

COMPARACIÓN EN EL TRATAMIENTO
DE LAS FRACTURAS DE ÁNGULO
MANDIBULAR MEDIANTE
OSTEOSÍNTESIS CON UNA MINIPLACA
VERSUS DOS MINIPLACAS.

Autora: Alba de Pablo García-Cuenca

Director: Prof. Guillermo Raspall Martín

Colaborador: Manel Sáez Barba

Servicio de Cirugía Oral y Maxilofacial

Hospital Vall d'Hebrón

Trabajo de investigación del programa de Doctorado del Departamento de Cirugía de la Universidad Autónoma de Barcelona. Convocatoria de Septiembre de 2011.

ÍNDICE

Introducción	3
Revisión y actualización bibliográfica:	
Historia de la osteosíntesis en fracturas mandibulares.....	4
Histología y fisiología del tejido óseo.....	5-8
Anatomía mandibular.....	9-10
Clasificación de las fracturas mandibulares.....	11-12
Biomecánica mandibular.....	13-14
Principios en osteosíntesis.....	15-17
Modalidades de fijación en fracturas mandibulares.....	18-20
Etiología y Epidemiología.....	21
Evaluación del paciente.....	22-23
Tratamiento.....	24-32
Complicaciones.....	33-37
Hipótesis	38
Objetivos	39
Material y Métodos	40-42
Resultados	43-52
Discusión	53-62
Conclusiones	63-64
Bibliografía	65-68

INTRODUCCIÓN

El tratamiento de las fracturas de ángulo mandibular continúa siendo una controversia. Existen numerosos artículos publicados en la literatura con resultados dispares cuando comparan la osteosíntesis con 1 miniplaca, fijada en las “líneas ideales de osteosíntesis” descritas por Champy y Michelet (en la cresta oblicua externa o en la cortical bucal superior), con la osteosíntesis con 2 miniplacas. Se ha demostrado que en modelos biomecánicos la osteosíntesis con 2 miniplacas ofrece mayor estabilidad⁹, pero los resultados de los estudios clínicos son diversos, siendo las 2 técnicas equiparables o bien demostrando mejores resultados con una determinada técnica. La mayoría de estos estudios son retrospectivos, no randomizados, e incluyen en su serie de casos fracturas de ángulo combinadas con otras fracturas mandibulares.

HISTORIA DE LA OSTEOSÍNTESIS EN FRACTURAS MANDIBULARES

El manejo terapéutico de las fracturas mandibulares ha evolucionado de forma dinámica con el paso de los años. Su diagnóstico y tratamiento fue documentado por primera vez en 1650 AC en un papiro egipcio¹. El tratamiento siempre ha girado en torno al mismo concepto: la inmovilización del foco de fractura.

Durante el siglo XX, el manejo de las fracturas mandibulares estaba prácticamente limitado a la fijación máxilo-mandibular (bloqueo intermaxilar o BIM) durante 6-8 semanas, en el que la mandíbula permanecía inmovilizada. En casos selectos se realizaba un abordaje abierto y reducción con alambres, hasta que en 1968 Luhr introdujo el concepto de miniplacas para reducir fracturas mandibulares². En 1976, Spiessl avanzó en la técnicas de reducción abierta y fijación interna (ORIF) y desarrolló los principios más tarde avocados por la AO/ASIF (Association for Osteosynthesis/ Association for the Study of Internal Fixation)³. La base de estas teorías residía en que la osteosíntesis ideal debía ser lo más rígida posible para mantener el foco de fractura inmovilizado y así dar lugar a la reparación ósea primaria. La rigidez de la osteosíntesis debía superar las fuerzas de carga mandibulares, con la idea de obtener una recuperación funcional inmediata y poder evitar los largos periodos de inmovilización necesarios con el BIM.

En 1973, Michelet introdujo técnicas de fijación mandibular usando placas de menor perfil colocadas en unas "líneas ideales de osteosíntesis"⁴, y Champy⁵ refinó y aplicó estas técnicas a la práctica clínica. Esta nueva teoría predicaba sobre la ausencia de necesidad de obtener una inmovilización absoluta, y se basaba en las líneas de tensión y compresión mandibular determinando el lugar ideal para colocar las miniplacas pudiendo obtener también una recuperación funcional precoz.

HISTOLOGÍA Y FISIOLOGÍA DEL TEJIDO ÓSEO

El tejido óseo se puede clasificar en función de su arquitectura. Podemos diferenciar 3 tipos de hueso⁶:

- *Hueso compacto*: Está formado por sustancia intersticial mineralizada, depositada en capas o “laminillas”. Dentro de esta sustancia intersticial se encuentran las lagunas óseas, donde se encuentran los osteocitos, que presentan prolongaciones citoplasmáticas que comunican, a través de canalículos o calcóforos, las lagunas óseas. Las laminillas se disponen de 3 maneras:
 - a) Sistemas haversianos (osteonas): Disposición concéntrica de varias laminillas óseas en torno a un vaso sanguíneo. Son las unidades funcionales del hueso compacto.
 - b) Sistemas intersticiales: Hueso laminar en los intersticios entre las osteonas adyacentes.
 - c) Laminillas circunferenciales externas e internas: Siguen la superficie del hueso ininterrumpidamente, las externas bajo el periostio y las internas bajo el endostio.
- *Hueso esponjoso*: Laminillas dispuestas formando trabéculas, de una forma menos ordenada. No suelen contener vaso en su interior.
- *Hueso fibrilar*: Disposición de fibras de colágeno de forma irregular, sin patrón, formando hueso inmaduro característico del feto, el recién nacido y el proceso de reparación de las fracturas.

La matriz celular está formada principalmente por:

- *Osteocitos*: Son células que se forman a partir de la diferenciación de los osteoblastos, que a su vez derivan de las células osteoprogenitoras. Los osteocitos se encuentran en mayor proporción en los huesos osificados. Estas células son incapaces de dividirse. El citoplasma es ligeramente alargado y basófilo, con una enorme cantidad de prolongaciones citoplasmáticas, tienen poco desarrollado el retículo endoplasmático rugoso y el aparato de Golgi. Además hay pequeñas gotas de lípidos y

pequeñas cantidades de glucógeno. Tienen la capacidad de segregar o reabsorber la matriz ósea que les circunda

- *Osteoblastos*: Son células sintetizadoras de la matriz ósea, por lo que están involucradas en el desarrollo y el crecimiento de los huesos. El desarrollo de los osteoblastos se ve influenciado por distintos factores que estimulan su formación como la hormona paratiroidea y la vitamina D. Se disponen en una capa epitelioide de células cuboides o cilíndricas bajas. El núcleo, con nucléolo único, está muy desarrollado. Además contienen un aparato de Golgi bien desarrollado, con numerosas mitocondrias, con abundante retículo endoplasmático rugoso que confiere un color intensamente basófilo al citoplasma. Los osteoblastos proceden de células osteoprogenitoras del periostio. Mantienen la capacidad para replicarse, hasta que son rodeados de matriz y pasan a un estado de mantenimiento de la misma denominadas osteocitos.
- *Osteoclasto*: Dependen del sistema fagocitomononuclear y su función es hidrolizar la matriz en el crecimiento óseo normal en los niños, en una fractura y también para regular la concentración de calcio y fosfatos en sangre, por lo tanto estas células tienen receptores para la PTH y para la calcitonina. Los osteoclastos son células multinucleadas, tienen un borde en cepillo donde produce la fosfatasa alcalina para degradar la matriz.

La matriz extracelular se compone de⁶:

- *Mineral* (65-70%): En su mayoría fosfato cálcico, formando cristales de hidroxapatita. También contiene menores cantidades de sodio, magnesio y flúor.
- *Fase orgánica* (20-25%): Fundamentalmente colágeno tipo I. Contiene otros tipos de colágeno como el de tipo III y V, osteocalcina, osteopontina, osteonectina, proteoglicanos y factores de crecimiento óseo.
- Porcentaje de *agua* variable.

PROCESO DE CONSOLIDACIÓN

La cicatrización ósea se puede diferenciar en indirecta (secundaria) o directa (primaria).

La cicatrización indirecta es la que ocurre de forma natural, mediante la formación de un callo óseo. En ésta se describen 4 fases⁶:

1) *Fase inflamatoria:*

Tras un traumatismo se produce edema y la liberación de factores vasodilatadores, contribuyendo a la formación de un hematoma en el foco fracturario. Se produce la proliferación de células pluripotenciales del periostio dando lugar a osteoblastos, fibroblastos y células de potencial condrogénico. Se produce también una proliferación de capilares en el foco de fractura. Estos procesos sumados al ambiente ácido, baja tensión de oxígeno y los micromovimientos del foco, estimula la formación de cartílago hialino en el hematoma.

2) *Formación de callo blando o cartilaginoso:*

En la parte externa del callo existe cierta hipoxemia, favoreciendo la proliferación de condroblastos, que formarán condrocitos. Los condrocitos formarán cartílago hialino y los osteoblastos colágeno, creando una matriz fibrocartilaginosa que será el callo blando. En la parte más interna hay mayor aporte sanguíneo y más oxígeno, produciendo mayor proliferación de osteoblastos que formaran el callo óseo.

3) *Formación de callo óseo:*

El mayor aporte de vasos suministrará más oxígeno, favoreciendo la proliferación de osteoblastos que irán sustituyendo el fibrocartílago por osteoide, que comienza a calcificarse formando hueso fibrilar.

4) *Fase de remodelación:*

El hueso fibrilar es remodelado formando hueso laminar maduro.

La cicatrización directa se lleva a cabo en huesos con gran aporte vascular y movilidad muy escasa, en la que la proliferación directa de osteoblastos produce directamente hueso fibrilar sin necesidad de formarse previamente un callo fibrocartilaginoso. El hueso fibrilar posteriormente es remodelado para dar lugar a hueso maduro. Al tratar las fracturas mediante fijación interna rígida se produce la inmovilización completa del foco de fractura, favoreciendo la cicatrización directa.

ANATOMÍA MANDIBULAR¹⁰

La mandíbula tiene un cuerpo horizontalmente curvo y convexo hacia delante y dos ramas anchas que ascienden en la parte posterior.

El cuerpo mandibular tiene forma en U, presenta una superficie externa y otra interna, separadas por los bordes superior e inferior. El cuerpo contiene en la parte más anterior de su superficie externa, una tenue cresta media que indica la fusión de las mitades del hueso fetal (sínfisis mentoniana). Esta cresta se divide por abajo para delimitar la protuberancia mentoniana triangular. Entre las raíces de los premolares primero y segundo, o debajo del segundo, se encuentra el agujero mentoniano. Aquí el canal mandibular se divide en una parte mentoniana y otra incisiva. El canal mentoniano se desvía hacia arriba, hacia atrás y hacia el lado hasta el agujero mentoniano, por el que salen los nervios y vasos mentonianos, mientras que el canal incisivo continúa por debajo de los dientes incisivos. En el borde inferior del cuerpo, cerca de la línea media, existe a cada lado una fosa digástrica rugosa donde se insertan los vientres anteriores de los músculos digástricos. El borde superior, contiene 16 alveolos para las raíces de los dientes. Junto al borde alveolar, a nivel de la región molar, el buccinador presenta una inserción lineal que se extiende en dirección medial detrás del último molar hasta el rafe pterigomandibular. La superficie interna está dividida por una línea milohioidea oblicua, inserción del músculo milohioideo, que se extiende desde detrás del tercer molar, a un centímetro del borde superior, hasta la sínfisis mentoniana entre las fosas digástricas. Por encima de los extremos anteriores de las líneas milohioideas, la cara posterior de la sínfisis presenta unas pequeñas elevaciones llamadas tubérculos genianos. En los tubérculos superiores se insertan los genioglosos, y en los inferiores los genihioideos.

La rama mandibular tiene dos superficies, cuatro bordes y dos apófisis. La superficie medial presenta, un poco por encima del centro, un agujero mandibular conducente al canal mandibular por donde discurre el nervio dentario inferior en dirección hasta su salida por el agujero mentoniano, dando ramas a las raíces dentales. En la parte más anteromedial, el agujero está cubierto por una fina línula triangular o Espina de Spix. El borde inferior, que

se continúa con la base mandibular, se une al borde posterior en el ángulo de la mandíbula. El borde superior fino limita la incisura mandibular, coronado en la parte anterior por la apófisis coronoides, plana y triangular, y por detrás por un fuerte cóndilo o apófisis condílea. La apófisis condílea está alargada en sentido apical por un fibrocartílago que recubre la cabeza o cóndilo, que se proyecta para articularse con la fosa mandibular del hueso temporal a través de un disco articular intermedio. El cóndilo desciende hacia delante cuando se abre la boca. Por debajo de la cabeza de la mandíbula se encuentra el cuello, más estrecho, y en su parte medial presenta una fovea pterigoidea rugosa.

La rama y sus apófisis proporcionan inserción para los músculos de la masticación. En gran parte de la superficie lateral de la rama se inserta el masetero, y la superficie medial recibe el pterigoideo interno o medial. La inserción más baja del temporal desciende más allá de la apófisis coronoides, hasta el borde anterior de la rama. A nivel de la superficie medial del cuello condilar se inserta el pterigoideo externo o lateral.

