En la zona interna y anterior del cuerpo mandibular se ve la espina mentoniana, constituidas por dos eminencias llamadas apófisis genianas y, por fuera y algo por debajo de ellas, se distinguen las fosas digástricas, donde se insertan los músculos del mismo nombre.

## MÚSCULOS

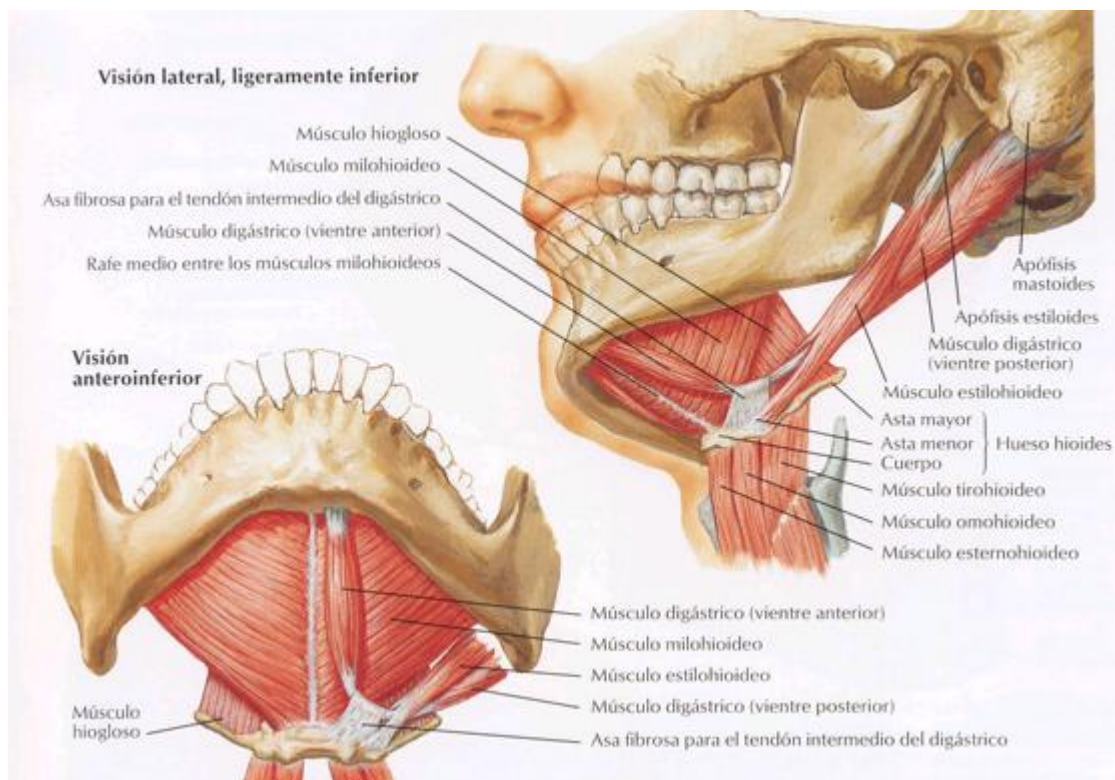
Los músculos involucrados en cirugía ortognática de la mandíbula son principalmente los músculos masticatorios y la musculatura suprahioidea. Dentro de estos, los músculos que actúan en el cierre mandibular son masetero, temporal y pterigoideo medial, mientras que los que permiten la apertura son pterigoideo lateral, digástrico, genihiioideo y milohioideo. (Xiangdong y cols., 2012)

Las variaciones de fuerza en los grupos de músculos apertura y cierre mandibular, después de osteotomía sagital de rama mandíbula, correspondería a uno

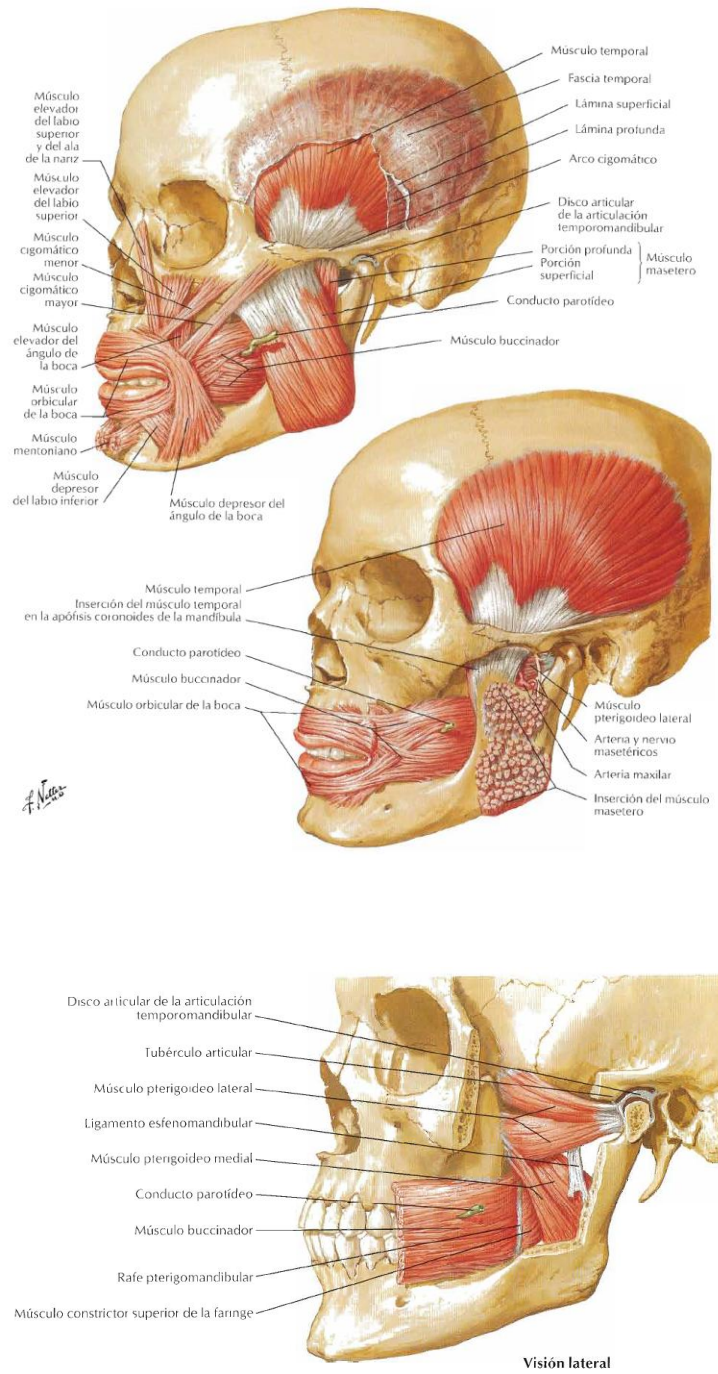
de los principales factores en influir en la estabilidad mandibular (Xiangdong y cols., 2012)

Los efectos de la cirugía ortognática sobre los músculos actúan principalmente produciendo cambios de dos tipos, alterando el largo de los músculos, o produciendo un cambio en la dirección de estos (Peterson 2004). Los efectos de estos cambios aún no son comprendidos a cabalidad, es debido a esto que varios autores enfatizan la importancia de controlar los cambios producidos sobre la musculatura.

Las investigaciones realizadas sobre los efectos de la alteración de la musculatura mencionada, se enfocan principalmente en su efecto en los cambios esqueléticos, tales como recidivas posteriores a osteotomías mandibulares, ó en los cambios en la posición y función de estos grupos musculares, por ejemplo a nivel de musculatura suprahiodea en el caso de genioplastias. (Peterson, 2004)



**Figura 13.** Musculatura suprahiodea, Netter F. Atlas de anatomía humana, 4ª Edición, 2007.



**Figura 14.** Músculos masticatorios. Netter F. Atlas de anatomía humana, 4º Edición, 2007.

## NERVIOS

El cirujano que trabaja alrededor de la cara debe ser siempre consciente de la red nerviosa que existe en esta área. Afortunadamente, al acercarse a la mandíbula, estas preocupaciones se pueden reducir a prácticamente dos nervios principales, la rama mandibular marginal del séptimo par de nervios craneales y la tercera división del nervio trigémino, con mayor frecuencia una de sus ramas, el nervio dentario inferior (Peterson, 2004).

La rama marginal mandibular por lo general sólo está en riesgo durante los procedimientos extraorales. Aunque se ha informado del trauma de este nervio durante el abordaje intraoral, es raro, y en la mayoría de los casos prevenible. En la mayor parte de los casos en cirugía ortognática se logra este objetivo, debido a que la anatomía de los tejidos blandos no ha sido alterada por patologías o traumas.

El recorrido del nervio alveolar inferior, dentro de la rama y luego a través del cuerpo mandibular lo hace extremadamente susceptible a ser dañado por casi todos los procedimientos quirúrgicos que se realizan en la mandíbula. En la mayoría de los casos, el objetivo principal del cirujano en relación a este nervio es minimizar el trauma, ya que evitarlo, es casi imposible. El simple acto de exponer el nervio para marcar con mayor seguridad las áreas de osteotomías, parece incrementar las posibilidades de presentar deficiencia sensorial post operatoria. (Peterson, 2004)

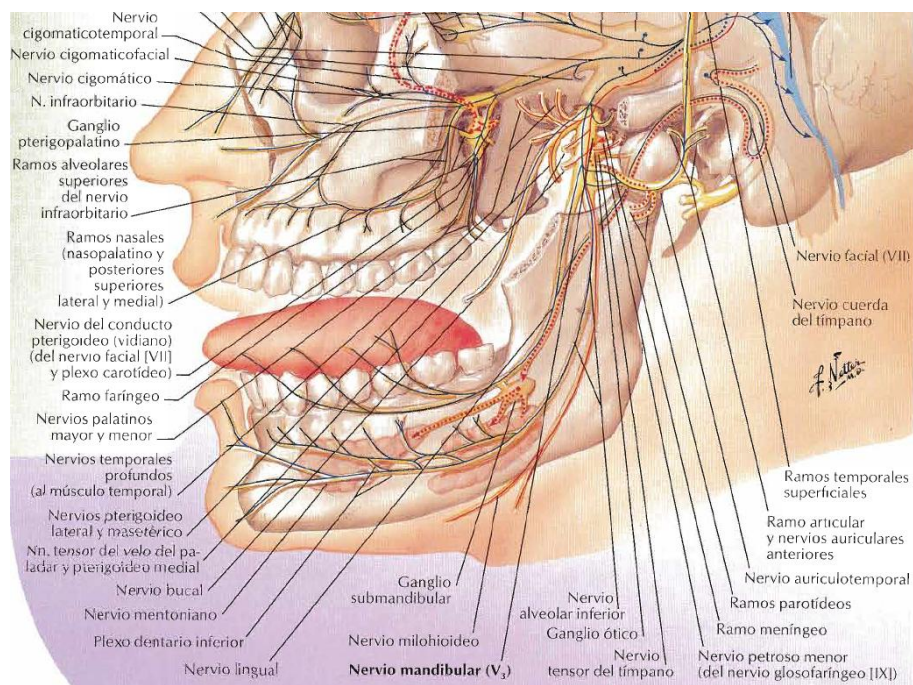


Figura 15. Nervio Trigémimo. Netter F. Atlas de anatomía humana, 4ª Edición, 2007.

En el caso del nervio alveolar inferior, las alteraciones neurosensoriales posteriores a cirugía ortognática son mayores y la recuperación de la sensibilidad toma mayor tiempo que para el nervio infraorbitario. Esto indica que las cirugías mandibulares son más agresivas, resultando en alteraciones neurosensoriales de mayor magnitud. Por lo que el cirujano debe tener cuidado adicional durante el procedimiento, especialmente al realizar incisiones y al retraer los tejidos blandos. (Peterson, 2004)

Los procedimientos quirúrgicos maxilofaciales contemporáneos plantean un significativo riesgo, de hasta un 100% de daño a las ramas sensitivas del trigémimo nervio. (Essick y cols., 2007). La mayoría de los pacientes que sufren lesiones del nervio trigémimo como resultado de un tratamiento dental, cirugía oral, o trauma en la región oral y maxilofacial se recuperan espontáneamente de las deficiencias sensoriales (Seo y cols., 2005; Phillips y cols., 2009). Sin embargo, algunos pacientes experimentan sensaciones anormales que persisten durante un largo período de tiempo o que incluso pueden llegar a ser permanente. Existen reportes descritos de varios tipos de discapacidad sensorial y sensaciones anormales postoperatorias, que pueden causar malestar, disfunción o incapacidad.

