



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

REDUCCIÓN ABIERTA EN FRACTURAS MANDIBULARES.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N O D E N T I S T A

P R E S E N T A:

CÉSAR ARMANDO HERNÁNDEZ CASTAÑEDA

TUTOR: Mtro. OSCAR MIRANDA HERRERA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



Dedicatorias

Quisiera empezar agradeciendo a mis papás, a mi mamá, por estar siempre apoyándome y alentándome a salir adelante, por enseñarme e inculcarme valores y responsabilidad, porque sin ti mamá no estaría donde estoy ahora, me faltaría vida para agradecer todo lo que haces por mi, pero espero pagarte un poquito con este logro que estoy por cumplir porque es un logro conjunto, te amo. Agradecer a mi papá que siempre me apoyó en todas las decisiones que tomé, y siempre intentó darme todo lo que pudiera, ahora me toca demostrarte que todo tu esfuerzo no fue en vano. Sin duda alguna cada uno es un ejemplo por seguir para mí y no los defraudaré.

A mi hermano que desde pequeños siempre estuvo cuidándome y apoyándome, siempre fuiste y serás un excelente hermano mayor, me has enseñado mucho, incluyendo manejar y te agradezco todo infinitamente.

Quiero también agradecer a mis mejores amigos, mis familia que elegí, Laura, Sergio, Faisal, Chucho, Ailin, y Jonas, ya que sin ellos todo sería más complicado, agradezco todos los momentos de risas que vivimos juntos, esos días de estar estudiando, enojándonos pero alentándonos a seguir adelante, nunca olvidaré esos momentos, y siempre estaré para ustedes como lo estuvieron para mí.

A mis profesores y a mi tutor por su tiempo y exigencia, haciéndome una persona autosuficiente y enfrentándome a mis propios temores, siempre con el fin de un mejor conocimiento y trabajo, gracias, maestro.

Agradezco a todas las personas que han estado en todo este proceso, ya que, de alguna manera, fueron partícipes de la persona en la que me he convertido, con su apoyo, su motivación.

Por último, agradecer a la Universidad Nacional Autónoma de México por brindarme esta oportunidad de convertirme en cirujano dentista, ya que sin las herramientas que la universidad me dio me habría sido imposible cumplir este sueño. Soy orgullosamente puma, orgullosamente UNAM.



Índice

Introducción	4
Objetivos	6
1. Anatomía mandibular	7
1.1 Arterias	10
1.2 Nervios	12
1.3 Músculos	17
2. Fracturas mandibulares	
2.1 Definición	21
2.2 Etiología y epidemiología	22
2.3 Antecedentes	23
2.4 Clasificación	25
2.5 Signos y síntomas	32
2.6 Prevención	32
2.7 Diagnóstico	34
3. Cicatrización ósea	38
4. Tratamiento	46
5. Reducción abierta	48
5.1 Indicaciones	50



5.2 Contraindicaciones	50
5.3 Ventajas y desventajas	51
5.5 Tipos de abordajes	52
5.6 RAFI (Reducción Abierta con Fijación Interna)	60
5.7 Sistemas de fijación (Rígidos, semirrígidos y no rígidos)	63
6. Complicaciones	79
Conclusión	86
Referencias bibliográficas	88

Introducción

La mandíbula es un hueso que tiene una alta prevalencia de sufrir una fractura, debido a que, por su posición, en el tercio inferior de la cara y la prominencia del mismo hueso con respecto a los demás, hace que sea susceptible a sufrir alguna lesión traumática, debido a que no tiene ninguna estructura que lo proteja. Cabe destacar que la mandíbula, es un hueso que, como muchos otros en el cuerpo, tiene adyacente a este, gran número de estructuras importantes, entre las cuales se encuentran las arterias, venas, nervios, e incluso los mismos dientes; por otra parte, tenemos la inserción de los músculos de la masticación, los cuales llegan a distintas zonas de la mandíbula. Además, tiene consigo funciones importantes para el ser humano como el habla y la trituración de los alimentos.

Una fractura es la interrupción de la continuidad de un hueso, y dependiendo de donde ocurra es el nombre que recibirá según las distintas clasificaciones que existen, ya sea por la zona anatómica donde ocurrió, las características de la propia fractura, e incluso si el foco de la lesión tiene o no dientes presentes. Estadísticamente, las fracturas mandibulares tienen el segundo lugar del total de las fracturas faciales, siendo un número alto, agregando que ocupan el décimo lugar en el total de las fracturas de todo el cuerpo. Es importante mencionar que del total de las fracturas maxilofaciales, las mandibulares ocupan el 36%, siendo un número alto.