La inervación corre a cargo del nervio mandibular o V3, rama del nervio trigémino, que es un nervio de tipo mixto. Nace del ganglio de Gasser en la fosa craneal media como un nervio sensitivo, se dirige verticalmente hacia abajo hacia el agujero oval, por el que ingresa hacia la fosa cigomática. Durante su paso por este agujero, la raíz motora del trigémino se funde a él, convirtiéndolo así en nervio mixto. El nervio forma ramas terminales (nervio dentario inferior, nervio lingual) y colaterales (entre ellos el tronco temporo-bucal, nervio temporal profundo medio, y tronco temporo-maseterino) inervando así los músculos masticadores (como el temporal, el masetero, pterigoideos, tensor del tímpano, el milohioideo y el digástrico), así como el hueso mandibular, periostio y piezas dentales.

La vascularización durante los primeros años de vida depende de la arteria alveolar inferior, rama de la arteria maxilar interna, que es rama de la carótida externa. Posteriormente la vascularización perióstica va tomando protagonismo, hasta que en el adulto la vascularización depende por completo del periostio, como fue descrito por Bradley en 1975. La articulación temporomandibular está irrigada por la arteria temporal superficial (rama terminal de la carótida externa) y la arteria maxilar interna.

CLASIFICACIÓN DE LAS FRACTURAS MANDIBULARES

Las fracturas mandibulares se pueden clasificar en función del trazo de fractura, por su región anatómica o en función de la dentición.

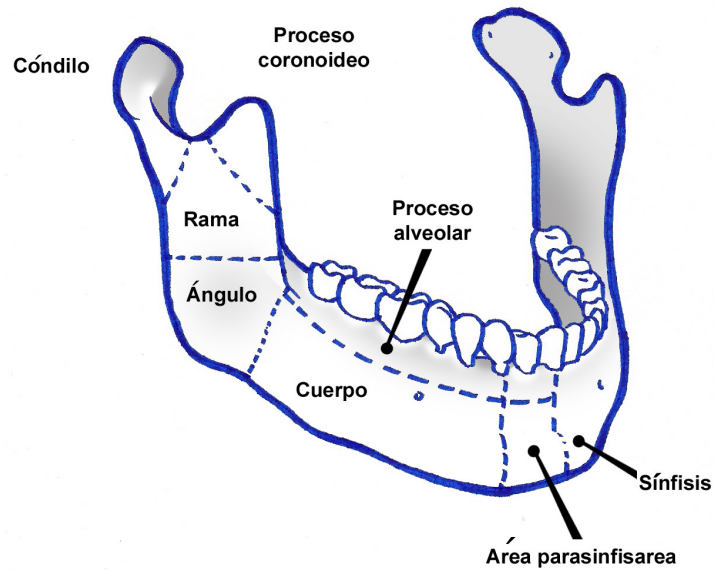
Clasificación en función del trazo de fractura⁷:

- 1) Simple o cerrada: No existe comunicación con el entorno externo, ya sea a través de la piel, mucosa, o ligamento periodontal.
- 2) Abierta o compuesta: Existe solución de continuidad entre el foco de fractura y el medio externo.
- 3) Conminuta: Fractura con diversos trazos.
- 4) En tallo verde: Existe fractura de una cortical, con ausencia de fractura en la otra cortical.
- 5) Patológica: Fractura sobre hueso patológico.
- 6) Múltiple: Existe más de un trazo de fractura en el mismo hueso sin comunicación entre sí.
- 7) Impactada: Intrusión de un fragmento sobre el otro.
- 8) Indirecta: Fractura en un punto distante a la zona de impacto.
- 9) Complicada o compleja: Se asocia a lesión considerable de partes blandas.
- 10) Atrófica: Sobre hueso atrófico.

Clasificación en función de la región anatómica⁸:

- a) Línea media o sínfisis: Fractura entre incisivos centrales.
- b) Parasínfisis: Fractura localizada dentro del área compuesta entre caninos
- c) Cuerpo: Desde la sínfisis hasta la línea que coincide con el borde alveolar del músculo masetero.
- d) Ángulo: Región triangular entre el borde anterior del masetero y la inserción postero-superior del masetero.
- e) Cuerpo: Entre el ángulo y la escotadura sigmoidea.
- f) Condíleas: Fracturas intracapsulares (fracturas de cabeza de cóndilo) o fracturas de cuello.

- g) Subcondíleas: Bajo el cuello anatómico del cóndilo.
- h) Coronoides
- i) Alveolares: Fragmento de hueso alveolar pudiendo contener la inserción de algún diente.



Clasificación en función del estado dentario⁶:

- 1) Clase I: Dientes a ambos lados de la fractura.
- 2) Clase II: Dientes únicamente a un lado de la fractura.
- 3) Clase III: Edéntula a ambos lados.

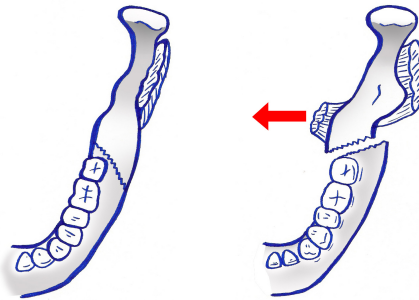
BIOMECÁNICA MANDIBULAR

La mandíbula está sometida a la acción de unos músculos masticadores (maseteros, temporales y pterigoideos) y depresores (genihioideos, genioglosos, milohioideos y digástricos), cuya acción conjunta va a determinar que los trazos de fractura sean favorables si las acciones musculares tienden a aproximarlos o desfavorables si tienden a separarlos.

Las fracturas de ángulo y cuerpo se pueden dividir en:

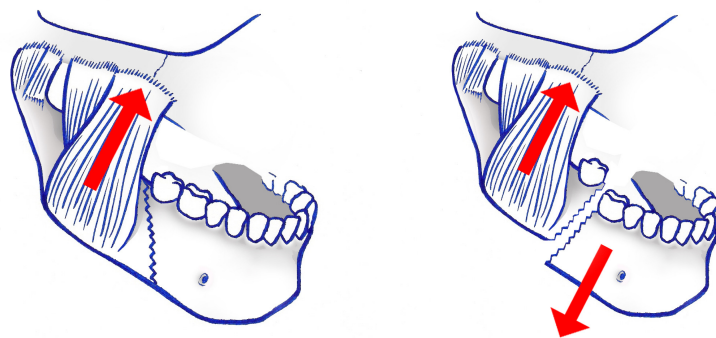
a) Vertical :

- 1) Favorable: Fractura de la superficie externa atrás y adentro.
- 2) Desfavorable: Fractura desde atrás adelante y adentro.



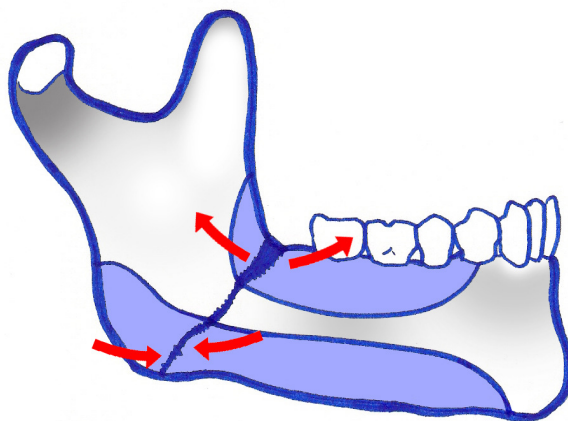
b) Horizontal:

- 1) Favorable: Fractura hacia abajo y adelante.
- 2) Desfavorable: Fractura hacia abajo y atrás.



En las fracturas verticales y horizontales desfavorables, los músculos insertados en la rama mandibular (masetero, temporal y pterigoideo medial), desplazan el segmento proximal hacia arriba y hacia medial. En fracturas verticales y horizontales desfavorables, estos mismos músculos tienden a impactar los fragmentos minimizando el desplazamiento. Cuanto más distal sea la fractura en el cuerpo mandibular, mayor es la compensación de esta fuerza hacia arriba, realizada por el músculo milohioideo, digástrico, genihiideo y geniogloso, que realizan un vector de fuerza hacia abajo⁷. En las fracturas de cóndilo, el músculo pterigoideo lateral tiende a desplazar el cóndilo hacia medial y anterior.

Cuando existe una fractura a nivel del ángulo mandibular, se crea un gap a nivel de la superficie superior por la acción opuesta que realizan los músculos elevadores, que rotan la rama mandibular hacia arriba y adelante, y los músculos depresores que rotan el cuerpo mandibular inferiormente. Así, la superficie dentada o superior de la mandíbula sufre “tensión” o separación, mientras que la basal mandibular sufre “compresión” y los fragmentos se mantienen posicionados.



PRINCIPIOS EN OSTEOSÍNTESIS

Los principios de la osteosíntesis se basan en 2 pilares formados por el concepto de “carga soportada” (load bearing) y “carga compartida” (load sharing)⁶.

En la “carga soportada”, el objetivo del material de osteosíntesis es soportar todas las fuerzas funcionales, permaneciendo el foco totalmente inmovilizado y permitiendo así la cicatrización mediante osificación primaria. Esta corriente avoca por el uso de sistemas de osteosíntesis muy rígidos, dando lugar a una “fijación rígida”.

En el concepto de carga compartida el material de osteosíntesis comparte con los bordes de la fractura la carga mecánica funcional, existiendo una cantidad de fuerza transmitida a través del foco de fractura, dando lugar a la “fijación funcionalmente estable” o “semirígida”. Esta fijación no es completamente rígida, pero su teoría mantiene que la inmovilización absoluta de los fragmentos óseos y la osificación primaria son innecesarias para la consolidación de la fractura.

1) Carga soportada:

Los sistemas de osteosíntesis están formados por placas gruesas y tornillos largos (bicorticales), con un mínimo de 3 tornillos a cada lado del trazo de fractura. Debido a la disposición del nervio dentario inferior y la presencia de los ápices dentales, estas placas se han de colocar en la basal mandibular para no producir lesiones. Según los estudios biomecánicos mandibulares, existe una línea de compresión situada en el borde inferior mandibular, mientras que el hueso del reborde alveolar tiende a separarse. Por ello, la colocación de una placa en el borde inferior mandibular es biomecánicamente desfavorable, y la osteosíntesis puede ser reforzada colocando una miniplaca sobre la “banda de tensión”. Colocando 2 miniplacas (con tornillos monocorticales en el borde superior y bicorticales en la basal mandibular), también se obtiene una inmovilización rígida del foco de fractura.

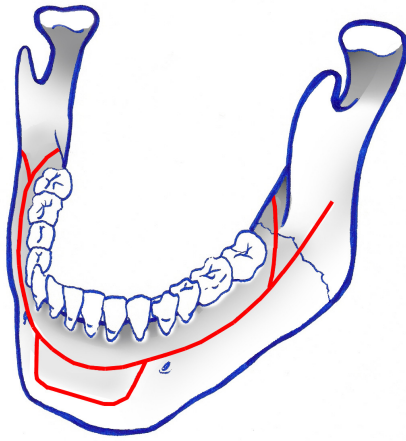
Indicaciones de “load bearing”:

- Fracturas conminutas
- Fracturas patológicas en pacientes oncológicos
- Fracturas en hueso débil o atrófico
- Área de un defecto traumático
- Fracturas abiertas y/o infectadas
- Pseudoartrosis y retraso en la consolidación

2) Carga compartida:

El perfil de las placas y longitud de los tornillos es menor (monocorticales). Se colocan las placas en función de las fuerzas de distracción y compresión. Por tanto, se colocan las placas en la región de distracción, sin necesidad de colocar placas a nivel de la basilar mandibular, que es una zona de compresión natural.

En 1973, Michelet introdujo la idea del tratamiento de las fracturas mandibulares mediante el uso de miniplacas fijadas con tornillos monocorticales. Champy realizó estudios para validar esta técnica, estableciendo unas “líneas ideales de osteosíntesis” en las cuales se fijan las miniplacas para producir una “fijación estable”. Estas líneas discurren desde el borde externo del triángulo retromolar para seguir la línea oblicua externa hasta el canino. Las miniplacas se pueden localizar a lo largo de la línea oblicua externa como en la cortical bucal superior mandibular. Desde el canino la línea se desdobra formando un rectángulo cuyo borde superior es la continuación de la línea antes mencionada y el borde inferior una paralela a la anterior cerca del borde inferior sinfisario.



Por tanto, en muchos casos de fracturas de ángulo y cuerpo sería suficiente el tratamiento con una miniplaca, mientras que en la sínfisis deben utilizarse dos miniplacas paralelas entre sí.

MODALIDADES DE FIJACIÓN EN FRACTURAS MANDIBULARES

El uso de placas de osteosíntesis en traumatología facial acontece en España a partir de 1985. Una placa de osteosíntesis se puede definir como un dispositivo rígido diseñado para proveer estabilidad a un área inestable cuando se fija a los fragmentos óseos fracturados. Las placas de osteosíntesis deben ser colocadas de tal forma que soporten las fuerzas aplicadas por la función masticatoria a través de la fractura tratada. Actualmente la mayoría son de titanio.