Las injurias a un nervio sensorial, se pueden manifestar como diversos síntomas tales como, parestesia, anestesia, hipoestesia, hiperestesia, y el dolor neuropático; Estas evaden una estricta clasificación. Por lo que, el término alteración de la sensibilidad ha ganado popularidad recientemente. (Kim y cols., 2011)

Las condiciones subjetivas postraumáticas consisten en parestesias, que se define como una sensación anormal, y disestesia, que es una sensación anormal doloroso. (Seo y cols., 2005)

La disestesia se puede dividir en varias condiciones patológicas de la siguiente manera, dolor de neuroma, alodinia, hiperalgesia, hiperpatía, dolor simpático mediado, dolor central del trigémimo, anestesia dolorosa, y dolor psicógeno. La parestesia a su vez también se puede dividir, en espontánea o provocado. Sin embargo, los mecanismos neuronales responsables de parestesia provocada y parestesia espontáneos no se entienden completamente. (Seo y col., 2005)

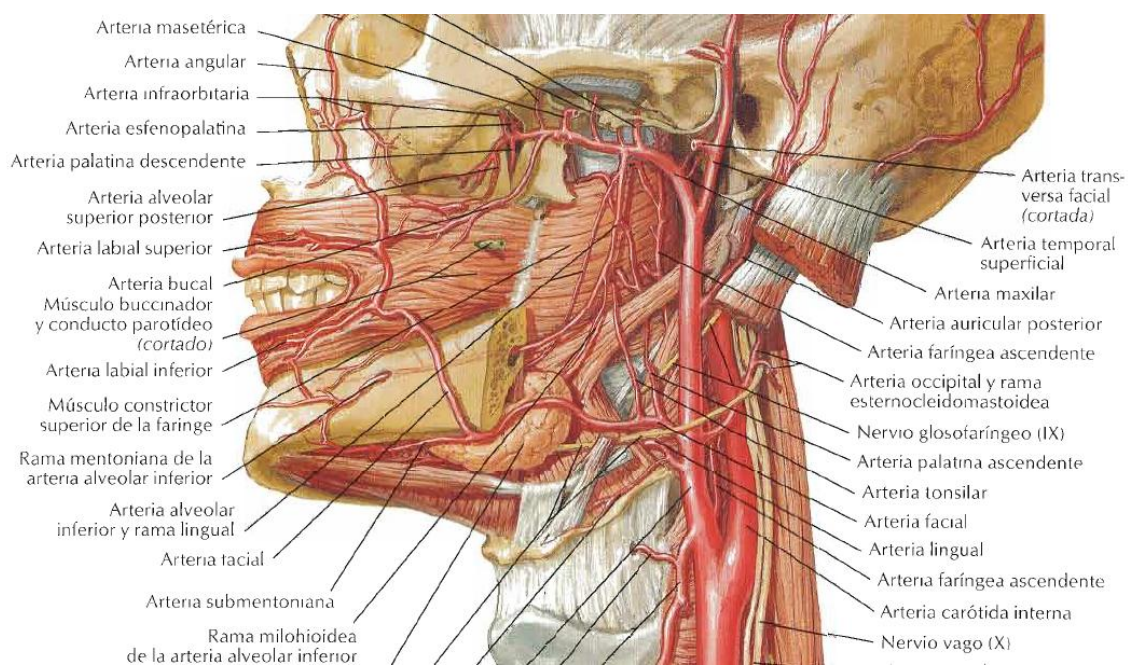
La alteración de la sensibilidad causada por una lesión indirecta de un nervio sensorial, después de la cirugía ortognática a menudo no puede ser evitada. Por otro lado la condición de alteración de la sensibilidad también se puede desarrollar en casos libres de lesión. Si bien esta alteración de la sensación se resuelve espontáneamente con el tiempo en la mayoría de los casos, en los pacientes sensible pueden presentar problemas sustanciales. Si las consecuencias no se explican suficientemente antes de la cirugía, tales situaciones pueden progresar a grave disputas médicas. (Kim y cols., 2011)

Es sin duda debido a la alta variabilidad anatómica que puede presentar el paquete vásculo nervioso, que se hace fundamental el aporte de la imagenología 3D, en la planificación de la cirugía, en post de minimizar las complicaciones vásculo nerviosas.

## VASOS SANGUINEOS

Una de las mayores preocupaciones con la cirugía del esqueleto facial dice relación con el aporte sanguíneo de los segmentos. Esto es dilucidado por los estudios del Bell y Levy sobre osteotomías maxilares, determinando las áreas de trabajo recomendadas en las nuevas técnicas para asegurar aporte sanguíneo y evitar posibles sufrimientos y complicaciones. (Bell, 1977)

No existía ninguna evaluación experimental fisiológica del aporte vascular previa a los estudios de Bell y Levy. (Peterson, 2004) Estudio demostró que la sangre que lograba fluir a través del periostio mandibular, podría mantener fácilmente un adecuado suministro de sangre a los dientes de un segmento móvil, incluso cuando el periostio era vestibular decolado.



**Figura 16.** Arteria Maxilar. Netter F. Atlas de anatomía humana, 4° Edición, 2007.

El flujo de sangre desde el periostio que se denominó centrípeta, para distinguirlo de la sangre que fluye de los vasos endóseos hacia fuera, centrífuga, que se asoció con los huesos largos. Anteriormente, los médicos consideraban que la arteria alveolar inferior tenía un papel primordial en la nutrición de la mandíbula, pero Bell y Levy demostraron que también existe un suministro de sangre suficiente de los tejidos blandos circundantes, incluso si la inferior arteria alveolar fuera obstruida.

Trabajos más recientes en animales sugieren que el suministro de sangre al cuerpo de la mandíbula en condiciones normales viene casi totalmente de la arteria dentaria inferior; Sin embargo cuando se obstruye esta fuente, los vasos sanguíneos periféricos toman rápidamente este rol sobre la mandíbula anterior (Peterson, 2004).

Sin embargo, en la zona dentoalveolar posterior de la mandíbula, no habría garantía que se beneficiara de este tipo de suministro de sangre, lo que pone en cuestión la seguridad de osteotomías de segmentación alveolar posteriores.

Alteraciones en la circulación que pueden reducir la viabilidad ósea, afectar la capacidad regeneradora de los segmentos óseos sometidos a osteotomías, y producir alteraciones del desarrollo en pacientes en crecimiento (Bell, 1992; Peterson, 2004)

En estudios realizados en animales se observa que el aporte sanguíneo a la pulpa no se ve afectado si el corte se realiza a una distancia de al menos 5 mm del ápice dentario. Clínicamente, la desvitalización pulpar posterior a osteotomía horizontal subapical es extremadamente baja y se puede deducir que, en la mayoría de los casos, 5 mm es una distancia segura. De todas formas, la mayor distancia entre los ápices dentarios y la línea de osteotomía no solo minimiza el daño pulpar directo sino que también incrementa el pedículo vascular hacia los segmentos móviles (Peterson, 2004)

## OSTEOTOMIA SAGITAL DE RAMA MANDIBULAR.

### INDICACIONES

En la actualidad la osteotomía sagital de rama mandibular está indicada en casos que se requiera movilización esquelética mandibular al nivel de la rama mandibular, por lo tanto es útil principalmente en casos de avances mandibulares, a los cuales se puede agregar cualquier tipo y grado de rotación, tanto a favor como en sentido contrario a las agujas del reloj. (Peterson, 2004)

También está indicada para movimientos verticales posteriores, cuando se requiere seguir el movimiento de intrusión posterior del maxilar, en un caso de cirugía bimaxilar, o bien cuando el movimiento es el opuesto, aunque ello es bastante menos frecuente por razones biomecánicas. (Quevedo, 2004)

La osteotomía sagital de rama tiene numerosas ventajas, como un abordaje intraoral, interfaz gama de hueso medular, cicatrización rápida y fácil, y permite la fijación rígida junto a una función mandibular temprana (Yu y Wong, 2008). Además al igual que todas las técnicas de rama tiene la ventaja de no requerir la remoción de dientes de los arcos dentarios. (Bell, 1992)



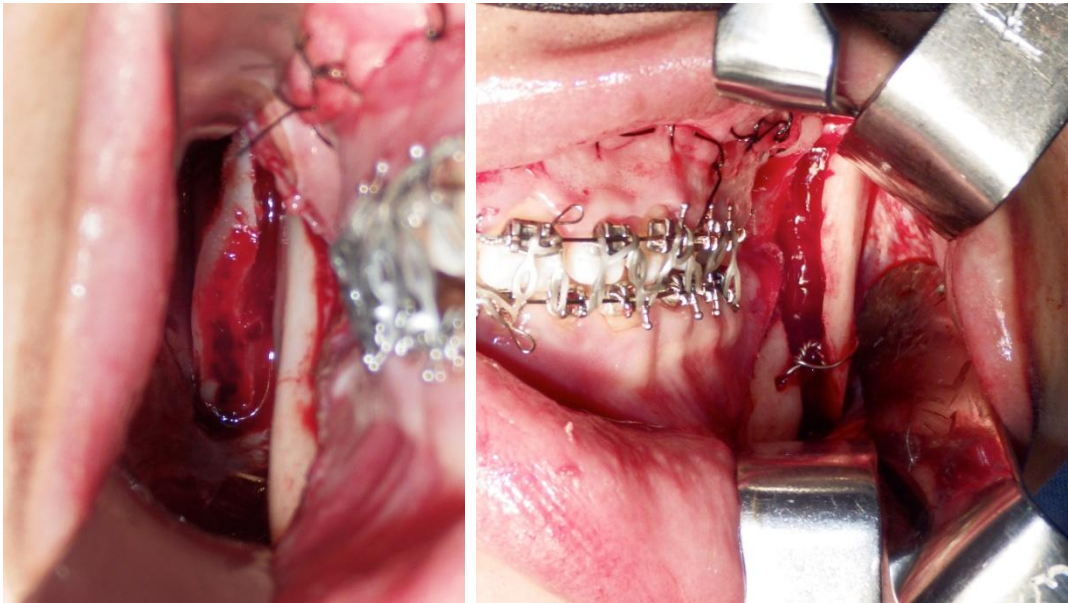
**Figura 17** .Retrusión mandibular, la principal indicación para movimientos de avance mandibular a través de la osteotomía sagital de rama. (a) Montaje de modelos de yeso en articulador (b) Fotografía clínica de la oclusión vista lateral. (Gentileza Dr. Edwin Valencia Mundy, Valparaíso Chile 2014)

Para la corrección de excesos mandibulares en plano sagital, donde se indica retrusión la mandíbula, el equipo de trabajo de la Universidad de Valparaíso; Chile, liderado por el Dr. Edwin Valencia Mundy. Recomienda utilizar la técnica de osteotomía vertical de rama intraoral.

La razón principal para la utilización de esta técnica, en retrusión mandibular, es la probada menor incidencia de daño al nervio alveolar inferior (Wolford, 2000; Ghali y Sikes, 2000; Hasegawa y cols., 2014), menor riesgo de generar osteotomías desfavorables, favorece la reposición condilar que alivia los síntomas de los pacientes que presentan trastornos temporomandibulares, presentar menor riesgo de hemorragia, menor tiempo quirúrgico y menor costo asociado (Ghali y Sikes, 2000).

Se indicaría la osteotomía sagital de rama, en casos de retroceso mandibular solo en aquellos pacientes que no fueran candidatos a mantener un bloqueo máxilo-mandibular.

En el sentido transversal, para casos de asimetría mandibular, Se prefiere por parte del equipo de trabajo de la Universidad de Valparaíso, realizar una combinación de técnicas, la osteotomía vertical de rama intraoral y la osteotomía sagital de rama, en los que se requiere desplazar el arco mandibular hacia delante en un lado y hacia atrás en el otro.



**Figura 18.** Combinación de técnicas- (a) Osteotomía vertical de rama y (b) Osteotomía sagital de rama (Gentileza Dr. Edwin Valencia Mundy, Valparaíso Chile 2014)

## DESVENTAJAS

La principal desventaja es la dificultad técnica para asegurar un adecuado posicionamiento condilar de cada uno de los segmentos proximales de la mandíbula. (Peterson 2004) Además no existe un control visual de las estructuras anatómicas al realizar el procedimiento, resultando en daños postoperatorios (Plooij y cols., 2009). A esto habría que agregar la mayor incidencia en daño al nervio dentario inferior y su recuperación más lenta. (Ghali y Sikes, 2000).