En el día a día, todos nos enfrentamos a situaciones que no se pueden controlar y en las cuales, nos vemos en riesgo de sufrir una fractura mandibular, entre las causas más probables de este tipo de lesiones, los accidentes automovilísticos encabezan la lista. Cabe resaltar que, con la presencia de un tercer molar no erupcionado o incluido, el riesgo es mayor, ya que la presencia de este órgano dental disminuye el grosor del hueso, más en el ángulo de la mandíbula, que es una



de las zonas donde más ocurren las fracturas en la mandíbula, siendo más específicos, la segunda zona más frecuente hablando de la clasificación anatómica.

Existen diferentes tratamientos para la reducción de una fractura mandibular, pero se engloban en 2 grandes grupos, uno es la reducción abierta, y por otro lado se encuentra la fijación intermaxilar (FIM) o también conocido como fijación maxilomandibular (FMM) o reducción cerrada. Cada grupo tiene indicaciones, que orillan a su realización en la reducción de la fractura, indicaciones que son clave para el éxito del tratamiento y regresarle salud al paciente la cual se vio afectada por algún acontecimiento etiológico antes mencionado.

El manejo de un paciente con una fractura mandibular debe empezar con la historia clínica y exploración física y oral meticulosa, verificar si hay algún tipo de compromiso de la vía aérea, hemorragia, así como la función neurológica, ya que cualquiera de estas características puede poner en riesgo la vida del paciente.

El tratamiento quirúrgico, es decir, la reducción abierta, será el tema principal en este trabajo, ya que es importante conocer los tipos de abordajes que se pueden hacer, y los medios de unión por los cuales se puede realizar el afrontamiento del hueso fracturado, tales como placas, mini placas y tornillos.



Objetivo principal

Describir que es la reducción abierta y sus características principales, para el manejo de una fractura mandibular.

Objetivos específicos

- Conocer anatómicamente las estructuras propias de la mandíbula y adyacentes a ella.
- Saber el proceso de osteosíntesis que se lleva a cabo en el hueso para entender la forma de cicatrización posterior a la reducción abierta.
- Conocer las formas en que puede llevarse a cabo una reducción abierta.
- Conocer los materiales con los que se puede llevar a cabo una reducción abierta.

1. Anatomía mandibular

La mandíbula es una parte prominente de la cara y tiene importantes funciones como el habla, masticación y deglución; es el hueso más grande y fuerte de la cara. Bilateralmente simétrica y contiene todos los dientes inferiores. Unida por ligamentos y músculos a los huesos relativamente inmóvil del hueso temporal que forma parte del neurocráneo. Es el único hueso del cráneo que se puede mover ¹⁻². Su formación es por osificación intramembranosa, es decir, alrededor del cartílago de Meckel ³.

Tiene 3 partes: el cuerpo horizontal el cual tiene forma de herradura y 2 ramas verticales en cada lado.

- Cuerpo mandibular

La apófisis alveolar es aquella que rodea las raíces de los dientes y las eminencias alveolares, las cuales son visibles como elevaciones verticales sobre las raíces dentarias en la superficie. Las elevaciones prominentes sobre los caninos se conocen como eminencias prominentes. El ángulo de la mandíbula es donde el borde inferior del cuerpo se une al borde posterior de la rama, es decir, a la parte vertical de la mandíbula.

Otra parte de la mandíbula es la sínfisis, esta parte es la línea de fusión de los lados derecho e izquierdo justo en la línea media donde se fusionan las dos mitades de la mandíbula. Cerca de la sínfisis, hay dos tubérculos mentonianos (ambos lados de la línea media cerca del borde inferior de la mandíbula) y una protuberancia mentoniana (la cual está centrada en la línea media entre los dos tubérculos mentonianos) que constituyen la barbilla ².

La línea oblicua externa es la que se extiende desde el borde anterior de la rama hacia la región canina. El agujero mentoniano está ubicado en la parte anterior

de la cara lateral del cuerpo mandibular, cerca de los ápices de las raíces de los segundos premolares ^{3,2}.