Existen diferentes modalidades de fijación en fracturas mandibulares, todas con el objetivo de conseguir la inmovilización del foco:

- 1) **Miniplacas:** Son placas de bajo perfil fijadas con tornillos monocorticales (tornillos de 2.0 de diámetro y 6 u 8mm de longitud) en posición neutra para evitar la lesión de los ápices dentales y el nervio dentario inferior. Las placas deben ser modeladas de forma precisa para asegurar la correcta reducción de la fractura y su mantenimiento en una posición adecuada. Un leve sobredoblado consigue una mayor reducción en la cara lingual de la fractura.
- 2) **Placas de compresión** (Dynamic compression plating, DCP): Utiliza placas con agujeros elípticos para forzar el movimiento del tornillo con respecto a la miniplaca. El primer tornillo se coloca excéntricamente en el agujero de la miniplaca de tal forma que la cabeza se superpone a la porción externa del agujero de la placa con respecto a la fractura. Otro tornillo es colocado de igual manera en el otro lado de la fractura. Después se colocan tornillos adicionales de forma neutra en el resto de agujeros. Se requiere el uso de tornillos bicorticales porque la presión aplicada sobre el tornillo fija la miniplaca, de modo que sólo se pueden colocar en el borde basal de la mandíbula. Por ello se requiere el control de la zona de tensión previamente a la colocación de una placa de compresión en la basal mandibular. Los beneficios de la compresión son

que aumenta las fuerzas de fricción a través de la fractura, acelera el proceso de consolidación y aumenta la resistencia a la fractura en el momento más temprano de la cicatrización ósea.

- 3) **Sistemas de tipo “locking” o bloqueados:** Formados por tornillos con espiras en la cabeza que se enroscan a la placa. Esto permite que no sea necesaria una perfecta aposición de la placa al hueso, y por tanto no es necesario un perfecto modelado de la placa. Se ha demostrado que las fuerzas aplicadas sobre el hueso que rodea a la fractura, que es el que tiene una menor irrigación vascular, son menores en los sistemas “lock”.

- 4) **Placas reabsorbibles:** Formadas por polímeros de ácido glicólico y ácido láctico, ofrecen estabilidad y pueden ser degradados por el organismo sin provocar problemas que obliguen a su retirada. Generalmente aplicados en la cirugía cráneo-facial infantil pero se han empezado a utilizar en traumatología y cirugía ortognática. La ventaja de su uso en niños es que al reabsorberse no impide el crecimiento óseo. En la mandíbula su empleo no es rutinario ya que existen controversias en la literatura. Algunos defienden el hecho de que no pueden ser intercambiadas por las placas de titanio⁴², mientras que otros afirman que, aunque las placas de titanio son más rígidas que las reabsorbibles, éstas pueden ser lo suficientemente rígidas para realizar la fijación necesaria^{41,43}.

- 5) **Placas de reconstrucción AO:** Placas de mayor grosor fijadas con tornillos bicorticales que aportan una fijación rígida sin compresión. Utilizadas en fracturas conminutas, defectos de mandíbula con o sin reconstrucción ósea, fracturas infectadas, fracturas en mandíbulas atróficas y fracturas en pacientes con poco cumplimiento terapéutico. Entre sus desventajas están que generalmente se colocan mediante un abordaje extraoral (aunque no siempre es necesario), produciendo una cicatriz visible, hay riesgo de lesión del nervio marginal y su adaptación

es más compleja, pudiendo producir más casos de maloclusión que generalmente mejora con tracción elástica³³.

6) Fijación o bloqueo intermaxilar (BIM):

El objetivo es conseguir la relación dentaria previa al traumatismo. Utiliza la dentición como medio de estabilización oclusal. Se puede realizar mediante:

- Férulas de acero fijadas con alambre interdentario a dientes individuales: Férulas de Erich o de Winter.
- Técnicas de alambrado sin férulas: Asas de Ivy, ligaduras de Ernst.
- Tornillos IMF:
Se colocan transmucosos entre las raíces de los dientes mandibulares y maxilares y se conectan mediante alambres o gomas. Existe cierto riesgo de lesión radicular y no son útiles en las fracturas dento-alveolares.

7) PLACAS 3D

8) Lag screws

ETIOLOGÍA Y EPIDEMIOLOGÍA

Existen diferentes causas de fractura de mandíbula, siendo las más prevalentes las agresiones y los accidentes de tráfico^{7,17,30,34,39}. La primera causa varía en función de la localización geográfica y situación logística del hospital en los diferentes estudios. También pueden estar producidas por caídas accidentales, traumatismos relacionados con la práctica de deporte, exodoncia de cordales y miscelánea. Hay estudios en los que se relaciona la presencia de un tercer molar incluido con el aumento de riesgo de presentar una fractura de ángulo mandibular^{11,12,13}, aunque estos resultados se ven contradecidos por otros estudios^{17,18}.

Se observa que la mayoría de las fracturas mandibulares se presentan en pacientes varones en la segunda y tercera década de la vida, probablemente relacionado con el factor etiológico prevalente.

También se ha evidenciado un patrón de preferencia anatómica en cuanto a localización en las fracturas mandibulares. Los porcentajes serían los siguientes⁷: cuerpo (29%), cóndilo (26%), ángulo (25%), sínfisis (17%), rama (4%) y coronoides (1%), aunque varía en función de las series. Otros estudios han registrado mayor porcentaje en las fracturas de cóndilo. La localización está relacionada también con el mecanismo de producción⁶, directo o indirecto:

- Golpe a nivel de premolares: Fractura ipsilateral y condílea contralateral.
- Golpe en cara anterior: Fragmento de sínfisis que se desplaza al suelo de la boca.
- Golpe en sínfisis: Fractura de ángulos o condílea bilateral.
- Golpe inferior al arco zigomático: Fractura de coronoides.
- Fractura de sínfisis y subcondílea bilateral origina la “flail mandible” que produce insuficiencia respiratoria por caída de la lengua por acción del geniogloso.

EVALUACIÓN DEL PACIENTE

Se debe realizar una orientación clínica inicial mediante una buena exploración física para identificar los siguientes signos y síntomas que nos orientarían hacia la presencia de una fractura mandibular^{6,7}:

- 1) Alteración de la oclusión previa o maloclusión: Se puede producir por fracturas dentales, fracturas dentoalveolares, fracturas mandibulares, traumatismo de la ATM y o de la musculatura masticatoria. En las fracturas mandibulares en función del tipo de maloclusión podemos orientar la localización anatómica del foco de fractura:
 - Mordida abierta anterior o retrognatia: Fracturas bilaterales condíleas o bilaterales de ángulo.
 - Mordida abierta posterior: Fracturas del proceso alveolar anterior o parasinfisarias.
 - Mordida abierta unilateral: Fractura de ángulo y parasinfisaria ipsilateral.
 - Mordida cruzada posterior: Fractura de sínfisis con fractura concomitante condilar.
 - Prognatismo: Fracturas con luxación de ATM.
- 2) Anestesia, parestesia o disestesia del nervio dentario inferior: Afecta el labio inferior y mentón. Generalmente su presencia es patognomónico de fractura distal al foramen mandibular. Dado que en muchas ocasiones de fracturas no desplazadas este signo no está presente, su ausencia no debe descartar el diagnóstico de fractura.
- 3) Movimientos mandibulares anormales: Incluyen limitación a la apertura bucal o trismus. En fracturas de cóndilo, a la apertura se produce una laterodesviación hacia el lado de la fractura por fallo del pterigoideo externo ipsilateral.
- 4) Edema y/o deformidad.
- 5) Dolor a la movilidad de los fragmentos y a la palpación.
- 6) Herida, contusión o laceración mentoniana podría ser in signo indirecto que podría indicar una fractura condílea.
- 7) Movilidad, pérdida de piezas dentales o contacto prematuro.

- 8) Crepitación: al aplicar presión a veces se detecta crepitación del foco de fractura.

Tras la orientación clínica inicial, se ha de confirmar el diagnóstico mediante radiología^{6,7}:

- 1) OPG: Es la técnica de elección. Es difícil determinar el desplazamiento lingual o bucal de las fracturas de cóndilo y aporta poco detalle de la región de ATM, sínfisis y dentoalveolar. Tiene la desventaja que se ha de realizar con el paciente en bipedestación, que en muchas ocasiones se ve dificultado en pacientes traumáticos.
- 2) Desenfilada de mandíbula: Proyección lateral oblicua que informa de fracturas de rama vertical, ángulo y parte posterior del cuerpo mandibular.
- 3) Posteroanterior (Caldwell): Desplazamientos laterales de rama vertical, ángulo, cuerpo y sínfisis.
- 4) Oclusal: Desplazamiento lateral de cuerpo y anteroposterior de sínfisis.
- 5) Towne: Desplazamiento medial de cóndilo y fracturas de cuello.
- 6) Periapical: Fracturas de cuerpo no desplazadas.
- 7) TAC: Limitado a casos de diagnóstico dudoso en la OPG, generalmente para descartar fracturas condíleas. También aporta información tridimensional, por lo que es de utilidad en fracturas múltiples, conminutas o con fragmentos intermedios, así como en fracturas desplazadas.

TRATAMIENTO

El objetivo principal del tratamiento de las fracturas mandibulares es la restauración de la normo-oclusión y funcionamiento mandibular, y para ello hay que:

- Reducir la fractura a posición anatómica.
- Restaurar la relación oclusal.
- Fijar la estructura hasta la curación.
- Controlar las posibles complicaciones.

El tratamiento puede dividirse en dos pilares:

Reducción cerrada: En un paciente dentado se realiza mediante bloqueo intermaxilar con férulas o con tornillos de bloqueo. En paciente desdentado se usan splints o prótesis circunmandibular o fijador externo de Joe Hall Morris.

Reducción abierta: Se puede realizar mediante placas y tornillos, lag-screw o alambres interóseos, mediante abordaje intraoral o extraoral. Antes de proceder a colocar las placas y tornillos en una reducción abierta, se realiza el bloqueo intermaxilar para reestablecer la oclusión y conseguir una buena reducción de los fragmentos. A la reducción abierta se le puede sumar o no temporalmente el bloqueo intermaxilar tras la intervención.

Indicaciones de reducción cerrada⁷:

- 1) Fracturas favorables no desplazadas
- 2) Fracturas muy conminutas: Permite la preservación del periostio y disminuye la revascularización ósea.
- 3) Fracturas expuestas con pérdida de partes blandas: Las placas y tornillos produce mayor afectación de partes blandas e interrumpe el aporte vascular.
- 4) Fracturas en mandíbulas edéntulas: Se puede considerar la reducción cerrada con una prótesis mandibular para ofrecer un tratamiento más conservador. Ya que estas fracturas ocurren en pacientes ancianos

con un potencial de consolidación reducido y una mala calidad ósea y una reducción abierta requiere una desperiostización, inhibiendo la osteogénesis.

- 5) Fracturas mandibulares en niños con gérmenes dentarios: Se realiza reducción con férulas. Una reducción abierta con placas o alambres pueden dañar los gérmenes dentarios. En fracturas condíleas se puede producir la lesión del centro de crecimiento, produciendo un retraso del crecimiento mandibular y una asimetría facial. Las fracturas intracapsulares pueden producir anquilosis de ATM, siendo muy importante la movilización precoz (7-10 días de BIM).
- 6) Fracturas de coronoides: El tratamiento está indicado sólo si compromete la oclusión o limitación a la apertura bucal por desplazamiento craneal hacia el arco zigomático.
- 7) Fracturas condíleas: Muchas fracturas condíleas deben ser tratadas de forma cerrada aunque no exista maloclusión, indicando movilización precoz para evitar la anquilosis de ATM.

Indicaciones de reducción abierta ^{6,7}:

- 1) Fracturas de ángulo desfavorables.
- 2) Fracturas desfavorables parasinfisárias o de cuerpo.
- 3) Fracturas múltiples faciales.
- 4) Fracturas de tercio medio asociadas a fracturas bicondíleas desplazadas: Al menos una de las fracturas de cóndilo debe ser tratada de forma abierta para re-establecer la dimensión vertical facial.
- 5) Fracturas en mandíbula edéntula muy desplazadas.
- 6) Tratamiento diferido e interposición de partes blandas entre los fragmentos desplazados: Si el tratamiento es diferido el tejido conectivo invade el espacio entre los fragmentos inhibiendo la osteogénesis.
- 7) Pseudoartrosis o mala unión.
- 8) Enfermedades sistémicas que contraindiquen reducción cerrada: epilepsia mal controlada, enfermedades neurológicas o psiquiátricas, descompensación pulmonar, trastornos alimentarios o enfermedades gastrointestinales.
- 9) Fractura abierta y/o infectada.

- 10) Fractura mandibular con maxilar edéntulo: Se puede plantear también reducción cerrada con prótesis maxilar.

Tratamiento en función de localización anatómica:

1) Fracturas sinfisarias y parasinfisarias:

Generalmente mediante abordaje intraoral (extraoral mentoniana en casos muy conminutos).