En 2014 Hasegawa T. en su estudio retrospectivo de cambios en la sensibilidad de la mucosa oral, donde comparaba la osteotomía sagital de rama y osteotomía vertical de rama; demostró con éxito cambios en la sensibilidad cutánea y de la mucosa oral. La recuperación neurosensorial en la mucosa oral es más temprana que la recuperación a nivel de la piel, arrojando con resultados similares a los hallazgos que indican estudios anteriores sobre la técnica de osteotomía intraoral vertical de rama. (Hasegawa y cols., 2014)

En la osteotomía sagital de rama, por otra parte, a las 24 semanas de postoperatorio la sensibilidad se mantenía disminuida. La recuperación neuronal fue más retrasada en la osteotomía sagital de rama que en la osteotomía vertical de rama intraoral. (Hasegawa y cols., 2014)

Por otro lado, la técnica vertical de rama, minimiza el riesgo de daño a los nervios alveolares inferiores, como puede ocurrir tanto con la técnica sagital de rama como con osteotomías de cuerpo mandibular (Bell W, 1992)

## **TÉCNICA QUIRÚRGICA**

Como en toda técnica quirúrgica en cirugía ortognática, debe existir una estrecha colaboración y traspaso de información entre ortodoncista y cirujano maxilofacial que planifican y realizan el tratamiento de las distintas dismorfosis dentoesqueletales. En muchos casos las discrepancias en los arcos dentarios pueden ser corregidas adecuadamente por la ortodoncia, dejando al cirujano la responsabilidad de movilizar los maxilares a su nueva posición determinada para satisfacer las demandas estéticas y funcionales de los pacientes. (Peterson, 2004)

La osteotomía sagital de rama mandibular ha adquirido un gran predominio sobre los procedimientos de cirugía ortognática de la mandíbula en un corto tiempo. Ésta osteotomía tiene múltiples modificaciones sugeridas, que dependen de las preferencias y experiencias de cada cirujano, sin embargo estas modificaciones no afectan los resultados de la cirugía.

### **OSTEOTOMÍA SAGITAL DE RAMA MANDIBULAR**

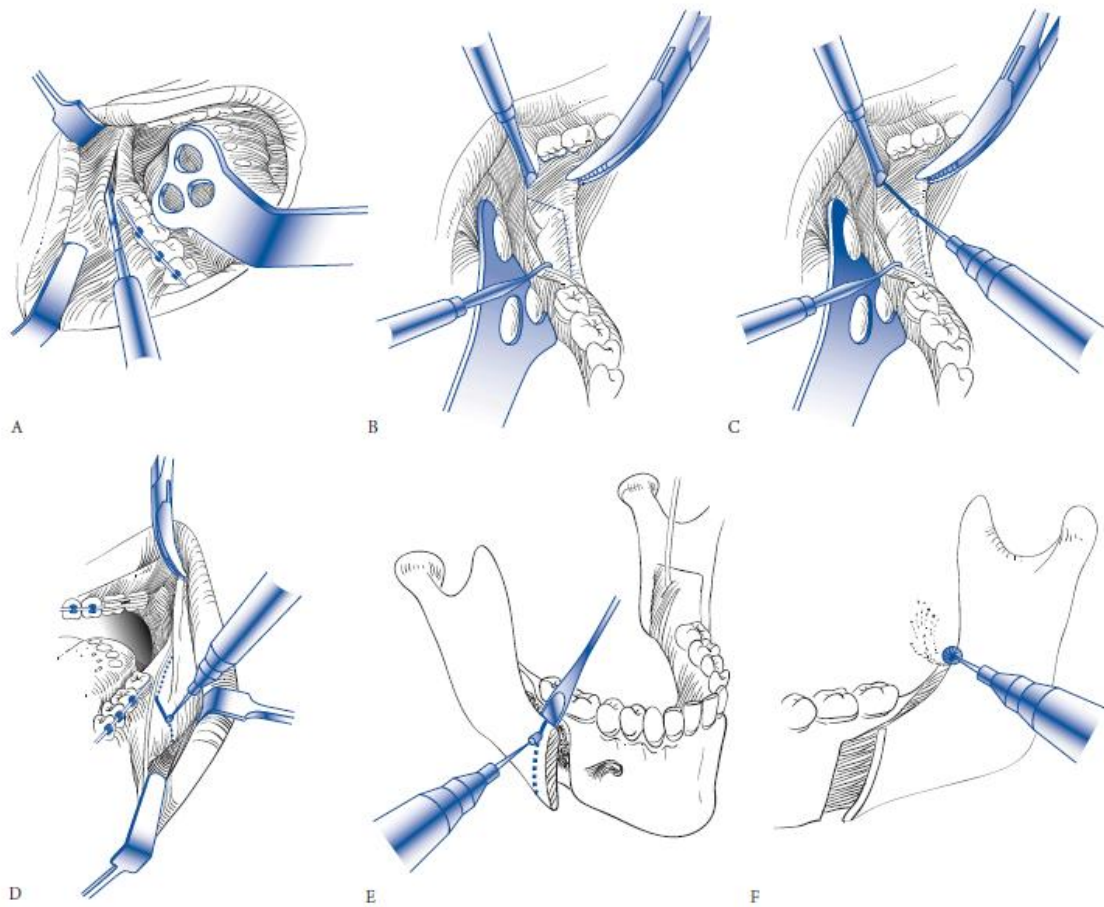
La incisión sobre la mucosa comienza en el borde anterior de la rama mandibular, hacia arriba no sobrepasa plano oclusal superior maxilar, es conducido hacia abajo a través del trígono retromolar llegando, 5 mm por detrás del segundo molar, luego la incisión se lateraliza y desciende hasta distal del primer molar. Se recomienda que la incisión en la rama ascendente no sobrepase el plano oclusal, de esta manera, se minimiza la posibilidad de cortar el nervio y la arteria bucal. Al mismo tiempo, disminuye la posibilidad de herniación del tejido adiposo a la herida operatoria. Se debe dejar una cantidad de tejido suficiente que permita un adecuado cierre de la herida una vez hecha la movilización de segmentos y la osteosíntesis.

El periostio es retraído exponiendo la cara lateral de la mandíbula hasta el borde basilar, la exposición hacia el borde posterior mandibular debe ser limitada para asegurar al máximo la irrigación del segmento proximal, por lo que se debe exponer solo hasta la escotadura antegonial.

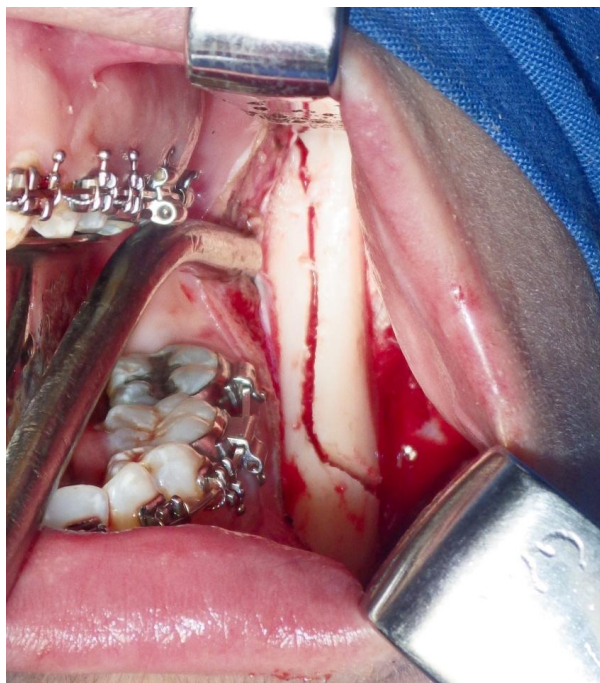
En este momento se inserta un separador para ayudar a la retracción del periostio que se eleva desde la zona retromolar, hasta el borde anterior de la rama mandibular. La inserción del músculo temporal suele ser firme, sin embargo se debe decolar al menos hasta la altura de la escotadura sigmoidea, para asegurar un adecuado acceso al momento de realizar las osteotomías, la mayoría de las veces esto significa decolar alrededor de un centímetro sobre el borde anterior de la rama, en dirección hacia la apófisis corónides.

El periostio se eleva por la superficie medial de la rama, desde la escotadura sigmoidea hasta la proximidad del cuello del cóndilo mandibular, inferiormente la cara medial se expone hasta la línula, lo cual debe ser hecho con el máximo cuidado para evitar daños al nervio alveolar inferior. La elevación del colgajo inferiormente debe extenderse a lo largo de la línea oblicua externa hasta 5 mm por detrás del segundo molar, para permitir una mejor exposición del sitio de la osteotomía. La retracción medial debe ser cuidadosa, con el fin de reducir al mínimo el daño neuronal. Cabe señalar que en ningún momento se hace necesario exponer hasta el borde posterior de la rama mandibular.

La osteotomía se realiza con sierra recprocante, se inicia haciendo un corte horizontal en la cara medial de la rama, que se extiende desde un punto justo por detrás y 5 mm por encima de la línula hasta el borde anterior de la rama. La hoja de la sierra debe llevar un ángulo cercano a los 45 grados en bisel hacia lateral, y la profundidad del corte debe ser ligeramente más superficial a nivel posterior de la rama, donde se produce una depresión por sobre y detrás de la línula, esto facilita la separación de los segmentos proximal y distal.



**Figura 19.** Osteotomía Sagital de rama (a) Incisión, (b-c) Exposición medial y corte horizontal, (d) Corte vertical, (e- f) Remoción de hueso para reposicionamiento (Peterson, 2004)



**Figura 20.** Osteotomía sagital de rama. Dirección de la osteotomía (Gentileza Dr. Edwin Valencia Mundy, Valparaiso Chile 2014)

Algunas veces es útil utilizar una fresa redonda grande o un pimpollo deacrílico para remover hueso, desde el canto oblicuo interno sobre la línula, de manera que la profundidad posterior de esta concavidad pueda ser visualizada.

En algunas oportunidades, a nivel de este corte horizontal no hay hueso esponjoso significativo para delimitar ambas corticales, en este caso se recomienda el uso del espesor medio de la rama para poder guiar y estimar la profundidad de este corte.

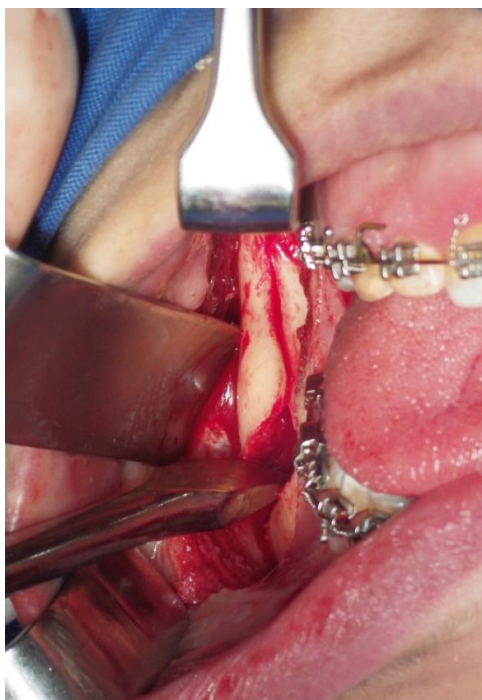
El corte vertical a través de la cortical vestibular, se puede realizar entre primer y segundo molar o a distal del segundo molar, se extiende desde el borde inferior con una dirección ascendente hasta la línea oblicua externa. En algunas ocasiones la mandíbula se puede presentar más delgada de lo habitual, y la línea oblicua externa puede terminar en la cara vestibular distal del segundo molar, en este caso el corte vertical debe ser lo suficientemente posterolateral para evitar poner en riesgo las raíces del segundo molar. El corte debe ser lo más perpendicular posible a la cortical y debe extenderse solo a través del hueso esponjoso. Se debe tener cuidado de no profundizar el corte, debido a que el nervio dentario inferior puede encontrarse adherido a la cortical medial.