Hay dos apófisis en el extremo superior de cada una de las ramas. Está la apófisis coronoides, la cual es el proceso anterior. La segunda apófisis es más redondeada y posterior, es la apófisis condiloidea (cóndilo mandibular). Se integra con una cabeza de cóndilo y un cuello estrecho, los cuales se unen a la cabeza de la rama. La escotadura sigmoidea se encuentra entre la apófisis coronoides y el cóndilo. La cabeza del cóndilo mandibular se posiciona y funciona debajo de la fosa articular (cavidad glenoidea) del hueso temporal (Fig. 1).

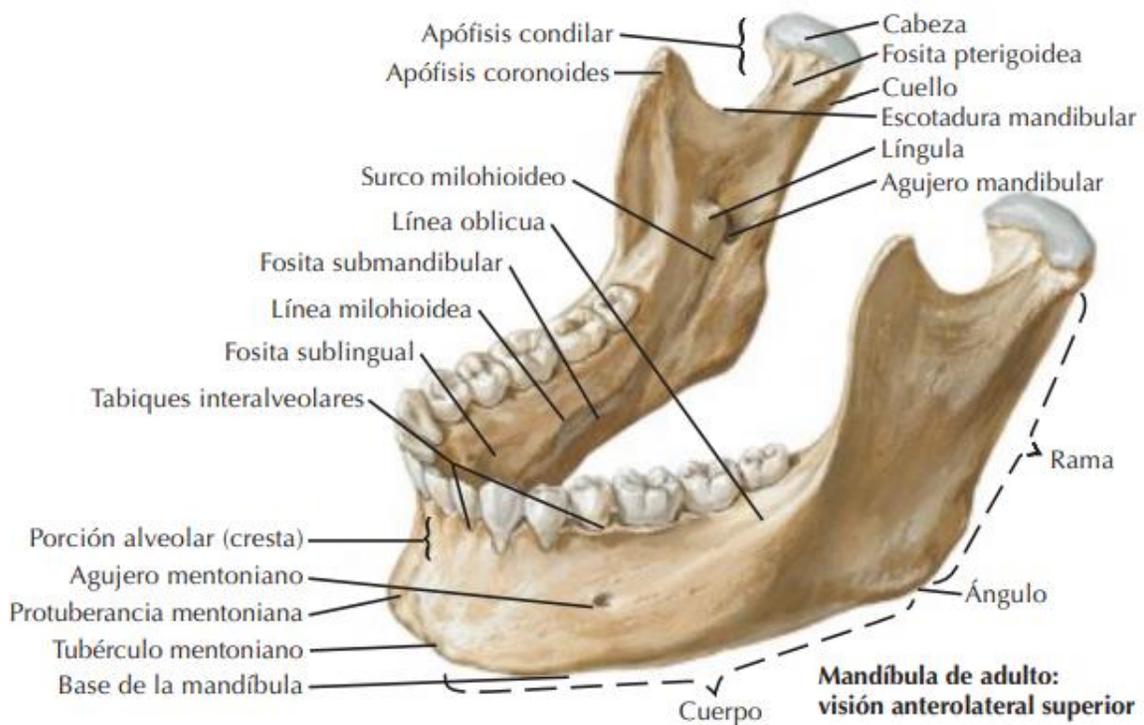


Fig. 1 anatomía mandibular. Visión latero posterior superior ³.

- Superficie interna o medial de la mandíbula

El agujero mandibular es una abertura que está localizada en la superficie media de la rama, se encuentra inferior a la escotadura sigmoidea y anteroposteriormente cerca de la mitad de la rama. La línula mandibular es una proyección de hueso con forma de lengua anterior y ligeramente superior respecto del agujero mandibular. El surco milohioideo es un pequeño surco que va en sentido inferior y anterior desde el agujero mandibular.

Ahora bien, la cresta temporal es un reborde del hueso que se extiende desde la punta de la apófisis coronoides, sobre la superficie media de la rama, hasta cerca del tercer molar inferior. La parte inferior de la cresta temporal se denomina línea oblicua interna.

La fosa retromolar es una fosa poco profunda la cual se encuentra distal al último molar y ligada medialmente por la porción más baja de la cresta temporal y lateralmente por la línea oblicua externa. El triángulo retromolar es la parte que se encuentra en la porción inferior más anterior, horizontal, de la fosa retromolar. Los procesos genianos o mentonianos se localizan en ambos lados de la línea media en la superficie interna de la mandíbula ² (Fig. 2).