Opciones de osteosíntesis:

- Lag screws: Dos tornillos de 2.4mm o 1 tornillo y una placa o férula como banda de tensión con tornillos monocorticales.
- 2 miniplacas de 2.0mm de 4 orificios con tornillos monocorticales (líneas de Champy)
- 2 miniplacas tipo locking de 2.0mm de 4 orificios con tornillos monocorticales.
- 1 placa de compresión dinámica y una banda de tensión (placa o férula).
- 1 placa de reconstrucción mandibular de 2.4mm, locking o no, de longitud suficiente para puentear el defecto en fracturas conminutas o con defecto óseo.

2) Fracturas de cuerpo mandibular:

Se realiza abordaje intraoral respetando el nervio mentoniano, o bien abordaje extraoral submandibular en casos de fracturas con gran desplazamiento o conminución. Si la fractura es muy posterior puede ser necesario el abordaje transoral para la colocación de los tornillos más posteriores.

Opciones de osteosíntesis:

- 1 miniplaca en la línea ideal de osteosíntesis.
- 2 miniplacas: la primera a lo largo de línea ideal, la segunda bajo el nervio dentario inferior.
- Placa de compresión bicortical a lo largo del borde inferior mandibular con 1 miniplaca en la banda de tensión.

- Placa de reconstrucción mandibular con un mínimo de 3 tornillos bicorticales a cada lado de la fractura, a lo largo del borde inferior mandibular. Se recomienda el uso de placas tipo lock.

3) Fracturas de ángulo:

Se realiza mediante abordaje intraoral a lo largo del borde anterior de la rama mandibular hasta la zona de los molares. Se incide a 5mm del borde de la encía y se eleva un colgajo mucoperióstico a lo largo de la cresta oblicua hasta identificar el foco de fractura, intentando no prolongarse más allá del plano oclusal mandibular para no producir el prolapso de la bola adiposa de Bichat. En caso de gran desplazamiento o conminución se puede realizar abordaje extraoral submandibular.

Opciones de osteosíntesis:

- 1 miniplaca: Colocar la placa a nivel de la línea oblicua externa mandibular o en la cortical bucal superior, en las líneas ideales de osteosíntesis descritas por Michelet y Champy.
- 2 miniplacas: Generalmente se coloca una placa en la cortical externa superior y otra en la inferior, aunque también se han descrito otras localizaciones²⁹ como colocar la primera placa medial a la línea oblicua externa mandibular y otra en la cortical externa superior sobre el nervio dentario inferior, o bien colocar una placa medial a la línea oblicua mandibular y otra en la cortical externa inferior.
- Placa de compresión en la basal mandibular con o sin miniplaca en la banda de tensión.
- Lag screw: Un único lag screw funciona como una banda de tensión y produce un grado suficiente de compresión interfragmentaria (permitiendo la osificación primaria) y estabilidad para soportar la carga funcional mandibular precoz con una mínima morbilidad⁴⁴. Ofrece las ventajas de una técnica mínimamente invasiva, un tiempo quirúrgico corto, sin necesidad de modelado de placas y bajo coste. Un abordaje intraoral es posible, con un abordaje transoral mínimo para una correcta angulación⁴⁵. No son técnicamente fáciles de utilizar y por tanto no gozan de mucha popularidad.

- Placa de reconstrucción mandibular (más frecuente mediante abordaje externo): Ellis observó que estas placas daban la tasa más baja de complicaciones (7,5%) de todas las modalidades de osteosíntesis en las fracturas de ángulo mandibular³³, pero la técnica también presenta sus riesgos y dificultades.
- Placas 3D: algunos estudios biomecánicos han demostrado que las placas 3D aportan mayor estabilidad que una miniplaca¹⁴, aunque la definición del uso de estas placas en las fracturas de ángulo mandibular está todavía por estudiarse, siendo más utilizadas en las fracturas sinfisarias⁴⁰.

Una única miniplaca no siempre produce suficiente estabilidad, y en general se admite que existen ciertas condiciones en las que es necesaria una osteosíntesis “load-bearing” , ya sea con dos miniplacas o con otros sistemas de osteosíntesis “rígida”:

- Fracturas conminutas de ángulo (indicación para el uso de una placa de reconstrucción)
- Fracturas de ángulo asociadas a otra fractura mandibular tratada mediante tratamiento cerrado o con fijación no rígida¹⁴. En este último caso la osteosíntesis de una de las dos fracturas ha de ser rígida, y la otra puede ser tratada mediante una miniplaca. Se recomienda aplicar la fijación rígida a la fractura más accesible (ej sinfisaria o parasinfisaria) y tratar la fractura de ángulo como una fractura aislada mediante una miniplaca.
- Fracturas infectadas.
- Fracturas muy desplazadas²¹.
- Fracturas en mandíbula edéntula y atrófica.

En muchos casos de fractura de ángulo mandibular, el fragmento proximal que corresponde a la rama mandibular es el origen de la inserción de la musculatura masticatoria, produciendo una rotación de la rama mandibular hacia arriba y hacia delante, sin poder controlar este movimiento con el BIM. Así, el tratamiento cerrado para las fracturas de ángulo mandibular tiene una aplicación limitada a no ser que exista un diente erupcionado en el segmento

proximal con su antagonista maxilar que sirva de “tope” para prevenir la rotación de la rama. Incluso cuando la fractura no está desplazada, se debería realizar una reducción abierta¹⁴.

Existen controversias en cuanto a la necesidad de realizar BIM post-intervención tras una fijación interna. Ciertos autores describen como una ventaja de realizar ORIF el poder obviar la fijación máxilo-mandibular posterior a la vez que se adquiere una funcionalidad mandibular inmediata^{14,15,17,21,22,23}, y sólo utilizan BIM elástico durante un periodo de pocas semanas si es necesario acabar de ajustar la oclusión. En cambio otros autores explican que para estabilizar las fracturas de ángulo mandibular mediante miniplacas con una movilización inmediata mandibular, es necesaria la osteosíntesis con dos miniplacas, ya que con una miniplaca al realizar fuerzas de carga cerca del trazo de fractura se produce un “gap” en la basal mandibular y se requiere una inmovilización mandibular para garantizar estabilidad^{16, 17}. Se han realizado estudios que evidencian que en el uso de miniplacas mediante abordaje intraoral el BIM no modifica la tasa de complicaciones^{19,20}.

Otra controversia establecida es la indicación o no de la exodoncia de un cordal en el foco de fractura. Se ha descrito un aumento en la tasa de infecciones de las fracturas de ángulo mandibular cuando existe un cordal en el trazo de fractura^{24,25}. A pesar de esta tendencia, existe poca evidencia de que la extracción del cordal disminuya ese riesgo. Hay autores que han demostrado que este riesgo es independiente a si se realiza o no la exodoncia durante la intervención²⁵, mientras otros han sugerido que la extracción de un diente en el foco de fractura puede contribuir a la infección postquirúrgica²⁹. Spiessl²⁶ explica que la exodoncia de un cordal incluido tiene efectos indeseados, ya que convierte una fractura cerrada en una abierta, se produce una disminución de la superficie ósea y se disminuye la posibilidad de insertar una placa en la banda de tensión. Spiessl también recomienda la extracción de un cordal erupcionado cuando existe contacto entre el ápice y la fractura, cuando existe fractura radicular o cuando el tercer molar está parcialmente erupcionado. La exodoncia de un cordal puede evitar la exodoncia y la retirada del material de osteosíntesis en un segundo tiempo, pero puede aumentar el riesgo de desplazamiento y aumentar la dificultad de

la reducción^{27,28}. Se ha de evaluar detenidamente los pros y los contras e individualizar la decisión en función de cada caso.

4) Fracturas condíleas:

Un plan de tratamiento individualizado debe tener en cuenta la posibilidad de reparación de las fracturas, los deseos del paciente y la experiencia del cirujano:

1) *Posibilidad técnica de reparación de la fractura:*

- Una OPG no aporta detalles suficientes. El TAC determinará el patrón de fractura exacto y la gravedad y tipo de desplazamiento.
- Las fracturas intracapsulares no son abordables por endoscopio y son mejor manejadas mediante reducción cerrada y rehabilitación.
- Las fracturas con desplazamiento medial son más desafiantes.
- Las fracturas mínimamente desplazadas pueden ser tratadas mediante observación.
- Las fracturas con un importante acortamiento y luxación condilar tienen peor pronóstico.

2) *Deseos del paciente:*

Una fractura subcondílea mal consolidada puede manifestarse con una pérdida de dimensión vertical de rama ascendente mandibular, asociada a una inestética pérdida de prominencia del mentón así como una laterodesviación a la apertura hacia el lado de la fractura. Muchas de estas alteraciones en casos de pacientes con mandíbulas desdentadas pueden ser de baja prioridad, comparadas con las de un paciente joven que desea una restauración funcional y estética completa.

3) *Experiencia del cirujano:*

- El tratamiento quirúrgico puede acarrear un riesgo de lesión del nervio facial.
- Requiere sustancial experiencia y juicio asegurar que los beneficios de la intervención recomendada no están superados por los riesgos.
- Una parálisis facial permanente puede ser mucho peor que una desviación residual debida a una fractura condílea poco desplazada.

Por tanto existen controversias en cuanto al tratamiento: reducción abierta vs cerrada.

Reducción cerrada:

- Raras veces resulta en una reducción anatómica de la fractura. En la mayor parte de los casos persiste el desplazamiento y se produce una consolidación defectuosa, con una altura facial posterior disminuida ipsilateral a la fractura y una adaptación forzada a la articulación temporomandibular lesionada. Puede producir problemas de ATM y oclusales, una limitación a la apertura oral menor a 35mm, anquilosis de ATM (especialmente en niños), pseudoartrosis, malposición de los fragmentos inestables, atrofia y denervación muscular.
- Beneficios: Simplicidad, no invasiva, ausencia de cicatrices, no lesión del nervio facial.
- Generalmente se realiza fijación máxilo-mandibular de 2 a 4 semanas (10-14 días en fracturas unilaterales o aisladas y 21 días en bilaterales o asociadas, pudiendo colocar gomas elásticas posteriormente).
- El BIM exagera la restricción de la apertura oral asociada con las fracturas condíleas.
- Es importante la rehabilitación precoz para la recuperación de la apertura oral premórbida. Permite evaluar la adecuación de la respuesta neuromuscular adaptativa al menoscabo biomecánico mandibular. El fracaso de la adaptación constituye una indicación relativa para la reparación quirúrgica.

Reducción abierta:

- Beneficios: Función inmediata, mejor restauración de la simetría y proyección faciales, mejor movilidad mandibular, y el objetivo es conseguir la reducción anatómica de las fracturas.
- Riesgos: Lesión del nervio facial, cicatrices faciales, reabsorción condilar
- Las fracturas subcondíleas y del cuello condilar son accesibles mediante el abordaje cutáneo retromandibular.
- Las fracturas de la parte superior del cuello condíleo son abordables mediante el acceso preauricular.

- Las fracturas del cuello condilar y subcondíleas son potencialmente tratables mediante abordaje endoscópico intraoral asistido con transbucal, dado que hay suficiente hueso proximal al foco de fractura para colocar al menos dos tornillos con la intención de anclar una miniplaca que permita estabilizar el fragmento condilar fracturado. El endoscopio es utilizado como instrumento auxiliar útil para corregir la luxación del fragmento, verificar la reducción y colocar el material de osteosíntesis, siendo especialmente útil en las fracturas subcondíleas desplazadas lateralmente.

COMPLICACIONES

Las fracturas de ángulo son las fracturas con mayor tasa de complicaciones postquirúrgicas de todas las fracturas mandibulares³⁰, registrándose complicaciones en hasta en el 33% de los casos^{9,34}. En general las fracturas mandibulares tienden a tener una tasa considerable de complicaciones, debido generalmente al fenotipo de paciente, estando relacionadas con violencia interpersonal, abuso de drogas o alcohol, estatus nutricional pobre, mala higiene oral y poco cumplimiento terapéutico²⁷.

Existen múltiples estudios en los que se compara la tasa de complicaciones en función del tipo de osteosíntesis. Ellis desarrolló numerosos estudios para objetivar el porcentaje de complicaciones en las fracturas de ángulo tratadas con dos miniplacas (29%)³², con una miniplaca (16%)²³ y con una placa de reconstrucción (7,5%)³³. El uso de la placa de reconstrucción mediante un abordaje extraoral presentaba el menor número de complicaciones, aunque existen algunas desventajas como un tiempo quirúrgico aumentado, el riesgo de lesión del nervio facial y una cicatriz visible, por tanto esta técnica es menos deseada en las fracturas no conminutas de ángulo en una mandíbula dentada²³. De las técnicas intraorales estudiadas por Ellis, la osteosíntesis con una miniplaca presentaba el menor número de complicaciones. Otros estudios^{21,27,28,31,34,38}, no muestran diferencias en cuanto a complicaciones si se comparan una o dos miniplacas o muestran una tasa menor con una miniplaca, mientras que otros muestran menor número de complicaciones con dos miniplacas^{29,35,36,37}.

Las complicaciones que pueden surgir de los traumatismos y la osteosíntesis son:

- 1) Infección
- 2) Maloclusión / Malunión
- 3) Retraso en la consolidación / Pseudorartrosis
- 4) Alteraciones sensitivas del nervio dentario inferior
- 5) Exposición del material de osteosíntesis
- 6) Aflojamiento / Rotura del material de osteosíntesis

1) Infección:

Es la complicación más frecuente que aparece en el tratamiento de las fracturas mandibulares, con una incidencia de hasta el 33%⁹.