Los cortes verticales y horizontales se conectan, desde superior en el borde anterior de la rama, continuando hacia abajo por una osteotomía interna a la línea oblicua externa, hasta llegar inferiormente al corte vertical en la cortical vestibular del cuerpo mandibular.

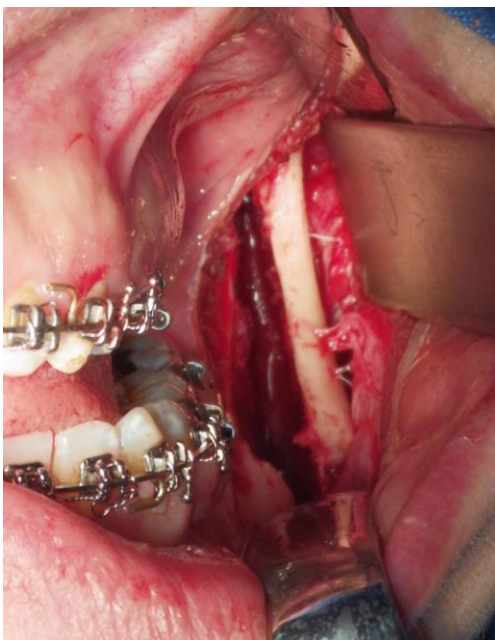
Se destaca que el corte en la parte superior de la osteotomía debe ser hecho solo en hueso esponjoso, tan profundo como sea posible. Esto minimiza el riesgo de producir inadvertidamente una fractura de la cortical medial.

La extracción de terceros molares durante la cirugía puede hacer la osteotomía más dificultosa. Un cirujano con experiencia puede realizar la osteotomía y extracción de los terceros molares mandibulares sin mayor problema; sin embargo, la mayoría prefiere evitar esta situación debido a que pueden producir fracturas no planificadas de las corticales vestibular o lingual, lo cual puede dificultar la colocación de placas o tornillos al momento de realizar la fijación con materiales de osteosíntesis.

Para la separación de los segmentos distal y proximal debemos tener presente, en primer lugar, medidas para garantizar que la separación de los segmentos sea dentro de las osteotomías definidas inicialmente por los cortes sobre el hueso en sentido horizontal y vertical. Para esto se utiliza un cincel fino curvo de 4mm impulsado a lo largo de la osteotomía horizontal dirigido de manera que vaya realizando un corte a través de la cortical, asegurando dejar el nervio en el fragmento proximal. Para la división de la osteotomía vertical se debe comenzar a través del punto medio en el borde basilar. Muchos cirujanos utilizan el cincel fino curvo a lo largo de la osteotomía para ayudar a conectar los cortes y así asegurar que la división se mantenga en la cortical lateral de la mandíbula, luego se utilizan cinceles gruesos para completar lentamente la división. En ocasiones se utilizan instrumentos de expansión y difusión especial, que se utilizan en conjunto con cinceles finos para permitir un mayor control de la división.



**Figura 21.** Osteotomía sagital de rama, Separación de los segmentos con cincel.  
(Gentileza Dr. Edwin Valencia Mundy, Valparaíso Chile 2014)



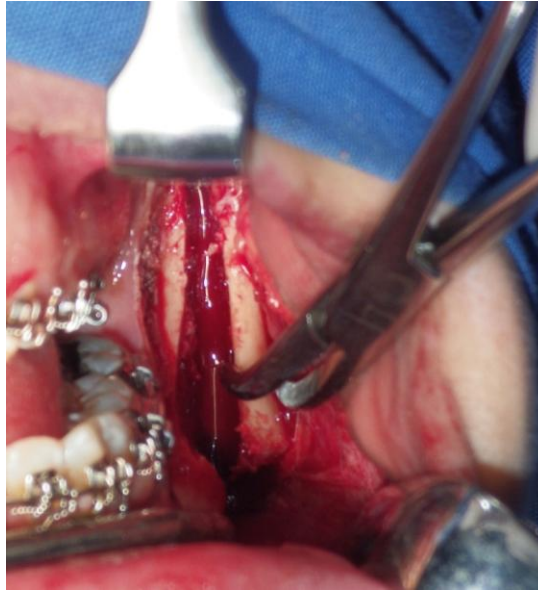
**Figura 22.** Separación de los segmentos. Se observa el paquete vásculo nervioso alveolar inferior. (Gentileza Dr. Edwin Valencia Mundy, Valparaíso Chile 2014)

El movimiento de los segmentos se inicia a lo largo de la osteotomía vertical extendiéndose cuidadosamente hacia posterior. Si se visualiza el nervio alveolar inferior debe ser separado del fragmento proximal posicionándolo hacia el segmento distal mandibular. La velocidad de separación varía dependiendo de la elasticidad del hueso, en pacientes de edad avanzada en que el hueso es menos elástico, por lo que al momento de la separación podría ocurrir repentinamente una fractura indeseada.

El periostio a nivel del músculo pterigoideo medial se debe decolar para permitir el libre movimiento entre ambos segmentos.

Si se tiene planificado realizar movimientos de retroceso mandibular, en uno de los lados para corregir asimetrías o en ambos lados, será necesario realizar remoción de tejido óseo desde el segmento proximal. La cantidad de tejido óseo a remover se puede planificar en base a la cirugía modelo, o bien en la proyección de los trazados cefalométricos. Al realizar grandes retrocesos mandibulares se debe remover hueso en el borde anterior de la rama para prevenir interferencias a este nivel y así facilitar la higiene por parte del paciente del segundo molar.

Para grandes avances mandibulares se deberá remover hueso de la porción del borde anterior de la rama del segmento distal inmediatamente anterior a la línula, para prevenir que esta interfiera con la tuberosidad. Una vez movilizados los segmentos a su nueva posición y para estabilizar una fijación máxilo mandibular es preferible asegurar esta posición a través de splint que será confeccionado con los modelos pre quirúrgico.



**Figura 23.** Movilización de los segmentos, se debe eliminar tejido óseo que impida realizar movimientos libremente. (Gentileza Dr. Edwin Valencia Mundy, Valparaiso Chile 2014)

Una vez posicionados los segmentos según la planificación pre quirúrgica se procede a la fijación ósea mediante placas, tornillos o alambres de osteosíntesis. Luego la fijación maxilomandibular es liberada para permitir el chequeo de la oclusión y se procede a la reposición de tejidos, sin ser necesaria la colocación de drenajes en la mayoría de los casos.



**Figura 24.** Osteosíntesis mandibular con sistema de miniplacas y tornillos (Gentileza Dr. Edwin Valencia Mundy, Valparaiso Chile 2014)

## VARIACIONES A LA TÉCNICA

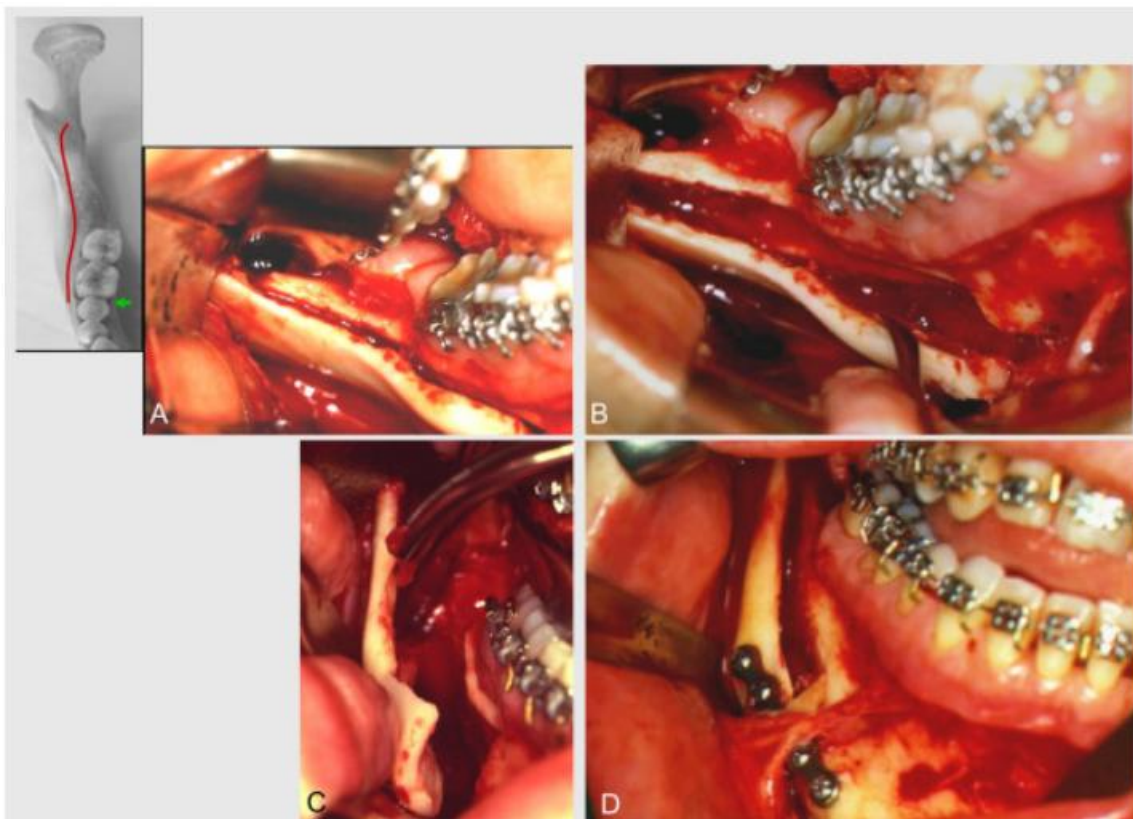
### MODIFICACIÓN DE PURICELLI

La técnica presentada a continuación ha estado en uso desde 1985. (Puricelli, 2007), El acceso es a través de una incisión de la mucosa en la rama mandibular, que se extiende de forma bilateral por debajo del límite mucogingival, bajo el nivel del foramen mentoniano. La elevación de colgajo se debe lograr con la preservación de los nervios mentonianos. Se debe situar un separador de tipo Obwegeser, por encima de la línula, logrando el acceso medial a la rama mandibular, otros dos separadores se emplean para la elevación de los tejidos bucales del cuerpo y la rama mandibular. Un separador de borde anterior de la rama se coloca, una vez realizada de la elevación parcial de la inserción del musculo temporal. Las áreas se acceden secuencialmente, en ambos lados.

La técnica de la Dra. Puricelli al igual que los métodos anteriores, incluye la osteotomía medial de la rama, a realizar por encima de la línula, y que se extiende ligeramente por detrás de esta. Una extensión de la osteotomía sagital se realiza en la cara bucal, con dirección anterior, haciendo el corte vertical en la región del cuerpo mandibular, a nivel de la cara mesial del primer molar inferior. Es, por lo tanto, hasta 20 mm de localización anterior en comparación con la técnica clásica de osteotomía sagital de rama descrita (Puricelli, 2007)



Figura 25. Esquema muestra diferencia entre osteotomía de Obwegeser – Dal Pont y la modificación de Puricelli. (Puricelli, 2007)



**Figura 26.** Modificación de Puricelli. (A) La osteotomía se extiende desde cara medial de la rama por encima de la línula, sobre la línea oblicua externa a la cara mesial del primer molar permanente. Este corte se extiende entonces verticalmente hasta el borde inferior de la mandíbula. (B) Separación de los fragmentos después de dividir el hueso. Extensión mayor de segmento lateral, y en consecuencia, de mayor superficie para el contacto óseo. Exposición de la zona cruenta (C) Liberación completa de segmentos osteotomizados, lo que permite un amplio deslizamiento entre ellos. Se muestra el segmento lateral externo de rama y el cuerpo mandibular. (D) Aplicación de miniplacas y tornillos. La secuencia se repite en el lado opuesto. (Puricelli, 2007)

La osteotomía se realiza inicialmente con pequeñas fresas esféricas y cilíndricas, siguiendo la línea oblicua externa hasta el nivel predeterminado. La línea de osteotomía resultante será determinada por la orientación de la sierra. La continuación distal del procedimiento implica el uso una sierra recíprocante, evitando daños en las raíces de los dientes.

Para la división, se van introduciendo secuencialmente distintos cinces, orientados al ángulo mandibular comenzando en la región retromolar. El es fundamental realizar el procedimiento con la máxima atención para evitar lesiones en el paquete vasculo nervioso alveolar inferior, particularmente en la región distal. Es muy importante siempre tener en cuenta, el mantenimiento de espesor lateral del fragmento proximal, así como la orientación de los instrumentos, paralelos a la cortical vestibular. La apertura de la brecha sagital, con osteótomos colocados en la región más posterior, permite la inspección visual y liberación del nervio dentario inferior, en caso de que este sea expuesto.