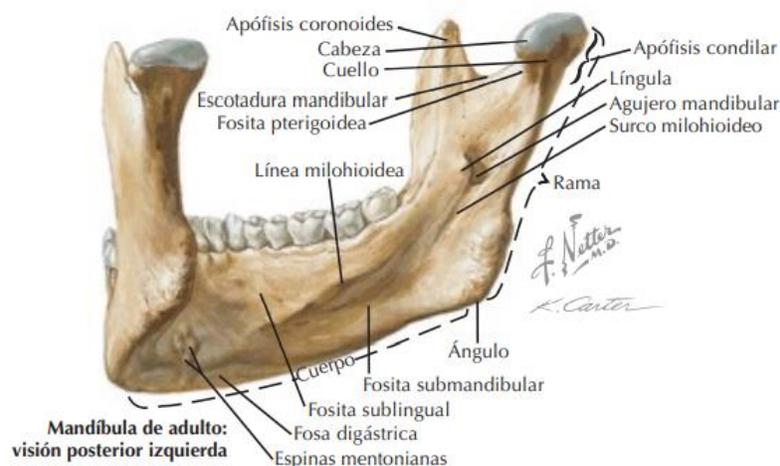


Fig. 2 Visión posterior izquierda ³.

La rama mandibular se une al cuerpo de la mandíbula en cada lado, formando así, el ángulo de la mandíbula. Se encuentra entre el área dentada (ángulo/cuerpo) y no dentada (cóndilo y coronoides). Anatómicamente, la rama está cubierta por el masetero por la cara externa, el pterigoideo medial por lingual, y la cincha pterigomaseterina en el borde inferior, lo que justifica el desplazamiento mínimo de la rama después de la fractura ^{3,1} (Fig. 3).

La parte superior se divide en una apófisis coronoides, anterior, y una apófisis condilar, posterior, separadas por una escotadura mandibular ³.



Fig. 3 Rama mandibular, vista exterior (vestibular) e interior (lingual). (<https://bit.ly/3hHaPqh>)

1.1. Arterias

La arteria carótida externa es de donde van a surgir las ramas maxilares, las cuales irrigan las estructuras de la boca, tanto el maxilar como la mandíbula.

Cuando la arteria discurre hacia arriba, va a proyectar tres ramas importantes, entre las cuales se encuentran: la arteria lingual, arteria facial y arteria maxilar.

- Arteria lingual: esta rama sale cerca del hueso hioides y entra a la lengua. Del mismo modo que el nervio lingual, va a irrigar el piso de boca, la encía adyacente y la glándula sublingual.

- Arteria facial: la rama sale en un plano justo superior a la arteria lingual o junto a ella. Pasa de modo diagonal por debajo de la glándula submandibular y después lateral rodeando el borde inferior de la mandíbula. La arteria y el nervio facial pasan por la escotadura preangular, esta escotadura es el borde inferior de la mandíbula, anterior a la inserción del músculo masetero. De aquí salen 4 ramas: arteria palatina ascendente, arteria submentoniana (converge con el nervio milohioideo e irriga estructuras del piso de boca), arterias labiales superiores e inferiores y arterias nasales lateral y angular.
- Arteria maxilar: esta rama va a surgir dentro de la glándula parótida. La rama mandibular y pterigopalatina (primera y tercera) van a participar de manera directa con la irrigación sanguínea de los dientes mandibulares y maxilares, respectivamente.

Rama mandibular de la arteria maxilar: se encarga de la irrigación de la mandíbula.

La arteria alveolar inferior entra a la mandíbula por el agujero mandibular. Van a surgir de esta arteria las ramas de los molares y premolares mandibulares. Posterior a esto, siguiendo su recorrido, se va a dividir en dos ramas:

- ✓ Arteria mentoniana, la cual sale del agujero mentoniano hacia el labio inferior y el mentón.
- ✓ Arteria incisiva, que continúa hacia delante dentro de la mandíbula para irrigar los dientes anteriores ² (Fig. 4).