La presencia de piezas dentales cariadas o con patología periodontal aumenta el riesgo de desarrollar una infección posterior. Ya se ha comentado previamente que parece que la presencia del cordal en el foco de fractura aumenta los riesgos de infección, y que en ciertos estudios la exodoncia del cordal también puede aumentar la tasa de infección, aunque esto no queda del todo claro.

La inmovilización inadecuada de la fractura, el abuso de alcohol y el desplazamiento severo de la fractura, también pueden aumentar el riesgo de infección.

Aunque se esperaría que la reducción abierta tuviera una tasa mayor de infecciones que la reducción cerrada, no se ha demostrado esta relación⁷. En cambio, ciertos estudios sí han demostrado que el abordaje transoral hasta el borde inferior de la mandíbula está asociado a un mayor número de complicaciones, independientemente del tipo de fijación³¹.

En función del tipo de osteosíntesis, se ha visto que existe mayor número de infecciones en las fracturas tratadas mediante placas de compresión, tornillos bicorticales, uso de dos miniplacas y cuando las miniplacas se colocaban en el borde superior mandibular y en el inferior³¹. No obstante, existen estudios como los de Ehrenfeld et al, Niederhagen et al y Luhr y Hausmann en los que no se evidencia un aumento en la tasa de infección con el uso de placas de compresión y tornillos bicorticales.

El uso de antibióticos postoperatorios no se ha demostrado que reduzca el número de infecciones, aunque se recomienda su uso en fracturas abiertas lo antes posible, por lo menos hasta la intervención, para prevenir la infección en lo posible⁹.

En caso de infección se ha de realizar tratamiento con antibiótico de amplio espectro. Si la infección acaba abscesificándose se realiza desbridamiento quirúrgico, mediante abordaje intraoral o extraoral si la situación clínica así lo indica. Si se desarrolla osteomielitis o secuestro óseo está indicado el legrado y retirada del material de osteosíntesis previo, nueva osteosíntesis con placa

de reconstrucción y antibioticoterapia. En función de la extensión del desbridamiento necesario puede requerir un injerto óseo posteriormente.

2) Maloclusión / Malunión:

La maloclusión y la malunión suelen estar relacionados. La tasa de maloclusiones post-operatorias varía del 0-7,5%²⁷. Puede ser debido a una reducción inadecuada de la mandíbula, con un alineamiento inadecuado concomitante de los dientes mandibulares, o por una subluxación dental que condicione alteraciones de la oclusión. Si la discrepancia es pequeña se puede corregir mediante tallado dental o corrección ortodóncica. En caso de grandes discrepancias se ha de reintervenir y revisar la osteosíntesis lo antes posible. Si el diagnóstico es tardío se puede realizar corrección ortodóncica en los casos factibles, o pueden ser necesarias las osteotomías correctoras.

Se ha observado un mayor número de maloclusiones/ maluniones en las fracturas tratadas con placas de compresión y tornillos bicorticales³¹. Iizuka y Lindqvist, observaron que la maloclusión era más frecuente cuando se realizaban dos osteosíntesis independientes a cuando se realiza una única osteosíntesis (26,2% vs 8,5%).

3) Retraso en la consolidación / Pseudoartrosis:

El retraso en la consolidación ocurre cuando en una fractura adecuadamente reducida e inmovilizada después de haber transcurrido el tiempo suficiente para consolidar, aun se observa la línea de fractura en las pruebas radiográficas. No hay dolor ni movimientos anormales en el foco de fractura.

La ausencia de consolidación o pseudoartrosis se define como la movilidad de los fragmentos en todas las direcciones del espacio después de un intervalo de tiempo tras el que las fracturas similares en condiciones comparables ya se han estabilizado (se suele establecer en 2 a 3 meses según autores). Habitualmente se acompaña de dolor e inestabilidad de la fractura.

Los factores que pueden conducir a una ausencia de consolidación son una reducción inadecuada, una fijación inadecuada con movilidad excesiva de los fragmentos de fractura, infección, mala vascularización y factores sistémicos

como déficit de vitaminas, anemia, consumo crónico de esteroides, edad avanzada, o la diabetes.

Se ha observado un aumento en este tipo de complicación en las fracturas tratadas con tornillos bicorticales, aunque no se han evidenciado diferencias en los grupos tratados con placas de compresión o no compresión³¹.

El tratamiento en caso de pseudoartrosis consiste en la reintervención con legrado para retirar el tejido fibrocartilaginoso que se interpone en el foco de fractura, colocación de injerto óseo si es necesario y fijación con placas de reconstrucción.

4) Alteraciones sensitivas del nervio dentario inferior:

Las parestesias pueden ser descritas como un “entumecimiento” u “hormigueo” a nivel del labio inferior y el mentón, o puede producir sensación de dolor sin estímulo aparente (disestesia).

Suele estar asociado con fracturas desplazadas y generalmente la función sensorial mejora con el tiempo y a lo largo de los meses recupera su función normal. En casos de fracturas muy desplazadas, defecto de partes blandas o heridas por arma de fuego, se puede producir laceraciones o pérdida de sustancia nerviosa, dando lugar a un déficit permanente.

También existe riesgo de lesión del nervio por manipulación durante la reducción abierta y la osteosíntesis, pero generalmente la sensibilidad se recupera en semanas o meses.

El riesgo de lesión nerviosa disminuye con el uso de miniplacas y tornillos monocorticales²⁹.

5) Exposición del material de osteosíntesis:

El material de osteosíntesis puede exponerse a nivel intraoral o extraoral bien por dehiscencias de la herida quirúrgica en el postoperatorio (con riesgo aumentado en pacientes fumadores y/o consumidores de alcohol, o pacientes radiados), por infecciones con necesidad de drenaje quirúrgico o formación de un granuloma con eventual exposición del material. En estos casos una vez haya consolidado la fractura se retira el material de osteosíntesis.

6) Aflojamiento / Rotura del material de osteosíntesis:

Debido a una selección inadecuada o mala aplicación del material de osteosíntesis. En casos de no consolidación de ha de retirar y realizar nueva reducción abierta con el material adecuado. En caso de foco consolidado si da clínica se puede retirar el material de osteosíntesis.

HIPÓTESIS

La osteosíntesis con una miniplaca para el tratamiento de las fracturas de ángulo mandibular simples aisladas presenta menos complicaciones que cuando se trata mediante dos miniplacas.

OBJETIVOS

- 1) Conocer la tasa de complicaciones de nuestra serie y compararla con las tasas de complicaciones descritas en la literatura.
- 2) Estudiar las posibles diferencias en el porcentaje de complicaciones en función de si la fractura esta o no desplazada.
- 3) Estudiar las posibles diferencias en el porcentaje de complicaciones en función de si existe o no cordal en el foco de fractura, si éste esta incluido o erupcionado, y si se realiza o no exodoncia en un primer tiempo.
- 4) Estudiar si existen diferencias en el porcentaje de complicaciones en función de los días que transcurren hasta el tratamiento.
- 5) Estudiar las posibles diferencias en el porcentaje de complicaciones en función de si se realiza abordaje intraoral aislado o abordaje intraoral combinado con transoral.
- 6) Estudiar las posibles diferencias en el porcentaje de complicaciones en función de si se realiza osteosíntesis con una o con dos miniplacas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha realizado un estudio retrospectivo para valorar los resultados en el tratamiento de las fracturas de ángulo mandibular intervenidas mediante osteosíntesis con 1 o 2 miniplacas en el Hospital Vall d'Hebrón por el Servicio de Cirugía Oral y Maxilofacial durante los años enero 2000-mayo 2011. Se han incluido en el estudio los casos que cumplen los siguientes criterios:

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Fractura de ángulo aislada
- Fractura no conminuta
- Edad mayor o igual a 16 años
- Osteosíntesis con 1 o 2 miniplacas

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Fracturas faciales o mandibulares asociadas
- Edentulismo total (incapacidad para determinar buena oclusión)
- Tiempo transcurrido hasta el tratamiento mayor de 7 días
- Otro tipo de osteosíntesis / tratamiento conservador
- BIM post IQ
- Foco infectado
- Patología de base que interfiera con cicatrización/consolidación (ej: VIH, DM, QT, RT, osteoporosis, inmunosupresión, déficit nutricional, ADVP, drogas no VP, tratamiento esteroideo, enolismo severo...)
- No cumplimiento terapéutico (antibiótico, dieta túrmix, higiene oral)
- Paciente no apto para anestesia general
- Control en consultas externas inferior a 6 semanas

Para la revisión de historias se ha diseñado una hoja de recogida de datos que reúne la siguiente información:

- Variables demográficas: Sexo, edad, patología de base, causa de la fractura.
- Características de la fractura: Lado, desplazamiento, presencia de cordal, cordal incluido o erupcionado, parestesias del nervio dentario inferior pre-intervención, maloclusión pre-intervención.
- Variables de tratamiento: Osteosíntesis con 1 o 2 miniplacas, días transcurridos hasta la intervención, exodoncia de cordal, tipo de abordaje, días de ingreso post-intervención.
- Variables de resultado: Cumplimiento terapéutico, parestesias del nervio dentario inferior post-intervención no transitorias, maloclusión post-intervención, dehiscencia/exposición de miniplaca, sobreinfección, pseudoartrosis/retraso en la consolidación, necesidad de reintervención (causa: maloclusión, fallo del material de osteosíntesis, exposición de miniplaca, pseudoartrosis/retraso en la consolidación, infección), y exodoncia del cordal en un segundo tiempo (+/- retirada del material osteosíntesis)

Los resultados obtenidos han sido analizados para valorar si existen diferencias en el número de complicaciones en función de diferentes variables :

- 1) Desplazamiento de fractura
- 2) Presencia de cordal (incluido o erupcionado, exodonciado o no exodonciado)
- 3) Días transcurridos hasta el tratamiento
- 4) Tipo de abordaje (intraoral, combinando intraoral con transoral).
- 5) Tipo de osteosíntesis (1 o 2 miniplacas)

Para el análisis estadístico se ha utilizado el Test de Fisher para variables cualitativas. No se ha podido realizar un análisis multivariante debido al tamaño insuficiente de la muestra.

Se han estudiado los resultados obtenidos en la osteosíntesis con 1 miniplaca versus 2 miniplacas, comparando las diferencias en la frecuencia y el tipo de complicaciones, así como las causas para necesidad de reintervención.

Se ha considerado como complicación cualquier variable de resultado no esperado en el curso de un postoperatorio que se consideraría "idóneo". Se incluyen dentro de este grupo:

- La maloclusión post-intervención.
- Dehiscencia/exposición del material de osteosíntesis.
- Fallo en el material de osteosíntesis por falta de estabilidad durante las fuerzas de carga mandibular (rotura de miniplacas, aflojamiento de tornillos...).
- Pseudoartrosis / retraso en la consolidación.
- Infección del foco de fractura.
- Parestesias del nervio dentario inferior de novo (no presentes antes de la cirugía), no transitorias.

Se ha considerado como *complicación menor* aquellas variables de resultado que difieran de un resultado idóneo, sin que eviten que se produzca una buena consolidación y función mandibular, independientemente de la necesidad de una nueva intervención.

Se ha considerado como *complicación mayor* aquellas variables de resultado que eviten que se produzca una buena consolidación y función mandibular, requiriendo de una nueva intervención y hospitalización para solucionar el problema.

No se incluyen como complicaciones los episodios de infección odontógena y necesidad de exodoncia de cordales en un segundo tiempo.

RESULTADOS

Se han revisado un total de 728 fracturas de mandíbula atendidas por nuestro servicio en los últimos 10 años, de los que únicamente 32 casos cumplían los criterios de inclusión y exclusión. De éstos 32 casos el 100% eran varones, la edad media era de 27,03 años (rango 18-40), y la etiología más frecuente fueron las agresiones (17 casos, 53,1%), seguida por los accidentes deportivos (18,8%), las caídas accidentales (6,3%) y los accidentes de tráfico (6,3%). El lado afectado más frecuentemente fue el lado izquierdo (17 casos, 53,1%) y en 8 casos (25%) fueron fracturas desplazadas. El 81,3% (26 casos) de los pacientes presentaban un cordal en el trazo de fractura, siendo un 65,4% (17 casos) cordales erupcionados. La media de días hasta que se realizó la intervención fue de 2,5 días (rango 1-7) y la media de días desde la fecha de intervención hasta el alta fue de 1,25 días (rango 1-3). La media de seguimiento de los pacientes ha sido de 5,6 meses. En 13 casos (40,6%) se realizó osteosíntesis con 1 miniplaca, mientras que en 19 casos (59,4%) se realizó osteosíntesis con 2 miniplacas. Se han registrado un 21,9% de complicaciones (7 casos complicados).

Comparando la frecuencia de complicaciones entre las variables desplazamiento de fractura, presencia o no de cordal (incluido o erupcionado, exodonciado o no exodonciado), días hasta la intervención y tipo de abordaje, se obtuvieron los siguientes resultados:

1) Desplazamiento de fractura:

Las fracturas desplazadas han presentado un 25% de complicaciones, mientras que las no desplazadas han presentado un 20,8%.