Una vez completada la fractura, se debe proceder a la fijación interna rígida, que se realiza el sistema de miniplaca recta de 2,0 mm y tornillos monocorticales. Su tamaño dependerá del tamaño del movimiento previsto

La mayoría de los estudios y las propuestas de modificación de la osteotomía sagital de rama mandibular, se han concentrado en la de división de corticotomía medial. Esto se explica por la complejidad de la anatomía local y la incidencia de fracturas atípicas en esta área, así como por la frecuente aparición de complicaciones neurológicas relacionadas con el nervio dentario inferior. Después de esta etapa de desarrollo técnico, los estudios se concentraron en otras limitaciones del procedimiento, tales como la amplitud y la dirección de los movimientos previstos, y en particular del los avances lateral y vertical, alternativas para la fijación con sistema de miniplacas y tornillos y la estabilidad de los segmentos. (Lee y cols., 1992; Joss, 1999)

Al iniciarse la práctica de fijación de cirugías mandibulares con miniplacas el diseño empleado habitualmente en la osteotomía no era adecuado para su uso (Puricelli, 1982). En estudios experimentales, se evaluó el rendimiento de corte de hueso mandibular en una posición más anterior, proceso que resultó en la modificación presentada por Puricelli (Puricelli, 2007). El uso de sierras reciprocantes facilita el proceso, debido a la forma curvada de la osteotomía y con eventual prevención de daños a las raíces de los dientes.

Esta propuesta técnica presenta muchas ventajas posibles. El área de contacto con el hueso se incrementa considerablemente, resultando en una mejor cicatrización, particularmente en casos de gran avance. La superposición de hueso se asegura sin la interferencia con el área de fijación. La resistencia mecánica disminuye con la proyección anterior de la osteotomía, reduciendo la carga de la osteosíntesis. Esto se obtiene a través del uso de miniplacas de 2,0 mm y tornillos monocorticales (de 5 a 7 mm), situado en la región del cuerpo mandibular. En esta zona de la mandíbula, el acceso intraoral es más fácil, lo cual logra evitar la necesidad de un acceso transcutáneo para la inserción de tornillos, además la superficie del hueso plano facilita la adaptación de la placa.

Si hay interés en la eliminación del material de osteosíntesis, el acceso a esta área también puede hacer que sea más fácil su retiro. En los casos de extracción simultánea de los terceros molares inferiores, el área de fijación está lejos de los alvéolos y no participa en el proceso. Lo mismo ocurre en el caso de presentar fracturas atípicas de la región basilar del fragmento proximal. El uso de una miniplaca más grande seguramente dará estabilidad al fragmento. (Puricelli, 2007)

## PLANIFICACION EN ORTOGNÁTICA

### PLANIFICACIÓN CLÁSICA EN CIRUGÍA ORTOGNÁTICA

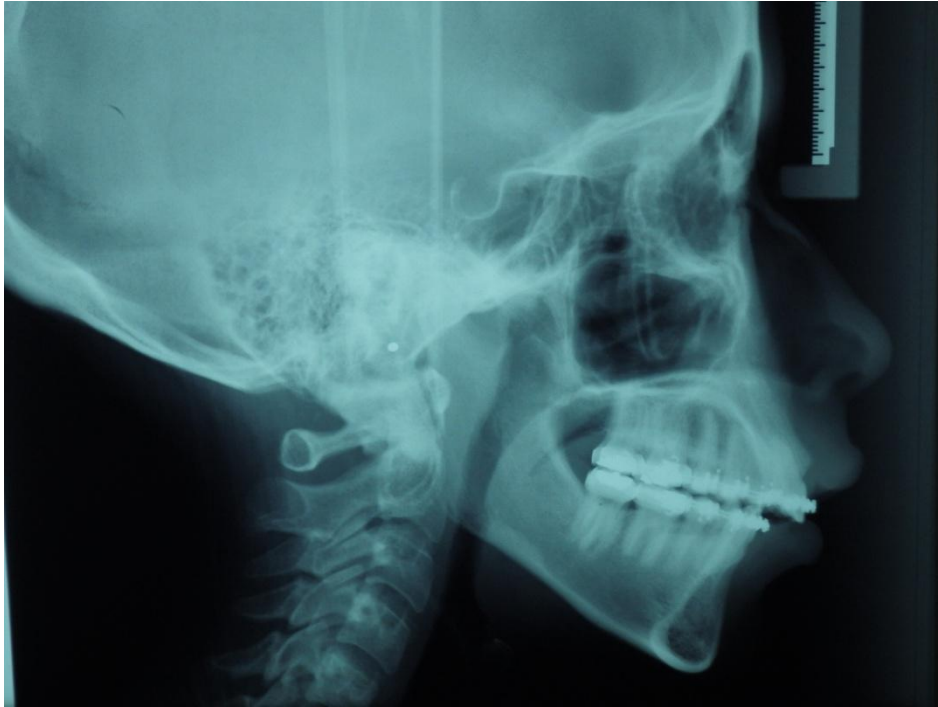
La cirugía ortognática es una de las cirugías electivas realizadas más a menudo en cirugía maxilofacial, su planificación debe ser minuciosa, asegurando un grado de precisión tal que el margen de error sea de menos de 1 mm. (Birbe, 2014). El método clásico de planificar una cirugía ortognática se basaba en un análisis facial y una cefalometría realizada a partir de una telerradiografía de perfil, a partir de aquí se traza un VTO (Visualización en de los objetivos de tratamiento) que permite imaginar y medir en la dirección sagital los cambios quirúrgicos. Concomitantemente, la cirugía de modelos corroboraba los cambios previstos con el VTO, y permite la confección de un splint quirúrgico.

Sin embargo es importante destacar la rápida irrupción de la planificación 3D, y el gran avance ha presentado en tan corto tiempo, con un mejoramiento en la captación de imágenes, como los cone beam, mejora en la fotografía digital 3D, la cual se ha ido incorporando a los nuevos sistemas de computacionales, así como mejoras en sistemas de impresión 3D. (Gossett y cols., 2005) Todo esto hace creer que el futuro de la planificación de esta cirugía, será sin duda a través de los sistemas computacionales.

Gossett en el año 2005 demostró que el VTO tradicional es comparable a los VTO 3D. Obtuvo medidas cefalométricas con precisión comparable para ambos procedimientos. (Gossett y cols., 2005)

La cirugía bimaxilar se indica a menudo para corregir una amplia gama de alteraciones maxilomandibulares. El método tradicional de realización de la cirugía bimaxilar siempre ha sido la de cambiar la posición del maxilar primero, estabilizarlo, y luego cambiar la posición de la mandíbula. Sin embargo, fijación interna rígida ha permitido un cambio en esta secuencia clásica, en la que la mandíbula es operada primero reposicionada y estabilizada, seguido del reposicionamiento del maxilar superior. (Lindorf y Steinhauser, 1978; Cottrell y Wolford, 1994)

Cualquiera de las secuencias quirúrgicas puede producir similares los resultados cuando se planifica correctamente, ejecutado en la gran mayoría de los casos osteotomías bimaxilares. (Pérez y Ellis, 2011)



**Figura 27.** Telerradiografía de perfil sobre la cual se puede realizar los diversos estudios cefalométricos. (Gentileza Dr. Edwin Valencia Mundy, Valparaiso- Chile 2014)



**Figura28.** Modelos de yeso montado en articulador. (Gentileza Dr. Edwin Valencia Mundy, Valparaiso - Chile 2014)

## COMPLICACIONES

Con los avances técnicos en la planificación, la protocolización y la mejora del instrumental quirúrgico las tasas de complicaciones han ido disminuyendo. Van Merkestein en 1987 alcanza un 25,8% de complicaciones en osteotomías mandibulares; esta tasa apenas alcanza el 1% en 2010 en la serie descrita por Falter. (Falter y cols., 2010) La aparición de complicaciones es inherente al acto quirúrgico y, en último término, un hecho estadístico. (Hueto-Madrid y Gutiérrez-Santamaría, 2012)

Se han reportado múltiples complicaciones asociadas a la osteotomía sagital de rama (O’Ryan, 1990; Precius y cols., 1998; Turvey, 1985), principalmente la lesión del nervio alveolar inferior y trastornos neurosensoriales en la región mentoniana, frecuencia de 2%- 15% (Yu y Wong, 2008).

Otras complicaciones corresponden a la fractura de los segmentos óseos distal o proximal antes o después de la cirugía (O’Ryan, 1990; Precius y cols., 1998; Turvey, 1985), especialmente cuando se realiza la osteotomía horizontal medial durante la osteotomía sagital de rama, junto a lesión de estructuras vasculares y fracturas no favorables en casos de corticales delgadas y ángulos amplios (Kim y Park, 1997), sobre todo cuando la osteotomía horizontal medial se realiza en o por encima de un punto de fusión entre las corticales lateral y medial de la rama mandibular (Kim y Park, 1997).

Posterior a la cirugía sagital de rama mandibular se han reportado complicaciones tales como recidiva esquelética, reabsorción condilar, y trastornos sobre articulación temporomandibular. Los estudios han demostrado que el aflojamiento de tornillos, el desajuste de las placas y los mecanismos neuromuscular de protección del paciente podría ser la causa de estas complicaciones. (Xiangdong y cols., 2012)

Las hemorragias asociadas a las osteotomías maxilares tienden a ser durante el intraoperatorio, y raramente ocurren en comparación con osteotomías mandibulares (Lanigan y cols., 1991). Si existe una adecuada separación de los tejidos blandos, el riesgo de hemorragia significativa es pequeño.

Otra complicaciones de baja prevalencia es la referida a la anquilosis fibrosa o hipomovilidad después de la cirugía ortognática, que podría ser causada por varios factores como, la inmovilización de la articulación temporomandibular por fijación intermaxilar (Ellis y Hinton, 1991), el desplazamiento iatrogénico posterior del cóndilo y hematoma intrarticular (Nitzan y Dolwick 1989) o desgastes excesivos del periostio y músculo que se insertan en la rama (Storum y Bell 1984).

## COMPLICACIONES INTRAOPERATORIAS

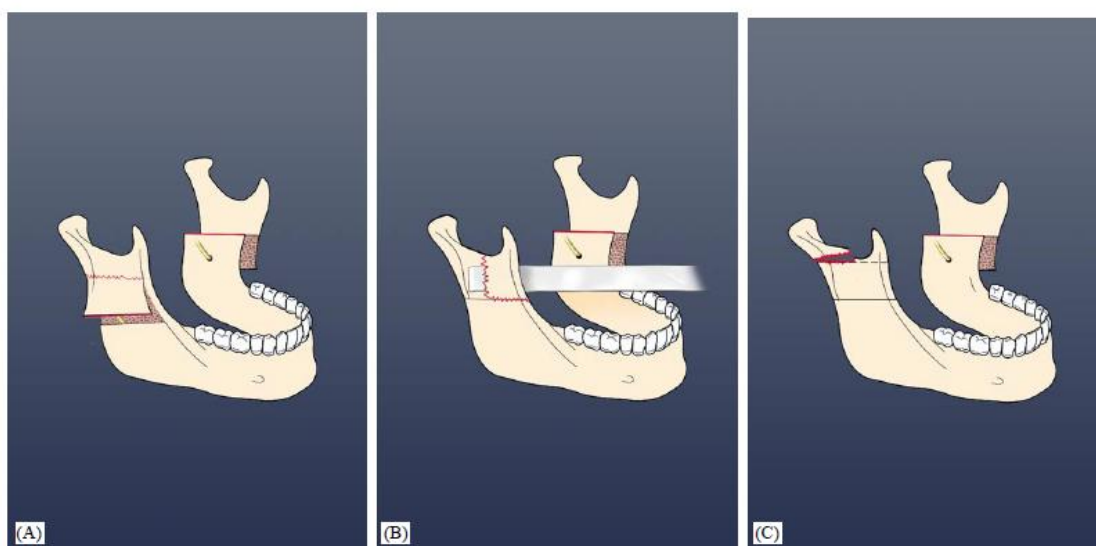
### • *Fracturas indeseables.*

Una de las complicaciones intraoperatorias de este procedimiento es una fractura no deseada de cualquiera de los segmentos, distal o proximal de la mandíbula (Van Merkensteyn, 1987). La incidencia de fracturas indeseadas al realizar la división de los segmentos en la osteotomía sagital de rama mandibular, es cercana al 1% (Teltzrow y cols., 2005)