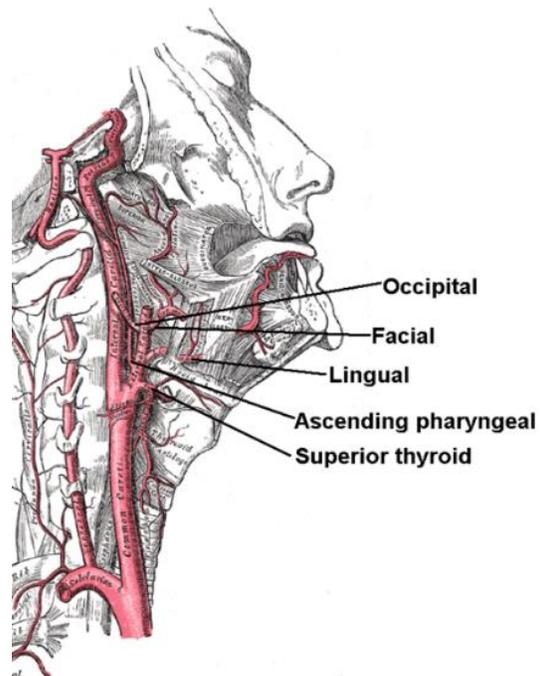


Fig. 4 Arterias que recorren por la mandíbula (<https://bit.ly/3yGkIA6>)

1.2. Nervios

- Nervio trigémino (V par craneal)

Este es el nervio más sensitivo de la cara, el cual se va a originar en el ganglio trigeminal o de Gasser. Dicho nervio tendrá 3 ramificaciones principales:

1. División I (rama oftálmica). Esta rama es aferente/sensorial.
2. División II (rama maxilar). Esta rama es aferente/sensorial.
3. División III (rama mandibular). Aferente/sensorial y eferente/motora (Inervan músculos de la masticación).

Las ramas tanto del nervio maxilar como el mandibular son las que van a inervar la región de la cavidad bucal y su entorno.

La rama mandibular está formada por una raíz grande que es sensitiva y una pequeña que es motora las cuales van a unirse justo después de pasar a través del agujero oval para entrar en la fosa infratemporal ³. Esta rama es la única porción motora del nervio trigémino, las otras son solamente sensitivas. Abastece a los 8 músculos de la masticación, más el músculo milohioideo y el vientre anterior de los músculos digástricos, los cuales ayudan a retraer la mandíbula. Las fibras sensoriales van a proporcionar sensaciones generales como son el tacto, dolor, presión y temperatura ².

El nervio mandibular da origen, inmediatamente, a un ramo meníngeo y luego se divide en anterior y posterior (Tabla 1).

Tabla 1.

Anterior	Posterior
<p><i>Es el ramo más pequeño, principalmente motora, con 1 rama sensitiva (N. Bucal).</i></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Masetérico</i>• <i>Temporal profundo anterior y posterior</i>• <i>Pterigoideo medial</i>• <i>Pterigoideo lateral</i>• <i>Bucal</i>	<p>Es el ramo más grande, principalmente sensitivo, con 1 rama motora (N. Milohioideo).</p> <ul style="list-style-type: none">• Auriculotemporal• Lingual• Alveolar inferior• Milohioideo

División anterior y posterior del nervio mandibular ³. Elaboración propia.

El nervio pasa por un espacio medial entre el arco cigomático y la rama mandibular, e inferior al hueso temporal (espacio infratemporal). Cuando discurre por abajo hacia el agujero mandibular, en la mandíbula, es cuando se divide en las 4 ramas sensoriales que son: el nervio auriculotemporal, bucal, lingual y alveolar inferior ³ (Fig. 5).

a. Nervio auriculotemporal

Este nervio viene del tronco principal, por debajo de la base de cráneo, y gira hacia atrás donde surgen las fibras de dolor y propiocepción a la ATM e inervan la piel de la oreja y la cara lateral del cráneo, además de la mejilla.

b. Nervio bucal (buccinador)

Sale por debajo del agujero oval pasando por el espacio infratemporal, entre las dos cabezas de los músculos pterigoideos laterales, luego se dirige hacia abajo y adelante, donde inerva la mucosa y piel de la mejilla, arriba y hacia la comisura de la boca, y la encía vestibular en el área de los molares inferiores; a veces en la encía vestibular de los segundos premolares también. Para anestesiarlo, se debe hacer punción e infiltrar en el interior de la mejilla para infundir el anestésico en el músculo buccinador cerca de los molares mandibulares.

c. Nervio lingual

Sale debajo del agujero oval, al igual que él buccinador o bucal, pero este nervio se proyecta hacia la lengua. Avanza hacia abajo, medial a la rama, pero lateral al músculo pterigoideo medial, en dirección de la membrana mucosa justo lingual al último molar. Va a proporcionar sensación general a la superficie dorsal y ventral de los dos tercios anteriores de la lengua y tejidos adyacentes, donde está incluida la mucosa, piso de boca y superficie interna de la mandíbula.

d. Nervio alveolar inferior

Sale del nervio mandibular en el lado medial del músculo pterigoideo. Sigue la dirección del nervio lingual para descender entre el ligamento esfenomandibular y la rama, con dirección hacia el agujero mandibular, donde va a emitir el nervio milohioideo y luego va entrar a la mandíbula por el agujero mandibular; el nervio milohioideo (eferente) atraviesa el ligamento esfenomandibular y discurre hacia delante en el surco milohioideo para inervar el músculo milohioideo.