Desplazamiento	Complicaciones	No complicaciones	Total
Desplazada	2 (25%)	6 (75%)	8
No desplazada	5 (20,8%)	19 (79,2%)	24
Total	7	25	32

Fisher exact P = 1.000

2) Cordal:

De las fracturas que no presentaban cordal se complicaron el 16,7% de los casos, frente al 23,1% de complicaciones cuando había cordal en el foco de fractura.

El único caso de cordal incluido exodonciado se complicó, mientras que ninguno de los cordales incluidos no exodonciados se complicaron. De los cordales erupcionados no exodonciados se complicaron el 20% de los casos, en cambio los únicos 2 casos en los que se realizó la exodoncia se complicaron.

CORDAL			NO COMPLIC	SI COMPLIC	TOTAL
<p>SI (26 casos, 81,3%) → INCLUIDO (9 casos, 34,6%) → EXO (1 caso, 11,1%)</p> <p>↘</p> <p>ERUPCIONADO (17 casos, 65,4%) → NO EXO* (15 casos, 88,2%)</p> <p>↘</p> <p>EXO (2 casos, 11,8%)</p>			0 (0%)	1 (100%)	1
			8 (100%)	0 (0%)	8
			12 (80%)	3 (20%)	15
			0 (0%)	2 (100%)	2
NO (6 casos, 18,8%)			5 (83,3%)	1 (16,7%)	6
TOTAL			27	5	32

Fisher exact P= 0,190

* Tanto en los cordales incluidos no exodonciados en un primer tiempo como en los erupcionados no exodonciados, se realizó en 4 casos cada uno (total de 8 casos) la exodoncia de cordal +/- miniplaca en un segundo tiempo por episodios de odontalgia/pericoronaritis.

3) Días hasta la IQ:

De los casos en que se tardó entre 1 y 3 días en realizarse la intervención se complicaron el 29,2%, mientras que en los que se tardó de 4 a 7 días no se complicó ningún caso.

Días	Complicaciones	No complicaciones	Total
1-3 (24 casos, 75%)	7 casos (29,2%)	17 casos (70,8%)	24
4-7 (8 casos, 25%)	0 casos (0%)	8 casos (100%)	8
Total	7	25	32

Fisher exact P=0.150

4) Abordaje:

De los casos en que se realizó un abordaje intraoral puro no se complicó ninguno, comparado con el 28% de los casos que se complicaron cuando se utilizó el abordaje intraoral combinado con el transoral.

Abordaje	Complicaciones	No complicaciones	Total
Intraoral (7casos, 21,9%)	0 casos (0%)	7 casos (100%)	7
Intraoral + transoral (25casos, 78,1%)	7 casos (28%)	18 casos (72%)	25
Total	7	25	32

Fisher exact P= 0.300

5) Resultados en función del tipo de osteosíntesis:

De los casos en que se realizó osteosíntesis con una miniplaca se complicaron el 15,4%, comparado con el 26,3% de complicaciones con la osteosíntesis mediante dos miniplacas.

OSTEOSINTESIS	NO COMPLICACION	SI COMPLICACION	Total
1 MINIPLACA	11 (84,6%)	2 (15,4%)	13
2 MINIPLACAS	14 (73,7%)	5 (26,3%)	19
Total	25	7	32

Fisher exact P= 0.671

Se complicaron un total de 7 casos (21,9%), de los cuales 5 casos (un 15,6% del total) eran complicaciones menores y 2 casos (un 6,3% del total) eran complicaciones mayores. En el 28,6% (2 casos) de los casos complicados se había realizado osteosíntesis con 1 miniplaca, frente al 71,4% (5 casos) de los casos complicados tratados con 2 miniplacas.

Entre las complicaciones (pudiendo presentar cada caso más de una complicación), se registró 1 caso de maloclusión, 2 casos de dehiscencia con exposición del material de osteosíntesis, 1 caso de sobreinfección, 3 casos de pseudoartrosis y un caso de fallo en el material de osteosíntesis. No se registró en nuestra serie ningún caso de parestesia de novo del nervio dentario inferior.

El tipo de complicación de los casos en función de la osteosíntesis se resume en la siguiente tabla:

COMPLICACIÓN	1 MINIPLACA	2 MINIPLACAS
PARESTESIAS DE NOVO	0 (0%)	0 (0%)
MALOCLUSIÓN	0 (0%)	1 (100%)
DEHISCENCIA/EXPOSICIÓN	0 (0%)	2 (100%)
SOBREINFECCIÓN	0 (0%)	1 (100%)
PSEUDOARTROSIS/RETRASO EN CONSOLIDACIÓN	1 (33,3%)	2 (66,7%)
FALLO MATERIAL OSTEOSÍNTESIS	1 (100%)	0 (0%)

Se reintervinieron un total de 4 casos (12,5%), de los cuales 3 casos se habían tratado con 2 miniplacas y 1 caso con una miniplaca.

Las causas de reintervención en función del tipo de osteosíntesis se describen en la siguiente tabla:

CAUSA RE-IQ	1 MINIPLACA	2 MINIPLACAS
FALLO MATERIAL OSTEOSÍNTESIS	1 (100%)	0 (0%)
EXPOSICIÓN DE MINIPLACA	0 (0%)	2 (100%)
PSEUDOARTROSIS/RETRASO CONSOLIDACIÓN	0(0%)	1 (100%)
INFECCIÓN	0 (0%)	1 (100%)

Los casos complicados individuales en función del tipo de osteosíntesis realizada son:

** Complicaciones con 1 miniplaca:*

- Se desarrolló un retraso en la consolidación en la que la paciente no deseaba re-intervenirse. Se realizó tratamiento conservador. En el último control realizado a los 14 meses el foco presentaba consolidación.

- Un caso de fallo en el material de osteosíntesis en el que se aflojó un tornillo con repercusión clínica, por lo que se retiró el material de osteosíntesis. La fractura había consolidado de forma adecuada.

** Complicaciones con 2 miniplacas:*

- Un caso de sobreinfección (en la que la exodoncia del cordal fue realizada en un primer tiempo), que a los 3 meses de la intervención presentaba una fístula supurativa vestibular que no se resolvía con antibioticoterapia. El foco estaba consolidado y se reintervino para retirar el material de osteosíntesis.
- Un caso de leve maloclusión que se resolvió mediante tallado selectivo sin precisar reintervención.
- Un caso de no consolidación que precisó reintervención para realizar legrado y nueva osteosíntesis.
- Un caso de dehiscencia con exposición de miniplaca y no consolidación a los 2 meses de la intervención, con un TAC sugestivo de dudosa consolidación. El paciente no acudió a más controles posteriores.
- Un caso de exposición de miniplaca, con foco consolidado, que precisó reintervención para retirada de material de osteosíntesis.

El resumen de casos complicados es el siguiente:

CASO	NUMERO PLACAS	MALOCLUSIÓN	DEHISCENCIA/ EXPOSICIÓN	SOBREINF	PSEUDOARTR/RETRASO EN CONSOLIDACIÓN	FALLO MATERIAL OSTEOSÍNTESIS	RE-IQ
Nº 1	1				X		
Nº 2	1					X	X
Nº 3	2			X			X
Nº 4	2	X					
Nº 5	2				X		X
Nº 6	2		X		X		
Nº 7	2		X				X

Para valorar la homogeneidad entre los grupos de 1 miniplaca y 2 miniplacas, se ha estudiado su distribución en función de la demás variables (desplazamiento, presencia de cordal, exodoncia de cordal, días hasta intervención y tipo de abordaje). Se han obtenido los siguientes resultados:

A) Desplazamiento:

De las fracturas tratadas con 1 miniplaca, el 15,4% estaban desplazadas comparado con el 31,6% de las desplazadas en los casos tratadas con 2 miniplacas.

Desplazamiento	1 miniplaca	2 miniplacas	Total
Desplazada	2 (15,4%)	6 (31,6%)	8
No desplazada	11 (84,6%)	13 (68,4%)	24
Total	13	19	32

Fisher exact P= 0.420

B) Cordal:

De las fracturas tratadas con 1 miniplaca, el 69,2% presentaban un cordal en el trazo de fractura, frente al 89,5% de los casos que presentaban cordal en los tratados con 2 miniplacas.

Cordal	1 miniplaca	2 miniplacas	Total
Sí	9* (69,2%)	17** (89,5%)	26
No	4 (30,8%)	2 (10,5%)	6
Total	13	19	32

*2 incluidos, 7 erupcionados

** 7 incluidos, 10 erupcionados

Fisher exact P= 0.194

C) Exodoncia:

De los casos que presentaban cordal en los que se realizó osteosíntesis con 1 miniplaca, se realizó la exodoncia en un 11,1%, frente al 11,8% de los tratados con 2 miniplacas.

Exodoncia	1 miniplaca	2 miniplacas	Total
Sí	1* (11,1%)	2** (11,8%)	3
No	8 (88,9%)	15 (88,2%)	23
Total	9	17	26

* erupcionado

** 1 erupcionado, 1 incluido

Fisher exact P=1.000

D) Días hasta intervención:

De los pacientes tratados con 1 miniplaca, el 84,6% se había tratado dentro de los primeros 3 días, comparado con 68,4% en los tratados con 2 miniplacas.

Días	1 miniplaca	2 miniplacas	Total
1-3 días	11 (84,6%)	13 (68,4%)	24
4-7 días	2 (15,4%)	6 (31,6%)	8
Total	13	19	32

Fisher exact P=0.420

E) Abordaje:

En los pacientes tratados con 1 miniplaca, en el 53,9% se había realizado un abordaje intraoral, mientras que en todos los pacientes tratados con 2 miniplacas se había realizado un abordaje combinado intraoral y transoral.

Abordaje	1 miniplaca	2 miniplacas	Total
Intraoral	7 (53,9%)	0 (0%)	7
Intraoral + Transoral	6 (46,1%)	19 (100%)	25
Total	13	19	32

Fisher exact P=0.001

Si se estudian los casos complicados en función de las variables número de miniplacas, desplazamiento de fractura, presencia de cordal, exodoncia, tipo de abordaje y días transcurridos hasta el tratamiento obtenemos los siguientes resultados:

De los 7 casos complicados, un 71,4% se había tratado con 2 miniplacas, un 71,4% eran fracturas no desplazadas, un 85,7% presentaba cordal en el trazo de fractura (en 5 casos erupcionado y 1 caso incluido), en un 50% de los que presentaba cordal se había realizado exodoncia, en todos los casos se había realizado abordaje combinado transoral + intraoral y todos los casos se habían tratado dentro de los primeros 3 días.

Complicación	Miniplacas	Desplazamiento	Cordal	Exodoncia	Abordaje	Días hasta IQ
Retraso consolidación	1	No	Sí (erupcionado)	No	combinado	1
Sobreinfección	2	No	Sí (incluido)	Sí	combinado	1
Maloclusión	2	No	Sí (erupcionado)	No	combinado	1
Pseudoartrosis	2	No	Sí (erupcionado)	Sí	combinado	1
Exposición miniplacas + pseudoartrosis	2	Sí	No	-	combinado	0
Exposición miniplaca	2	No	Sí (erupcionado)	No	combinado	2
Fallo material osteosíntesis	1	Sí	Sí (erupcionado)	Sí	combinado	2

DISCUSIÓN

1) DISCUSIÓN SOBRE MATERIAL Y MÉTODOS:

1.1 Discusión sobre los criterios de inclusión / exclusión:

La mayoría de los artículos publicados en la literatura son estudios retrospectivos que incluyen series de casos de fracturas de ángulo asociadas a otras fracturas mandibulares o faciales. Existen pocos estudios prospectivos con fracturas de ángulo aisladas.

En este estudio se ha querido establecer unos criterios de inclusión y exclusión estrictos, a expensas de la n, intentando disminuir así otras variables que pudieran afectar el resultado terapéutico con el fin de homogeneizar la muestra en lo posible.

Se han incluido únicamente fracturas de ángulo aisladas, que son de por sí poco comunes, debido a que la presencia de una fractura mandibular asociada puede modificar los requerimientos de la osteosíntesis. En caso de fracturas múltiples, la fractura de ángulo se puede tratar de forma “semi-rígida” si la osteosíntesis aplicada en la otra fractura es “rígida”¹⁴. Un segundo foco de fractura puede actuar como factor de confusión en los estudios que incluyen fracturas múltiples, ya que es difícil determinar que fractura es la causante de la complicación, en especial refiriéndose a la maloclusión³⁰.

Se ha establecido como criterio de exclusión el uso de BIM postquirúrgico, tanto con alambres como con gomas, ya que su uso puede ser un factor de confusión (a pesar de que muchos estudios incluyen el uso de gomas postquirúrgicas durante algunas semanas en caso de necesidad de ajustar la oclusión). Esto podría ocultar un número considerable de casos de maloclusión post-intervención, aunque sea leve, queriendo incluir también estos casos en nuestro estudio.