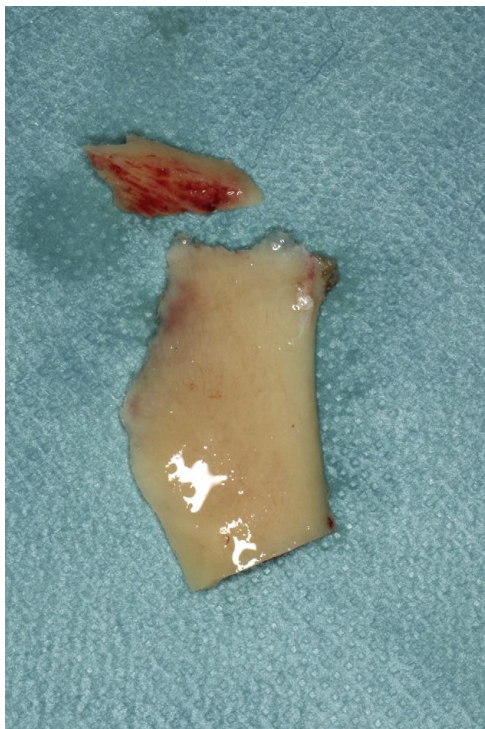
La edad sería un factor de incidencia en la producción de fracturas indeseadas; no se ha podido establecer una correlación directa entre un tipo particular alteración dentofacial y un mayor riesgo de fracturas indeseadas. (Falter y cols., 2014)

Si la fractura es alta y lateral al conducto dentario, es posible que el segmento proximal siga unido al arco dentario y que el cirujano no advierta que al llevar los dientes a oclusión estará sacando completamente de la fosa articular al cóndilo mandibular. Es siempre recomendable verificar las características de los segmentos proximales y distales y la disociación que debe existir entre ambos, logrando libre movilización de uno con respecto al otro.

Ante una fractura indeseada, es fundamental el diagnóstico intraoperatorio para su tratamiento inmediato, que evita un resultado inadecuado de la cirugía. Como principio general se ha de reducir y fijar el fragmento fracturado mediante miniplacas o alambres y en todos los casos asegurar la posición adecuada del cóndilo en la fosa. (Huetto-Madrid, 2012)



**Figura 29.** Ilustración de fractura mandibular indeseada. (a) Fractura de cortical bucal de la rama (b) Fractura de apófisis coronoides (c) Fractura de cóndilo mandibular. (Teltzrow y cols., 2005)



**Figura 30:** Extensa fractura del ala vestibular del fragmento proximal. (Hueto-Madrid J, 2012)

- ***Daño a las estructuras nerviosas.***

Las lesiones nerviosas en cirugía ortognática pueden ser causada por un trauma indirecto, como compresión por edema quirúrgica, o trauma directo, tales como compresión, desgarro o corte con instrumentos quirúrgicos o de estiramiento durante la manipulación del hueso al realizar la osteotomía de los segmentos (Ylikontiola, 2002).

La tasa de trauma directo del nervio dentario inferior al igual que otros estudios, fue de un 4% para el mayor reporte y una tasa de 1,3 % para el reporte más bajo. (Teltzrow y cols., 2005). La baja tasa de transección directa del nervio dentario inferior se puede atribuir al abordaje clásico propuesto por Obwegeser, al confinar la osteotomía a la región retromolar protegiendo el paquete neurovascular. (Turvey, 1985)

El daño a las estructuras nerviosas puede ser atribuible a la técnica, tanto como a variaciones anatómicas, esto tiene directa relación tanto con la abertura de las ramas como con la fijación interna rígida. Es difícil evitar la neuropraxia del nervio dentario inferior, que es lo que provoca las alteraciones de la sensibilidad de labios inferiores y mentón, que se relaciona directamente con esta técnica. Se debe evitar adelantamientos mayores a 8 mm para disminuir el riesgo de daño al nervio dentario inferior.

La probabilidad de lesión al nervio facial corresponde al 0,6%, con rangos de reportes que van desde 0,43% y 1,35%. Se ha informado de parálisis del nervio facial principalmente en conjunción de procedimientos de retroceso mandibular. (Acebal-Bianco y cols., 2000). Se sospecha que el mecanismo posible del daño es la compresión del nervio facial cerca de la base del cráneo. Otras formas posibles de trauma son la formación de hematoma, trauma directo o bien a la rama marginal durante la osteotomía sobre mentón (Acebal-Bianco y cols., 2000) o al tronco durante la división sagital

Seddon, 1943 clasificó los déficits neurosensoriales y motores de los nervios periféricos por lesiones traumáticas, caracterizadas de acuerdo al daño morfofisiológico, en neuropraxia, axonotmesis y neurotmesis.

El primer grado de injuria a un nervio se denomina neuropraxia, que es la interrupción temporal de la transmisión nerviosa, generalmente, por compresión ligera y no duradera, donde puede existir un cierto grado de desmielinización. El segundo grado de injuria corresponde a la axonotmesis que consiste en la destrucción de la continuidad del axón, generalmente por compresión o estiramiento intensos, pero manteniendo el tejido conectivo de soporte. Con estos dos tipos de lesiones el pronóstico es bueno y la recuperación en general, es completa, dependiendo del sitio y la extensión de la lesión.

El tercer grado de injuria nerviosa se clasifica como neurotmesis, que supone la pérdida de continuidad entre los dos extremos del nervio. Con este último tipo de lesión, el daño a las estructuras nerviosas puede ser irreversible. El pronóstico de recuperación sin exploración y reparación microquirúrgica es pobre. (Seo y cols., 2004)

## COMPLICACIONES POSTOPERATORIAS

### • ***Mala Oclusión.***

Toda oclusión diferente a la planificada en la cirugía de modelos, ha de considerarse una complicación. Esta mala oclusión puede o no acompañarse o ser incluso debida a una mala posición del cóndilo en la fosa mandibular. (Quevedo, 2004)

Si se obtiene una errada posición de los cóndilos, al momento de realizar la fijación, esto sin duda traerá como consecuencias maloclusiones o trastornos temporomandibulares.

Si las alteraciones oclusales coexisten con una adecuada posición condilar, se recomienda al ortodoncista evaluar la posibilidad de realizar las movilizaciones dentarias que corresponda con el fin de lograr el objetivo oclusal funcional, que no es sino una oclusión orgánica mutuamente protegida.

La estabilidad en cirugía ortognática, está relacionada con la integridad estructural y funcional de las articulaciones temporomandibulares, como también a la oclusión final del caso y su funcionalidad, más que al tipo de fijación utilizada.

La inestabilidad oclusal con características inorgánicas, contactos deflectivos o prematuros, sin guías caninas y anteriores son el principal factor de inestabilidad ortodóncica y por ende esquelética en los pacientes que han sido sometidos a cirugía ortognática. Ahora, dicha inestabilidad no es atribuible a la osteotomía sagital de rama mandibular.

- **Infección.**

Con una tasa de frecuencia de 2,8% la incidencia de infección es considerada baja en este grupo de cirugías (Teltzrow y cols., 2005). Esto indica que la profilaxis antimicrobiana fue adecuada (Gallagher y Epker, 1980; Ozaki et al, 1992).

Solo un número muy pequeño de pacientes que presentaron infección, que requirió de incisión y drenaje, y en ninguno de ellos el resultado se vio comprometido debido a la infección. (Teltzrow y cols., 2005)

Las infecciones post operatorias en cirugía ortognática causan dolor e incomodidad para el paciente, pueden interferir en la cicatrización ósea normal y requerir tratamiento antibiótico prolongado e incluso intervenciones quirúrgicas adicionales. Pueden ser agudas o crónicas, locales o generalizadas. La mayoría de las complicaciones infecciosas son causadas por flora bacteriana endógena, que comienza si las barreras de defensa del hospedero son sobrepasadas por la virulencia de las bacterias. (Peterson, 2004)

Uno de los factores que puede contribuir es el uso de corticoides durante el procedimiento quirúrgico, la edad del paciente influye en la irrigación al tejido óseo, deshidratación de la herida, duración de la cirugía, presencia de cuerpos extraños o secuestros, grado de nutrición del paciente, presencia de hematomas y pacientes fumadores. La experiencia del cirujano, adecuada técnica aséptica y manejo apropiado de los tejidos disminuirían la incidencia de esta complicación.

La cirugía ortognática ha sido clasificada como una cirugía limpia contaminada, en la cual el rango de infección generalmente es entre 10 a 15%. Sin Embargo, Peterson sostiene que el uso de una técnica quirúrgica adecuada y el uso de profilaxis

antibiótica pueden disminuir este rango hasta menos de un 1%. (Peterson, 1990; Danda y Ravi, 2011)

- **Otras complicaciones.**

Se han reportado, con baja incidencia, hemorragias, compromiso de vía aérea y dificultad en la deglución en retrocesos mandibulares. (Peterson, 2004)

En general, las complicaciones de tipo hemorrágico son de baja magnitud en cirugía ortognática. A lo largo del tiempo se han usado varios métodos para disminuir el sangrado perioperatorio y la eventual necesidad de una transfusión homóloga. Esto último, representa una preocupación tanto para el cirujano como para el paciente, quién podría cuestionar la seguridad de la transfusión debido a varios factores de riesgo.

El uso de hipotensión controlada se ha establecido como una técnica efectiva en la disminución del sangrado perioperatorio y particularmente útil en cirugía maxilofacial. Su utilización en cirugía ortognática ha llevado a disminuir hasta en un 40% la pérdida sanguínea. (Ueki y cols., 2005)

No obstante lo anterior, la pérdida sanguínea durante cirugía ortognática puede ser considerable. Piñeiro-Aguilar y cols., reportaron un volumen promedio de sangrado intraoperatorio de 436,11 ml en los estudios incluidos en su revisión. La razón de la gran pérdida sanguínea es la extensa vascularización de la región maxilofacial y el difícil acceso en términos de cauterización ó ligación de los vasos involucrados. (Piñeiro-Aguilar y cols., 2011)

Por otro lado, la integridad estructural de las articulaciones temporomandiblar, se refiere específicamente la reabsorción condilar progresiva, necrosis avascular o lisis condilar. Esta suelen presentarse en pacientes que han sido sometidas a osteotomía sagital de rama mandibular como técnica única o combinada y más frecuente en mujeres jóvenes que tienen un componente bioquímico (hormonal) y un componente biomecánico predisponente.

La incidencia de reabsorción condilar idiopática es desconocida. (Arnett y Tamborello 1990) encontraron 10 casos, 1,2% de reabsorción condilar de una población de aproximadamente 800 paciente con deformidades dentofaciales, en un periodo que abarco más de 10 años.

La condición conocida como reabsorción condilar idiopática es de etiología desconocida y caracterizada por reabsorción de los cóndilos mandibulares con pérdida de la altura de las ramas, deformidad facial y maloclusión. (Posnick y Fantuzzo, 2007).

El término reabsorción condilar progresiva se aplica a condiciones que afectan la altura de los cóndilos e incluye a aquellas de etiología conocida como artritis reumatoide juvenil, lupus eritematoso, trauma, uso de esteroides (Mercuri, 2007)

Existen varias teorías acerca del origen de la reabsorción condilar idiopática, una de ellas es que está mediada por hormonas sexuales, las cuales modularían cambios bioquímicos que resultan en hiperplasia del tejido sinovial y reabsorción ósea; proponen por ello la cirugía abierta para reseca el tejido sinovial y detener la progresión de la enfermedad (Brennan, 1999)

La reabsorción condilar idiopática progresiva es una enfermedad rara que se ha considerado que es causada por factores que disminuyen la capacidad de remodelación funcional normal del cóndilo, o al aumentar el estrés biomecánico de la articulación temporomandibular. Como consecuencia de esto, se produce una disminución en el volumen de la cabeza del cóndilo, disminución de la altura de la rama, disminución de la tasa de crecimiento mandibular (en etapa juvenil), retrusión mandibular progresiva y limitación de los rangos de movimiento mandibular. (Arnett y cols., 1996).