Entrando el nervio alveolar inferior en la mandíbula por el agujero mandibular, se halla en el conducto mandibular dentro del cuerpo de la mandíbula, donde va a proyectar las diversas ramas dentales, que se propagan por el hueso esponjoso, para entrar en el agujero apical de los molares y premolares mandibulares. Inerva ligamentos periodontales y apófisis alveolares. Mientras se encuentra dentro del conducto mandibular, se divide cerca de las raíces de los premolares para convertirse en el nervio mentoniano e incisivo, respectivamente.

La rama del nervio incisivo abastece a los incisivos y caninos mandibulares. Por su parte, el nervio mentoniano sale del cuerpo de la mandíbula por el agujero mentoniano e inerva la encía vestibular de los incisivos, caninos y premolares mandibulares de ese lado hasta la línea media ² (Fig. 6).

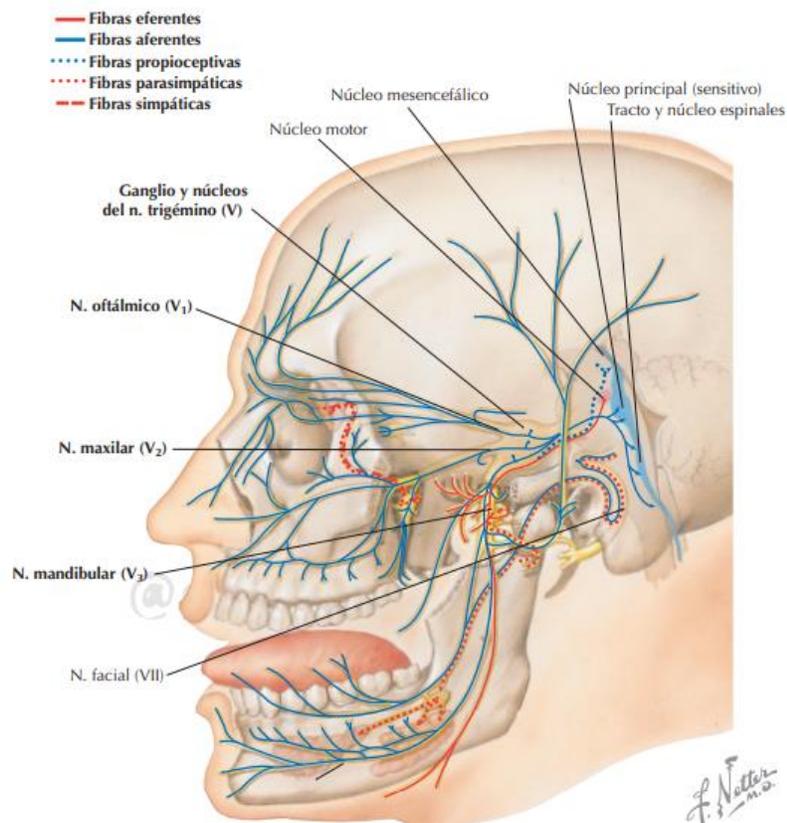


Fig. 5 nervio trigémino ³.

- Nervio facial (VII par craneal)

El nervio facial es un nervio mixto, es decir, es tanto sensorial como motor. Las fibras motoras eferentes van a inervar los músculos de la expresión facial y la expresión visual, además del vientre posterior del músculo digástrico y el músculo estilohioideo; además, inerva al músculo platisma, también conocido como cutáneo del cuello, el cual, es un músculo que cubre la parte anterior del cuello. También inerva al músculo estapedio o estribo emerge por la base del cráneo a través del orificio estilomastoideo, viaja anteriormente hacia la parte posterior de la rama mandibular y luego emerge hacia la parte lateral de la rama mandibular para emitir varias ramas. Los ramos anteriores del nervio facial de craneal a caudal son: las ramas frontotemporales, las ramas cigomáticas, las ramas bucales, la rama marginal mandibular y la rama cervical ⁴.