No se han incluido en el estudio a pacientes menores de 16 años debida a la distribución logística de nuestro hospital, siendo atendidos estos pacientes en el Hospital Materno Infantil por Cirugía Pediátrica. Debido a que no se han incluido pacientes con patología de base que pudiera interferir con la

cicatrización/consolidación, la edad media de la muestra ha disminuido de forma significativa. Como el rango de edad era muy estrecho, no se ha creído necesario comparar las posibles diferencias en las complicaciones en función de la edad, ya que más que por la edad en sí las complicaciones deberían tender a aumentar por la patología de base o cambios metabólicos asociados a la edad.

Se ha de puntualizar también que en la recogida de datos ha sido difícil recoger de forma cuantificada en todos los casos los antecedentes referentes al consumo de tabaco/ alcohol, que pueden aumentar la tasa de complicaciones (predisponiendo a la infección y dehiscencia)²⁷, por lo que se ha decidido no incluir su consumo habitual como criterio de exclusión, salvo los casos de enolismo severo que sí se han visto registrados en las historias clínicas.

Se ha establecido un mínimo de seguimiento en Consultas Externas de 6 semanas, ya que este es el período mínimo de observación publicado en la literatura^{23,29}. Esto ha disminuido el tamaño de la muestra de forma considerable por varias razones. Primero, al ser nuestro centro un centro de referencia, se han atendido numerosas fracturas de pacientes de otras provincias e incluso de otros países, que prefieren realizar los seguimientos posteriores por su Cirujano Maxilofacial de zona. Al revisar las historias, se ha observado también que un número considerable de pacientes no acudían a los controles posteriores, y que en muchos casos de complicaciones el paciente padecía patología de base de tipo VIH o toxicomanías o bien el paciente demostraba cierta dejadez a la hora de realizar el cumplimiento terapéutico. Todo ello ha contribuido a la reducción del tamaño muestral. Cabe esperar también que ciertas complicaciones generalmente atribuidas al propio material de osteosíntesis, como las exposiciones o las infecciones, pueden ocurrir al cabo de cierto tiempo transcurrido desde la intervención. Esto podría implicar que ciertos casos de complicaciones menores se nos podrían haber escapado. A pesar de que la media de seguimiento ha sido de 5,6 meses, ha habido algunos casos en los que el seguimiento ha sido de 1,5 o 2 meses.

1.2 Discusión sobre la definición de complicaciones:

En cuanto a las complicaciones, no se han incluido como tal los episodios de pericoronaritis / odontalgia u otro tipo de infección odontógena en un segundo tiempo, ya que probablemente el paciente hubiese podido padecer este tipo de patología en el futuro, independientemente del antecedente de fractura de ángulo mandibular. En los casos en que se han presentado estos episodios, no ha afectado en ningún momento la buena consolidación de la fractura, y se ha realizado la exodoncia del cordal +/- la retirada del material de osteosíntesis sin incidencias. En los pacientes que se ha realizado la exodoncia del cordal en el mismo tiempo que la osteosíntesis estaba indicado bien por excesiva inestabilidad de la pieza dental, presencia de sobreinfección en el momento de la fractura, presencia de una caries considerable o fractura radicular.

En el caso de catalogar una parestesia del nervio dentario inferior de novo no transitoria como complicación, se han incluido los casos en los que no existía una parestesia previa a la cirugía, y que esta parestesia no presentara signos de mejoría en los meses posteriores a la cirugía o persistiera más de 12 meses. Así se incluyen únicamente las parestesias producidas por una mala manipulación del nervio dentario durante el abordaje quirúrgico o bien por lesión debido al material de osteosíntesis, excluyendo las parestesias producidas por lesión nerviosa por la propia fractura.

Se han dividido las complicaciones en menores y mayores con el fin de diferenciar verdaderamente las complicaciones que han resultado en un fracaso terapéutico, es decir, en la no consolidación y la mala funcionalidad mandibular (como una malunión o maloclusión grave). No se ha considerado la necesidad de una nueva intervención como criterio para complicación mayor, ya que en muchos casos los problemas relacionados con la osteosíntesis son tratados de forma ambulatoria mediante su retirada bajo anestesia local, habiendo consolidado la fractura de forma adecuada. Realizando esta división nos es más fácil comparar la tasa de complicaciones con la de otros estudios, como más tarde se comenta.

2) DISCUSIÓN SOBRE LOS RESULTADOS:

2.1 Discusión sobre la demografía y etiología:

En nuestra serie se ha observado una clara prevalencia en el sexo masculino. La causa más frecuente han sido las agresiones y la edad media de 27,03 años. Estas variables demográficas coinciden con el resto de artículos publicados^{17,30,34,39}. Se puntualiza que sólo el 6,3% de las fracturas han sido causadas por accidente de tráfico, porcentaje un poco inferior al que se debería esperar, ya que por distribución logística del hospital los pacientes politraumatizados son atendidos en el Hospital de Traumatología de nuestro centro.

2.2 Discusión sobre la tasa de complicaciones:

Se ha observado un porcentaje de complicaciones del 21,9%, que está dentro de los parámetros publicados³⁴, con un 15,6% de complicaciones menores y un 6,3% de complicaciones mayores que no presentaron consolidación y estaba indicada la reintervención quirúrgica. Se observa cierta dificultad para comparar nuestros resultados con los artículos publicados debido a la variabilidad en sus diseños (prospectivos y retrospectivos, comparando o no las diferentes modalidades de osteosíntesis, o asociadas a otras fracturas mandibulares), así como en su definición de complicación. Algunos artículos definen como complicación la necesidad de una segunda intervención quirúrgica no esperada^{23,27}, o bien dividen en complicación menor aquella que puede ser tratada en consultas externas o en un quirófano ambulatorio mientras que las complicaciones mayores requieren hospitalización y reintervención⁹. Otros no incluyen la necesidad de retirada de material de osteosíntesis (por exposición o aflojamiento de tornillos/rotura de la placa) como complicación, ya que este procedimiento entra dentro de su protocolo habitual²¹. En muchos estudios se utiliza BIM con gomas durante las semanas posteriores a la intervención, acabando de ajustar así la oclusión sin realizar tallados selectivos, y por tanto no considera este parámetro como una maloclusión. Hemos querido incluir en nuestra definición de complicación

cualquier evento no esperado en un postoperatorio “idóneo”, independientemente de si precisó intervención quirúrgica o nueva hospitalización. Por tanto esto podría aumentar nuestra tasa de complicaciones frente a la de algunos estudios, pero si se compara con nuestra tasa de complicaciones mayores, es equiparable o inferior^{17,23,27,29,34,39}. En nuestro estudio se ha obtenido un 15,4% de complicaciones con 1 miniplaca y un 26,3% de complicaciones con 2 miniplacas, siendo estas cifras muy similares a los resultados obtenidos por Ellis en sus estudios prospectivos en fracturas de ángulo aisladas tratadas con una y dos miniplacas.

En nuestra serie no se ha registrado ningún caso de parestesia de novo permanente del nervio dentario inferior, que coincide de todas formas con que el uso de miniplacas y tornillos monocorticales reducen el riesgo de su lesión. Aunque en algunos casos, sobretodo en aquellos con un tiempo de seguimiento más corto, en la última visita había mejorado la clínica pero no había remitido del todo. Se ha supuesto que la mejoría en la semanas/meses posteriores a la cirugía es un indicativo de que el nervio acabará recuperando su función, aunque este es un punto que puede inducir a sesgos, ya que no sabemos con seguridad si la recuperación ha sido completa. También hemos tenido dificultad a la hora de registrar los datos en saber si ciertos casos presentaban parestesias antes de la intervención, lo que dificulta saber si en estos casos la parestesia es debida a la propia fractura o a la manipulación durante la intervención.

2.3 Discusión sobre las complicaciones en función del desplazamiento de la fractura:

Los resultados obtenidos revelan un porcentaje similar de complicaciones entre las fracturas no desplazadas (20,8%) y las desplazadas (25%), sin ser este resultado estadísticamente significativo. Este resultado quizás no sería lo lógicamente esperado, pero puede explicarse debido al hecho de que el grado de desplazamiento de las fracturas estudiadas no era alto, ya que sólo se han incluido fracturas de ángulo aisladas. Se observa mayor grado de desplazamiento cuando la fractura de ángulo está asociada a otro foco

mandibular, creando un fragmento libre más susceptible al desplazamiento por las fuerzas musculares.

2.4 Discusión sobre las complicaciones en función de la presencia de cordal en el trazo de fractura, y de si se realiza o no la exodoncia:

El porcentaje de complicaciones en función de si había o no cordal en el foco de fractura ha demostrado un leve aumento (23,1% de complicaciones) cuando existe cordal en el foco a cuando no lo hay (16,7% de complicaciones), sin ser estos resultados estadísticamente significativos. Este resultado coincide con la tendencia general a creer que la presencia de un cordal en el foco causa un aumento de complicaciones^{24,25}, aunque esta relación no está del todo probada. Tampoco está probado si su exodoncia supondría beneficio alguno. En nuestro estudio, sí se observa una clara tendencia a haber más complicaciones cuando se realiza la exodoncia, tanto en cordales incluidos como en cordales erupcionados. También se citan estos resultados en ciertos estudios²⁹. De los cordales que no se exodonciaron en un total de 8 casos (34,8%) se tuvo que realizar la exodoncia en un 2º tiempo. En base a estos resultados es recomendable no realizar la exodoncia del cordal en el mismo tiempo que la osteosíntesis, ya que añade estabilidad a la fractura y podría aumentar el riesgo de complicaciones, sin ser la presencia del cordal un claro factor de riesgo en sí. Son excepciones los casos en que el cordal presente fractura radicular, excesiva movilidad, caries de gran tamaño o signos de infección activa, en los cuales sí estaría indicada la exodoncia en un primer tiempo.

2.5 Discusión sobre las complicaciones en función de los días transcurridos hasta la intervención:

El estudio no muestra un mayor número de complicaciones a medida que aumentan los días hasta que se realiza la intervención, sin ser este resultado estadísticamente significativo. Podríamos plantear entonces que un periodo de 7 días para realizar la osteosíntesis se podría considerar como seguro sin que aumentara el riesgo de complicaciones. Comparando estos datos con la

literatura, hay artículos que también citan la ausencia de correlación entre el tiempo transcurrido hasta la intervención y la tasa de complicaciones^{9,23,29}. Cabe mencionar el protocolo de tratamiento médico utilizado, en el que a todos los pacientes que ingresan en nuestro servicio por fracturas de ángulo mandibular se le administra hasta el día de la intervención amoxicilina-clavulánico 1gr c/8h ev (en caso de alérgicos: clindamicina 600mg c/6h ev), antiinflamatorios ev y corticoterapia ev si precisa, indicando que realicen dieta triturada y enjuagues con clorhexidina al 0,12% si presenta una fractura abierta intraoral. Tras la intervención se pauta la misma medicación endovenosa y enjuagues con clorhexidina 0,12% tres veces al día. Al alta se indica realizar dieta triturada, amoxicilina-clavulánico 500mg 1c/8h (en alérgicos: clindamicina 300mg 1c/6 o 8h) y antiinflamatorios durante una semana, continuando con los enjuagues con clorhexidina. Esto podría contribuir a la ausencia de ciertas complicaciones como la infección en función del tiempo transcurrido, siempre y cuando en este tiempo el paciente haya recibido antibioticoterapia, aunque no está probada esta relación (excepto en fracturas abiertas). El uso de antibioticoterapia postoperatoria tampoco ha demostrado reducir el número de complicaciones postoperatorias⁹.

2.6 Discusión sobre las complicaciones en función del tipo de abordaje:

Las complicaciones se han visto aumentadas de forma considerable cuando se realiza abordaje combinado intraoral con transoral (28% de complicaciones), si se compara con el abordaje intraoral puro (ninguna complicación), sin ser estas diferencias significativas. Al realizar un abordaje combinado, que generalmente va asociado a la osteosíntesis con 2 miniplacas, se requiere mayor grado de desperiostización hasta la basal mandibular para la colocación de la miniplaca inferior. Esto produce mayor afectación de la vascularización ósea a través del periostio, aumentando el riesgo de complicaciones posteriores^{9,21,31}. En cambio, en la osteosíntesis con 1 miniplaca, el grado de desperiostización es menor, dado que únicamente se expone el foco en su borde superior para la colocación de la miniplaca a nivel de la cresta oblicua externa. Cabe mencionar que dado que el grado de desplazamiento de las fracturas de ángulo aisladas no es elevado y que generalmente los fragmentos

están bien aposicionados, el nivel de desperiostización requerido para colocar 1 miniplaca es menor que cuando se compara con fracturas asociadas, donde el desplazamiento es mayor y a veces es necesaria la desperiostización hasta la basal mandibular para comprobar la buena reducción basal de la fractura y evitar acabalgamientos o “gaps”.

Analizando los resultados llama la atención que en el 46,1% de los casos en que se ha colocado 1 miniplaca se ha realizado un abordaje combinado intraoral con transoral, mientras que en sólo el 53,9% se ha realizado un abordaje intraoral. Esto se podría explicar por la preferencia observada por parte de los cirujanos de colocar la miniplaca a nivel de la cortical bucal superior en vez de siguiendo la línea oblicua externa. Esta posición requiere una mayor desperiostización y a veces es necesario el abordaje transoral para la colocación de los tornillos. La mayor desperiostización necesaria disminuiría el beneficio de la osteosíntesis con una miniplaca asociada al abordaje intraoral puro.