Otra teoría sostiene que las fuerzas compresivas patológicas del aspecto posterior del cóndilo sobre los tejidos retrodiscales, estrechan los pequeños vasos, limitan la circulación ósea y determinan reabsorción por necrosis aséptica; proponen realizar procedimientos de rehabilitación, ortodóncicos y quirúrgicos que apunten a lograr fuerzas no compresivas sobre los cóndilos (Wolford y Cárdenas, 1999)

## SISTEMAS DE OSTEOSÍNTEIS

La fijación interna con placas y tornillos de titanio en ortognática la cirugía es considerada como el "estándar de oro". (Yang y cols., 2014). Su uso generalizado ha surgido a causa de su alta biocompatibilidad, alta resistencia a la corrosión (Linder, 1983)

Posterior a osteotomías del maxilar en cirugía ortognática, el 11% de los pacientes, requiere la remoción de las placas por razones tales como el dolor, palpación, sinusitis, temperatura sensibilidad, infección u otras solicitudes de los pacientes (Schmidt BL, 1998) Esto ha hecho que el uso de placas bioabsorbibles y tornillos como dispositivos de fijación interna haya ganado popularidad en la cirugía ortognática (Tuovinen y cols., 2010).

Sin embargo, en cirugía en mandibular, las placas bioabsorbibles proporcionan una fijación estable en el sentido horizontal, pero se ha descrito un aumento de recidivas en sentido vertical (Kim y cols, 2009)

La fijación reabsorbible se recomienda en casos especiales, tales como en niños o pacientes en crecimiento requieran de resonancias magnéticas o scanner de rutina o para el seguimiento del estado de un tumor. El Titanio siempre puede ser utilizado, y las indicaciones para su retiro, se mantienen estrictamente dentro del ámbito médico. Basado en el estudio Tuovinen de 2010, se puede llegar a la conclusión, que el uso de materiales bioabsorbible en la cirugía ortognática es fiable. (Tuovinen y cols., 2010)

El uso de una configuración triangular con tornillos de posicionamiento o miniplacas dobles bien adaptadas con tornillos monocorticales, conduce a una mejor estabilidad y menor estrés mecánico en el tejido óseo próximo a la osteotomía, que el uso de tornillos con una configuración línea o una miniplaca con tornillos monocorticales (Erkmen cols., 2005)

El uso de tornillos de posicionamiento o de placas y tornillos monocorticales, con la fijación intermaxilar para estabilizar la mandíbula después de una osteotomía sagital de rama mandibular avance no mostró ninguna diferencia significativa en términos de recidiva. (Nasser N, 2009)

## NUEVAS TECNOLOGÍAS APLICADAS LA TÉCNICA

### SISTEMA PIEZOÉLECTRICO

Las sierras eléctricas o neumáticas fueron un avance importante en el desarrollo de la cirugía, pues permitió cortes nítidos, certeros y rápidos que optimizaron la técnica y también permitieron la disminución de los tiempos quirúrgicos (Fish, 1993)

Las primeras experiencias con sistemas ultrasónicos para osteotomías maxilofaciales fueron publicadas en los años 1975 y 1981 por Horton, quienes realizaban comparaciones entre diferentes instrumentos, evidenciando las primeras aplicaciones del sistema ultrasónico para osteotomías.

El fenómeno de ultrasonido y la cavitación fue descubierto por Jacques y Pierre Curie el año 1880; ellos observaron que un potencial eléctrico se desarrollaba a través de algunos cristales cuando ellos eran comprimidos; concluyeron que si la polaridad se alterna, se traduce en una alternación en la superficie y se traspassa al material adyacente como movimiento oscilante

Actualmente, los sistemas de ultrasonido han modificado muchos aspectos de la ejecución de las osteotomías. Estos son sistemas caracterizados por la osteotomía sin daño a los tejidos blandos, es decir, un corte óseo que discrimina los tejidos blandos y no daña estructuras vasculares, nerviosas, musculares, o cualquier tejido no mineralizado que esté en el lugar donde se realiza la osteotomía (Vercellotti y cols., 2000; Robiony y cols., 2007)

Este aspecto es revolucionario en la cirugía ósea para las diferentes especialidades quirúrgicas, puesto que abre nuevas expectativas de trabajo acompañadas de la tan ansiada disminución de la morbilidad y el aumento de la seguridad en la cirugía. (Olate y cols., 2013)

Vercellotti, en 2000 presentó su experiencia en cirugía reconstructiva del hueso alveolar, donde a través de técnicas de expansión ósea fue posible aumentar las dimensiones axiales del hueso alveolar de la mandíbula.

El sistema ultrasonido trabaja con una frecuencia que permite realizar cortes a nivel óseo; esa frecuencia no permite realizar cortes a nivel de tejidos blandos, lo cual genera gran seguridad en la técnica quirúrgica. (Olate y cols, 2013)



**Figura 31. (A)** Algunos de los insertos utilizados en los sistemas ultrasónicos; **(B)** Sistema de ultrasonido de alta potencia para realizar osteotomías del esqueleto facial; se observa las bolsas de suero fisiológico y las piezas (Olate y cols., 2013)

El sistema piezoeléctrico tiene ventajas sobre los métodos tradicionales, permite un corte preciso, minimiza el desperdicio de tejido óseo, disminuye al mínimo el daño a los tejidos blandos, reduce la pérdida de sangre, el efecto de cavitación del aire da mejor visibilidad intraoperatoria; La curación postoperatoria es excelente con un mínimo calentamiento del hueso, y no se necesita tiempo adicional para la mayoría de las operaciones, aunque requiere de una curva de aprendizaje de entre cuatro a cinco y casos para la mayoría de los procedimientos. (Spinelli y cols., 2014)

Actualmente los diversos estudios recomiendan el uso de sistemas piezoeléctricos como apoyo y complemento a los sistemas de sierra convencional, aunque la tendencia es realizar todos los cortes con este sistema. (Olate y cols., 2013) (González-García y cols., 2009) (Spinelli y cols., 2014)

Ventajas	Desventajas
Riesgo mínimo de daño a tejidos blandos periféricos, aunque contacte el inserto en movimiento	Lentitud en tejido óseo más cortical o de mayor volumen
Visibilidad excelente en áreas de sangrado	Necesidad de puntas específicas para cada tipo de corte debido a la necesidad de incidir perpendicularmente en la superficie ósea
Retiro de detritus por vía de irrigación propia del sistema	Costo elevado (mayor que motores de brocas y menor que muchos motores que manejan sierras)
No se requiere ayudante irrigando en el momento de la osteotomía debido a la irrigación propia del sistema	
Corte preciso debido a las vibraciones limitadas (uso en pequeñas y distantes áreas)	
Elimina necesidad de cincel para finalización de osteotomías	
Bajo nivel de ruido al compararlo con sistemas de brocas o sierras (relativo)	

**Tabla I.** Ventajas y desventajas de los sistemas ultrasónicos utilizados en osteotomías maxilofaciales (Olate y cols., 2013)

Se recomienda el uso de un dispositivo de ultrasonidos en los casos de riesgo significativo de daño a los nervios u otros tejidos blandos de la mayor importancia; de lo contrario, donde el daño del tejido blando es menor menos puede constituir una complicación grave, y donde el óseo neoformación postquirúrgica es decisivo para el éxito de la cirugía, puede ser más deseable para un profesional con experiencia suficiente utilizar una técnica convencional. (Spinelli y cols., 2014)

Diversos autores creen que el sistema de ultrasonido puede ser implementado en otros tipos de cirugía como las cirugías traumatológicas y neuroquirúrgicas pues mejorarían los pronósticos en algunos procedimientos disminuyendo la morbilidad de los mismos.

## CONCLUSIONES

El estudio realizado sobre la técnica de osteotomía sagital de rama, permite llegar a la conclusión de que es una técnica predecible, que permite tratar de forma eficiente los pacientes que requieran tratamiento ortodóncico quirúrgico principalmente para la corrección de retrusión mandibular.

Sin embargo la técnica de osteotomía sagital de rama presenta una serie de complicaciones y desventajas, siendo la más importante el presentar un alto índice de daño al nervio alveolar inferior. Es por esta razón, que para el tratamiento del prognatismo mandibular, se podría considerar como la técnica de elección la osteotomía vertical de rama intraoral, que en conjunto con osteotomías de mentón y osteotomías maxilares tipo Le Fort, entrega resultados de forma satisfactoria.

Es indispensable que el cirujano que se inicia en el tratamiento de las dismorfosis dentofaciales por medio de la técnica de osteotomía sagital de rama posea un acabado conocimiento de la anatomía, técnica quirúrgica y estar preparado además, para resolver las complicaciones intra y post operatorias que se puedan presentar, para finalmente obtener los resultados deseado, tanto para el equipo profesional como para el paciente.

La experiencia del grupo de cirugía maxilofacial de la Universidad de Valparaíso, a cargo del Dr. Edwin Valencia Mundy, por más de 30 años, ha desarrollado diversas técnicas quirúrgicas en cirugía ortognática; Siendo sin duda la técnica vertical de rama intraoral, para retrocesos mandibulares la que más popularidad goza en la región, logrando una depuración de la técnica, con un bajo índice de complicaciones y estable en el tiempo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Acebal-Bianco F, Vuylsteke PL, Mommaerts MY, De Clercq CA: Perioperative complications in corrective facial orthopedic surgery: a 5-year retrospective study. *J Oral Maxillofac Surg* 58: 754–760, 2000

Arnett GW & Tamborello JA (1990) Progressive Class II development – female idiopathic condylar resorption. In: West RA (1990) ed. *Oral and maxillofacial clinics of North America*. Philadelphia: WB Saunders: 699–716.

Arnett GW, Milam SB & Gottesman L (1996a) Progressive mandibular retrusion-idiopathic condylar resorption. Part I. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 110: 8–15.

Arnett GW, Milam SB & Gottesman L (1996b) Progressive mandibular retrusion-idiopathic condylar resorption. Part II. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 110: 117–127.

Athanasίου AE, Elefteriadis JN & Dre E (1996) Short-term functional

Bell WH, (1969): Revascularization and bone healing after anterior maxillary osteotomy: a study using adult rhesus monkeys. *J Oral Surg* 1969;27:249.

Bell WH, Levy BM, (1970). Revascularization and bone healing after anterior mandibular osteotomy. *J Oral Surg*; 28:196.

Bell WH, (1992) *Mandibular prognathism*, William H. Bell, W.B. Saunders Company, Texas páginas 2110 – 2139.

Birbe J (2014): Controversias, Planificación clásica en cirugía ortognática. *Rev esp cir oral maxilofacial*. 2014; 36(3):99–107

Brennan MT, Patronas NJ, Brahim JS. Bilateral condylar resorption in dermatomyositis: a case report. *Oral Surg Oral Med Oral Path Radiol Endod*. 1999;87:446.

Chegini S, Dhariwal D, (2012): Review of evidence for the use of steroids in orthognathic surgery. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 50: 97–101

Cheyne F, Chossegros C: (2001) [Infectious complications of mandibular osteotomy]. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 102:26

Choung PH (1992): A new osteotomy for the correction of mandibular prognathism: Techniques and rationale of the intraoral verticosagittal ramus osteotomy. *J Craniomaxillofac Surg* 20:153

Chow L, Singh B, Chiu W, Samman N, (2007): Prevalence of postoperative complications after orthognathic surgery: A 15-year review. *J Oral Maxillofac Surg* 65:984-992

Cottrell DA, Wolford LM: Altered orthognathic surgical sequencing and a modified approach to model surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 52:1010, 1994

Dal Pont Giorgio. *J Oral Surg. Anesth & Hosp.D. Serv* Vol. 19. En. 1961

Danda A. y Ravi P, (2011): Effectiveness of postoperative antibiotics in orthognathic surgery: A Meta-Analysis. *J Oral Maxillofac Surg* 69:2650-2656

Ellis E, Hinton RJ (1991) Histologic examination of the temporomandibular joint after mandibular advancement with and without rigid fixation: An experimental investigation in adult *Macaca mulatta*. *J Oral Maxillofac Surg* 49: 1316–1327

Epker N. Bruce. Modifications in the sagittal osteotomy of the mandible. *J Oral Surgery* 1977 Vol. 35.