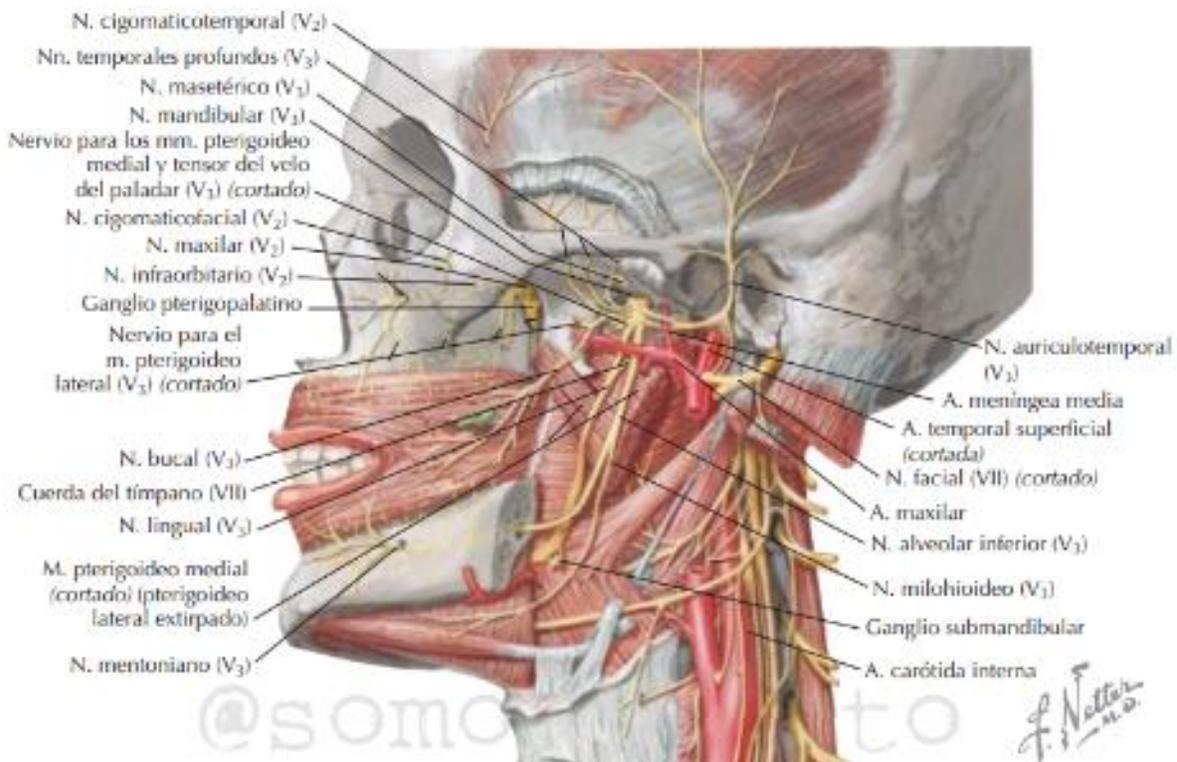


Fig. 6 Arterias y nervios de la región ³.

1.3. Músculos

El grupo muscular suprahioido, donde están incluidos los músculos: milohioideo, genihioido, vientre anterior del digástrico, está unido a la mandíbula justo en la zona del ángulo; este grupo ejerce una tracción inferior que actúa como una zona de palanca, y los músculos masticatorios una tracción superior, con lo que causan frecuentemente el desplazamiento de los segmentos fracturados en la región del ángulo ¹.

- **Músculo masetero**

Es el músculo más superficial y voluminoso, siendo el más fuerte de los músculos de la masticación.

Origen: Surge de la superficie inferior y medial del arco cigomático, se extiende inferior a la rama y el ángulo de la mandíbula.

Inserción: Superficie lateral e inferior de la rama y el ángulo de la mandíbula.

- **Músculo temporal**

Es un músculo plano, tiene forma de abanico, con fibras anteriores y centrales verticales y más fibras posteriores horizontales.

Origen: Surge de la fosa temporal completa, la cual está compuesta por la parte escamosa del hueso temporal, el ala mayor del hueso esfenoides y porciones adyacentes de los huesos frontal y parietal.

Inserción: Apófisis coronoides de la mandíbula, superficie medial del borde anterior de la rama, y la cresta temporal de la mandíbula, con un tendón en común.

- **Músculo pterigoideo medial**

Se localiza en la superficie media de la rama. Junto con el músculo masetero, tienen acciones similares.