2.7 Discusión sobre las complicaciones en función del tipo de osteosíntesis:

La reducción mediante osteosíntesis con 1 miniplaca ha presentado menor número de complicaciones comparado con 2 miniplacas, observando un 15,4% de complicaciones con 1 miniplaca frente al 26,3% de complicaciones con 2 miniplacas, sin ser esta diferencia significativa. De las complicaciones en el grupo de 2 miniplacas en un porcentaje mayor estaba indicada la reintervención (80% de casos frente al 50% con 1 miniplaca). De los casos que precisaban reintervención con 2 miniplacas dos eran casos de no consolidación y otros dos complicaciones menores. En cambio el único caso que requirió reintervención en el grupo de una miniplaca era una complicación menor (aflojamiento de un tornillo), pudiendo solucionarse mediante retirada con anestesia local. Por tanto, no sólo las complicaciones han sido mayores en el grupo de 2 miniplacas, sino que también han sido más graves.

Para valorar si los 2 grupos (1 miniplaca y 2 miniplacas) son equiparables y para detectar posibles factores de confusión que pudieran alterar el resultado,

se ha estudiado la homogeneidad de los 2 grupos en función de las otras variables a estudio.

Si se analiza la homogeneidad en función de la variable desplazamiento se observa una distribución mayor de fracturas desplazadas en el grupo tratado con 2 miniplacas (31,6%), si se compara con el de 1 miniplaca (15,4%), sin ser estas diferencias significativas. Esto probablemente es debido a la tendencia de los cirujanos a realizar una osteosíntesis “rígida” en caso de fracturas desplazadas, reservando la técnica de Champy para las no desplazadas. Es cierto que el desplazamiento importante de la fractura es una indicación para realizar una osteosíntesis “load-bearing”²¹. No obstante ya se ha comentado que el grado de desplazamiento de nuestras fracturas aisladas era leve, y que no parecía que existieran más complicaciones en función de esta variable. En este sentido sería interesante un estudio prospectivo randomizado que comparase los resultados de fracturas de ángulo desplazadas asociadas a otras fracturas mandibulares, tratadas mediante 1 o 2 miniplacas, para observar los resultados de la osteosíntesis en función de los diferentes grados de desplazamiento.

En cuanto a la presencia de cordal en el foco de fractura, la distribución es bastante similar, con un leve aumento en el número de cordales en el grupo de dos miniplacas. Quizás esta variable podría actuar como un factor de confusión, aunque se ha de recordar que en los resultados de complicaciones en función de la presencia o no de cordal la diferencia era pequeña. Sí que se observaba una tendencia al aumento de complicaciones si se realizaba la exodoncia, pero la distribución de esta variable es muy similar entre los dos grupos.

Si se valora la homogeneidad de la variable días hasta la intervención se identifica una distribución también bastante similar con un leve aumento de días transcurridos en el grupo de dos miniplacas. Cabe destacar que en los 7 casos que se complicaron la media de días hasta la intervención fue de 1,1 días, con un rango 0-2 días, con lo cual es poco probable que la causa de la complicación dependiese de los días transcurridos hasta la intervención.

Por último si se analiza la homogeneidad en función de la variable tipo de abordaje, se observa una clara tendencia a realizar abordaje combinado si se utilizan dos miniplacas (100%) comparado con el 46,1% de abordajes

combinados si se usa una miniplaca, siendo esta variable la única que presenta una distribución significativamente no homogénea entre los dos grupos.

Por tanto se podría decir que los grupos una miniplaca y dos miniplacas son bastante homogéneos respecto a las variables estudiadas a excepción del tipo de abordaje, que está muy ligado al tipo de osteosíntesis empleado.

Aunque el estudio no pueda determinar si existen diferencias estadísticamente significativas, se observa una tendencia al aumento de las complicaciones si se realiza osteosíntesis con dos miniplacas y si se realiza un abordaje intraoral combinado con transoral. Este patrón concuerda con la teoría de que con la fijación con 1 miniplaca mediante abordaje intraoral se reduce la exposición del foco, se realiza menor disección, menor desperiostización y menor afectación de la vascularización, disminuyendo así la tasa de complicaciones^{9,21,31}. Otras ventajas asociadas a la osteosíntesis con una miniplaca son la reducción del tiempo quirúrgico y del coste en material de osteosíntesis, a la vez que se considera una técnica más sencilla³⁰. Aunque los estudios biomecánicos son importantes, no son el único factor a considerar, ya que éstos no tienen en cuenta factores biológicos como la desperiostización, la devascularización y el efecto estabilizador del periostio y los tejidos blandos sobre el foco de fractura³⁸. Para obtener conclusiones significativas hacen falta más estudios prospectivos randomizados.

CONCLUSIONES

- Nuestro estudio ha presentado una tasa de complicaciones similar a los resultados publicados en la literatura.
- El estudio al tener unos criterios de inclusión y exclusión muy estrictos no tiene la capacidad de demostrar si existen diferencias estadísticamente significativas en las complicaciones en función de las diferentes variables estudiadas.
- Los resultados obtenidos revelan un porcentaje similar de complicaciones entre las fracturas no desplazadas y las desplazadas leves.
- El porcentaje de complicaciones presentaba un leve aumento cuando existe un cordal en el trazo de fractura. En los casos de presencia de cordal, se observan más complicaciones cuando se realiza la exodoncia, tanto en cordales incluidos como en cordales erupcionados.
- En base a estos resultados es recomendable no realizar la exodoncia del cordal en el mismo tiempo que la osteosíntesis. En caso que el cordal presente fractura radicular, excesiva movilidad, caries de gran tamaño o signos de infección activa, sí que estaría indicada la exodoncia en un primer tiempo.
- Los resultados no muestran un mayor número de complicaciones a medida que aumentan los días hasta que se realiza la intervención dentro de la primera semana. Se podría asumir que un periodo de 7 días para realizar la osteosíntesis se podría considerar como seguro sin que aumentara el riesgo de complicaciones.

- Las complicaciones se han visto aumentadas de forma considerable cuando se realiza abordaje combinado intraoral con transoral, si se compara con el abordaje intraoral puro.
- La reducción mediante osteosíntesis con una miniplaca ha presentado menor número de complicaciones y menos graves comparado con dos miniplacas, teniendo las demás variables a estudio una distribución bastante homogénea entre los dos grupos, a excepción del tipo de abordaje empleado.
- En base a los resultados del estudio, para las fracturas simples aisladas de ángulo mandibular, se recomienda la osteosíntesis con una miniplaca.
- Para maximizar el beneficio asociado a la osteosíntesis con una miniplaca, se debería realizar mediante un abordaje intraoral sin combinarlo con transoral, colocando la miniplaca sobre la línea oblicua externa.
- Hacen falta más estudios prospectivos randomizados para alcanzar conclusiones significativas.

BIBLIOGRAFÍA

- 1- Oral and Maxillofacial Surgery: L.Andersson
- 2- Luhr HG. Stable osteosynthesis in fractures of the lower jaw. Dtsch Zahnaerztl 1968;23:754
- 3- Spiessl B. New Concepts in Maxillofacial Bone Surgery. Berlin: Springer-Verlag, 1976
- 4- Michelet FX. Osteosynthesis with miniaturized screwed plates in maxillofacial surgery. J Maxillofac Surg 1973; 1:79-84
- 5- Champy M. Mandibular Osteosynthesis by miniature screwed plates via a buccal approach. J Maxillofac Surg 1978; 6:14-21
- 6- Manual de traumatología facial: J.L Del Castillo Pardo de Vera
- 7- Oral and Maxillofacial Trauma. Fonseca. Third Edition
- 8- Dingman RO, Natvig P: Surgery of facial fractures, Philadelphia, 1964, WB Saunders
- 9- Ellis III E. Management of fractures through the angle of the mandible. Oral Maxillofacial Surg Clin N Am 21 2009: 163-174.
- 10- Anatomía de Gray, Tomo I
- 11- Tácio-Pinheiro Bezerra: Do third molars weaken the mandibular angle?. Med Oral Patol Oral Cir Bucal.
- 12- Hanson, Neate P.: The association of third molars with the mandibular angle, a meta-analysis. J Can Dent Assoc 2004; 70 (1): 39-43.
- 13- Halmos D.R., Ellis III E.: Mandibular third molars and angle fractures. J Oral Maxillofac Surg 62:1076-1081, 2004.
- 14- Ellis III E: Management of fractures through the angle of the mandible. Oral Maxillofacial Surg Clin N Am 21 (2009) 163-174.
- 15- Bell R.B: Is the use of arch bars or interdental wire fixation necessary for successful outcomes in the open reduction and internal fixation of mandibular angle fractures?- J Oral Maxillofac Surg 66:2116-2122,2008.
- 16- Choi B.H: Stability testing of a two miniplate fixation technique for mandibular angle structures. An in vitro study. Journal of Cranio Maxillo-Facial Surgery (1995) 23, 122-125.

- 17- Paza. O.A: Analysis of 115 mandibular angle fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 66:73-76,2008.
- 18- Ugboko VI: An investigation into the relationship between mandibular third molars and angles fractures in Nigerians. *Br J Oral Surg* 38:427, 2000.
- 19- Valentino J, Marentette LJ: Supplemental maxillomandibular fixation with miniplate osteosynthesis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 112:215,1995.
- 20-Prein J: Rigid fixation of facial fractures: *Oral and Maxillofacial Trauma* 1991, pp 1206-1240.
- 21- Schierle H.P.: One or two plate fixation of mandibular angle fractures?. *J Carnio-Maxillo-Facial Surg* 1997,25,162-168.
- 22- Singh V: Is a single miniplate at the inferior border adequate in the management of an angle fracture of the mandible?. *Otolaryngology Head Neck Surg*.
- 23- Ellis III E: Treatment of mandibular angle fractures using one noncompression miniplate. *J Oral Maxillofac Surg* 54: 864-871, 1996.
- 24- Soriano E: Fractures de l'angle mandibulaire: facteurs prédictifs des complications infectieuses. *Rev Stomatol. Chir Maxillofac*, 2005 : 106,3,146-148.
- 25- Ellis III E : Outcomes of patients with teeth in the line of mandibular angle fractures treated with stable internal fixation. *J Oral Maxillofac Surg* 60:863,2002.
- 26- Spiessl B: Closed fractures, Ch 9. Internal fixation of the mandible, p199,1989.
- 27- Barry, C.P: Superior border plating technique in the management of isolated mandibular angle fractures: a retrospective study of 50 consecutive patients. *J Oral Maxillofac Surg* 65:1544-1549,2007.
- 28- Iizuka T.: Rigid internal fixation of fractures in the angular region of the mandible: an analysis of factors contributing to different complications. *Plast Reconstr Surg* 91:265,1993.
- 29- Fox A: Mandibular angle fractures, two miniplate fixation and complications. *Arch Facial Plast Surg* 2003;5:464-469.
- 30- Ellis III E: A prospective study of 3 treatment methods for isolated fractures of the mandibular angle. *J Oral Maxillofac Surg* 68:2743-2754, 2010.

- 31- Regev E.: Internal fixation of mandibular angle fractures, a meta-analysis. *Plast Reconstr Surg* 125:1753,2010.
- 32- Ellis III E: Treatment of mandibular angle fractures using two noncompression miniplates. *J Oral Maxillofac Surg* 1994;52:1032-6.
- 33- Ellis III E: Treatment of mandibular angle fractures using the AO reconstruction plate: *J Oral Maxillofac surg* 51:250-254,1993.
- 34- Danda A: Comparison of a single noncompression miniplate versus 2 noncompression miniplates in the treatment of mandibular angle fractures: a prospective, randomized clinical trial. *J Oral Maxillofac Surg* 68:1565-1567,2010.
- 35- Levy FE: Monocortical miniplate fixation of mandibular fractures. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 117:149,1991.
- 36- Wald RM: The transoral treatment of mandibular fractures using noncompression miniplates: a prospective study. *Ann Plast Surg* 20:409, 1988.
- 37- Valentino J: Intraoral monocortical miniplating of mandible fractures. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 120:605,1994.
- 38- Seeman R: Complication rates in the operative treatment of mandibular angle fractures: a 10 year retrospective. *J Oral Maxillofac Surg* 68:647-650, 2010.
- 39- Mehra P: Internal fixation of mandibular angle fractures: a comparison of 2 techniques. *J Oral Maxillofac Surg* 66:2254-2260, 2008.
- 40- Gear A: Treatment modalities for mandibular angle fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 63:655-663, 2005.
- 41- Bayat M: Treatment of mandibular angle fractures using a single bioresorbable miniplate. *J Oral Maxillofac Surg* 68:1573-1577,2010.
- 42- Bayram B: Comparison of fixation stability of resorbable versus titanium plate and screws in mandibular angle fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 67:1644-1648, 2009
- 43- Cox T: Computerized analysis of resorbable polymer plates and screws for the rigid fixation of mandibular angle fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 61:481-487, 2003.
- 44- Shetty V: Biomechanical validation of the solitary lag screw technique for reducing mandibular angle fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 50:603-607, 1992.

45- Schaaf H: Comparison of miniplate versus las-screw osteosynthesis for fractures of the mandibular angle. Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2011;111:34-40.