Epker BN, Stella JP, Fish LC: *Dentofacial Deformities – Integrated Orthodontic and Surgical Correction*. Vol II. St Louis, MO, Mosby-Year Book, 1996, pp 569-1183

Erkmen E, Simsek B , Yucel E, Kurt A (2005): Three-dimensional finite element analysis used to compare methods of fixation after sagittal split ramus osteotomy: setback surgery-posterior loading. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* (2005) 43, 97—104

Essick K, Phillips C, Turvey T, Tucker M (2007): Facial altered sensation and sensory impairment after orthognathic surgery. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2007; 36: 577–582

Falter B, Schepers S, Vrielinck L, Lambrichts I, Thijs H, Politis C (2010): Occurrence of bad splits during sagittal split osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010;110: 430-435

Fish LC, Epker BN, Sullivan CR. Orthognathic surgery: the correction of dentofacial deformity. *J Oral Maxillofac Surg.* 1993;51:28-41.

Gallagher DM, Epker BN: Infection following intraoral surgical correction of dentofacial deformities: a review of 140 consecutive cases. *J Oral Surg* 38: 117–120, 1980

Ghali G, Sikes J, (2000): Intraoral vertical ramus osteotomy as the preferred treatment for mandibular prognathism. *J Oral Maxillofac Surg* 58: 313-3

González-García A, Diniz-Freitas M, Somoza-Martín M, García-García A. Ultrasonic osteotomy in oral surgery and implantology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;108:360-7.

Gossett C, Preston B, Dunford R, Lampasso J. (2005): Prediction accuracy of computer-assisted surgical visual treatment objectives as compared with conventional visual treatment objectives. *J Oral Maxillofac Surg* 63:609-617, 2005.

Hasegawa T, Tateishi C, Asai M, Imai Y, Okamoto N, Shioyasono A, Kimoto A, Akashi M, Suzuki H, Furudo S: Komo (20014): Retrospective study of changes in the sensitivity of the oral mucosa: sagittal split ramus osteotomy (SSRO) versus intraoral vertical ramus osteotomy (IVRO) *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2014; xxx: xxx–xxx

Hueto-Madrid J, Gutierrez-Santamaria J (2012): Complicaciones quirúrgicas de la cirugía ortognática: presentación de tres casos y revisión de la literatura. *rev esp cir oral maxilofac.* 2012; 34(2):56–74

Joos U: An adjustable bone fixation system for sagittal split ramus osteotomy: preliminary report. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1999, 37:99-103

Kim SG, Park SS. Incidence of complications and problems related to orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007;65:2438–44.

Kim YK, Kim YJ, Yun PY, Kim JW (2009): Evaluation of skeletal and surgical factors related to relapse of mandibular setback surgery using bioabsorbable plate. *J Craniomaxillofac Surg* 2009; 37: 63–68.

Lanigan D, Hey J, West R (1991) Hemorrhage following mandibular osteotomies: A report of 21 cases. *J Oral Maxillofac Surg* 49: 713–724.

Lee J, Piecuch JF: The sagittal ramus osteotomy: stability of fixation with internal miniplates. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1992, 21:326-330

Lindorf HH, Steinhauser EW: Correction of jaw deformities involving simultaneous osteotomy of the mandible and maxilla. *J Maxillofac Surg* 6:239, 1978

Mercuri L. A rationale for total alloplastic temporo-mandibular Joint reconstruction in the Management of idiopathic/progressive condylar resorption. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007;65:1600-9

Moraga V, Valencia E. (2012) Osteotomía vertical de rama intraoral. Trabajo de tesis, Facultad de Odontología, Universidad de Valparaíso.

Nasser N (2009): Stability of the mandible after bilateral sagittal split osteotomy: Comparison between positioning screws and plate. *The Saudi Dental Journal* (2009) 21, 123–126

Netter F, (2007) Atlas de Anatomía Humana, 4º Edición. Ed. Elsevier Doima S.L.

Nitzan DW, Dolwick MF (1989) Temporomandibular joint fibrous ankylosis following orthognathic surgery: report of eight cases. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 4: 7–11.

Olate S, Almeida A, Unibazo A, Alister J, Uribe F, Martínez F, Huentequero-Molina C (2013): Osteotomías craneomaxilofaciales con sistemas ultrasónicos. Rev Chil Cir. Vol 65 - Nº 5, Octubre 2013; pág. 454-462

O’Ryan F (1990): Complications of orthognathic surgery. Part I: Mandibular surgery. Part II: Maxillary and twojaw surgery. Selected readings in oral and maxillofacial surgery. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery Volume 19, Issue 1, February 1990.*

Ozaki W, Abubaker AO, Sotereanos GC, Patterson GT (1992): Cervicofacial actinomycosis following sagittal split ramus osteotomy: a case report. J Oral Maxillofac Surg 50: 649–652, 1992

Panula K (2003): Corretion of dentofacial deformities with o orthognathic surgery Outcome of treatment with special reference to costs, benefits and risks Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Institute of Dentistry, University of Oulu OULU 2003 Academic Dissertation

Park J, Choung P, Kho H, Kim Y, Chung J, (2011): A comparison of neurosensory alteration and recovery pattern among different types of orthognathic surgeries using the current perception threshold. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod; 111:24-33

Perez D, Ellis (2011): Sequencing Bimaxillary Surgery: Mandible First. J Oral Maxillofac Surg 69:2217-2224, 2011

Peterson IJ, (1990): Antibiotic prophylaxis against wound infections in oral and maxillofacial surgery. J Oral Maxillofac Surg 48:617

Piñeiro-Aguilar A, Somoza-Martin M, Gandara-Rey J, García-García A, (2011): Blood Loss in orthognathic surgery: A systematic Review. J Oral Maxillofac Surg 69:885-892

Phillips C, Kim S, Essick G, Tucker M, Turveye T. (2009): Sensory retraining after orthognathic surgery: Effect on patient report of altered sensations. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009; 136:788-94)

Plooiij J, Naphausen M, Maal T, Xi T, Rangel F, Swennnen G, De Koning M, Borstlap W, Berge S (2009): 3D evaluation of the lingual fracture line after a bilateral sagittal split osteotomy of the mandible. Int. J. Oral Maxillofac. Surg. 2009; 38: 1244– 1249

Posnick J, Fantuzzo J. Idiopathic condylar resorption: current clinical perspectives. J Oral Maxillofacial Surg. 2007;65: 1617-23.

Precious DS, Lung KE, Pynn BR, Goodday RH. (1998): Presence of impacted teeth as a determining factor of unfavourable split in 1256 sagital-split osteotomies. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1998;85:362–5.

Puricelli E: Menor tempo de fixação intermaxilar nas cirurgias do prognatismo. *Rev Gaúcha Odontol* 1982, 30:95-98.

Puricelli E (2007): A new technique for mandibular osteotomy. *Head Face Med.* 2007; 3: 15. Published online 2007 March 13. doi: 10.1186/1746-160X-3-15

Rana M, Gellrich N, U. Joos, J. Piffko, W. Kater (2011): 3D evaluation of postoperative swelling using two different cooling methods following orthognathic surgery: a randomised observer blind prospective pilot study. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.*; 40: 690–696

Ribeiro D, Gandelmann I, Medeiros P, (2006): Comparison of mandibular rami width in patients with prognathism and retrognathia. *J Oral Maxillofac Surg* 64:1506-1509

Robiony M, Polini F, Costa F, Sembronio S, Zerman N, Politi M, (2007): Endoscopically assisted intraoral vertical ramus osteotomy and piezoelectric surgery in mandibular prognathism. *J Oral Maxillofac Surg* 65:2119-2124

Seo K, Tanaka Y, Terumitsu M, Someja G, (2005): Characterization of different paresthesias following orthognathic surgery of the mandible. *J Oral Maxillofac Surg* 63:298-303

Spinelli G, Lazzeri D, Conti M, Agostini T, Mannelli G (2014): Comparison of piezosurgery and traditional saw in bimaxillary orthognathic surgery. *J of Cranio-Maxillo-Facial Surgery* 42 (2014) 1211e1220

Seddon HJ (1943) Three types of nerve injury. In: Ylikontiola L (2002) Neurosensory disturbance after bilateral sagittal split osteotomy. (dissertation) *Acta Univ Oul D* 685: 32–33.

Scheerlinck JPO, Stoelinga PJW, Blijdorp PA, Brouns JJA, Nijs MLL: Sagittal split advancement osteotomies stabilized with miniplates: a 2–5 year follow up. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1994, 23:127-131

Schmidt BL, Perrott DH, Mahan D, Kearns G: The removal of plates and screws after Le Fort I osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg* 1998; 56: 184– 188.

Steinh-tuser E (1996): Historical development of orthognathic surgery. *J Cranio-Maxillofacial Surgery* (1996) 24, 195-204

Storum KA, Bell WH (1984) Hypomobility after maxillary and mandibular osteotomies. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 57: 7–12.

Teltzrow T, Kramer F, Schulze A, Beathge C, Brachvogel P, (2005): Perioperative complications following sagittal split osteotomy of the mandible. *J of Cranio-Maxillofacial Surgery* (2005) 33, 307–313

Tran M, (2012): Faculty of dentistry, Laval University, Enfant-Jesus Hospital, O. Badri, C. Bouchard. Infection in Orthognathic Surgery: A Retrospective Analysis of 1652 Cases. Oral Abstract Track 2 AAOMS

Trauner R, Obwegeser H. Zur Operationstechnik Bei der Progenie und anderen Unterkieferanomalien. *Dtsch Zahn-Mund-Kieferheilk* 23 (1955-56) 1

Tuovinen V, Suuronen R, Teittinen M, Nurmenniemi P (2010): Comparison of the stability of bioabsorbable and titanium osteosynthesis materials for rigid internal fixation in orthognathic surgery. A prospective randomized controlled study in 101 patients with 192 osteotomies: *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2010; 39: 1059–1065

Turvey TA (1985): Intraoperative Complications of Sagittal Osteotomy of the Mandibular Ramus: Incidence and Management. *J Oral Maxillofac Surg.* 1985;43:504–9.

Ueki K, Marukawa K, Shimada M, Nakagawa K, Yamamoto E, (2005): The assessment of blood loss in orthognathic surgery for prognathia. *J Oral Maxillofac Surg* 63:350-354

Ueki K, Marukawa K, Shimada M, Nakagawa K, Yamamoto E, (2005): Change in condylar long axis and skeletal stability following sagittal split ramus osteotomy and intraoral vertical ramus osteotomy for mandibular prognathia. *J Oral Maxillofac Surg* 63:1494-1499

Van Merkesteyn JPR, Groot RH, Van Leeuwen R & Kroon FHM (1987) Intraoperative complications in sagittal and vertical ramus osteotomies. *Int J Oral Maxillofac Surg* 16: 665– 670.

Vercellotti T. Piezoelectric surgery in implantology: a case report. A new piezoelectric ridge expansion technique. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2000;20:358- 65.

Westermark A, Bystedt H, Von Konow L, (1998): Inferior alveolar nerve functions after mandibular osteotomies. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1998: 36: 425–428.

Wolford L. The Mandibular Inferior Border Split. *J Oral Surgery* 1990;48:92-4.

Wolford L, Cardenas L. Idiopathic condylar resorption: diagnosis, treatment protocol and outcomes. *Am J Orth Dentofacial Ortop.* 1999;116:667-77

Wolford L, (2000): The sagittal split ramus osteotomy as the preferred treatment for mandibular prognathism. *J Oral Maxillofac Surg* 58: 310-312

Xiangdonga Q, Limina M, Shizhenb Z (2012): The influence of the closing and opening muscle groups of jaw condyle biomechanics after mandible bilateral sagittal split ramus osteotomy. *J of Cranio-Maxillo-Facial Surgery* 40 (2012) e159 e164

Yang L , Xu M , Jin X, Xu J, Lu J, Zhang C, Li S, Teng L (2014): Skeletal stability of bioresorbable fixation in orthognathic surgery: A systemic review. *J Cranio-Maxillo-Facial Surgery* (2014) 42: e176 e181

Yoshida T, Nagamine T, Kobayashi T, et al, (1989): Impairment of the inferior alveolar nerve after sagittal split osteotomy. *J Craniomaxillofax Surg* 17:271

Yoshioka I, Khanal A, Furuta N, Fukuda J, (2008): Vertical ramus versus sagittal split osteotomies: comparision of stability after mandibular setback. *J Oral Maxillofac Surg* 66:1138-1144

Yu I, Wong Y, (2008): Evaluation of mandibular anatomy related to sagittal spli ramus osteotomy using 3-dimensional computed tomography scan images. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2008; 37: 521–528