Origen: Superficie media de la lámina pterigoidea lateral y la fosa pterigoidea, entre las láminas pterigoideas lateral y medial del hueso esfenoides.

Inserción: Superficie media de la mandíbula en una región triangular en el ángulo y en las porciones adyacentes de la rama, justo arriba del ángulo.

- **Músculo pterigoideo lateral**

Es un músculo corto y grueso, poco cónico; la mayoría de sus fibras están alineadas en sentido horizontal.

Origen: Surge de dos cabezas localizadas en el hueso esfenoides. La cabeza superior más pequeña está unida a la superficie infratemporal del ala mayor del hueso esfenoides; la cabeza inferior más grande está unida a la superficie lateral adyacente de la lámina pterigoidea lateral del hueso esfenoides.

Inserción: En la depresión en la parte frontal del cuello del cóndilo (fóvea pterigoidea), y hacia el margen anterior del disco articular. Las contracciones menores hacia delante de la cabeza superior.

- **Músculos suprahioideos**

Incluyen a los músculos estilohioideos (surgen de la apófisis estiloides), digástricos (el vientre anterior se une en la fosa digástrica, cerca de la apófisis geniana), milohioideos (surgen de los rebordes milohioideos en cada mitad de la superficie media de la mandíbula y se hallan en el tejido que forman el piso de la boca) y genihoideos (surgen de los tubérculos genianos).

- Músculos infrahioideos

Incluyen el omohioideo, esternotiroideo y tiroideo.

Músculos que mueven y controlan la mandíbula (masticación).

La masticación es el proceso de trituración del alimento que lo prepara para la deglución y digestión. Todos los músculos de la masticación se originan en el cráneo y se insertan en la mandíbula. Todos se encuentran inervados por el nervio mandibular, ramo del nervio trigémino. Además, derivan del 1^{er} arco faríngeo³ (Fig. 7).

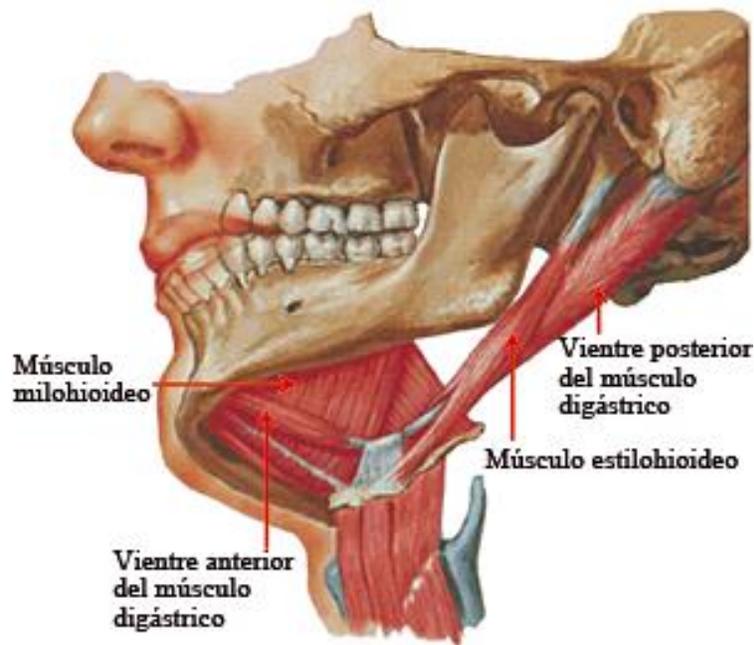


Fig. 7 músculos suprahioideos (<https://bit.ly/3oGtuDT>)

- Elevación de la mandíbula

La contracción incluye 3 pares de músculos: los temporales, sus fibras verticales, llevan a la mandíbula hacia arriba para triturar el alimento, son principalmente músculos de colocación.

Los músculos maseteros y pterigoideos mediales actúan de manera conjunta para aplicar la fuerza en los cierres vigorosos de la mandíbula, es decir, para triturar el alimento.

- Depresión

Para este movimiento se incluyen los pterigoideos laterales, los cuales se encargan de la depresión de la mandíbula, asistidos por los músculos suprahioides e infrahioides, en particular los vientres anteriores de músculos digástricos y músculos omohioides, ayudan a fijar y contener el hueso hioides.

- Retrusión

Las fibras posteriores de los músculos temporales se encargan de retraer la mandíbula, siendo asistido por los músculos suprahioides, en especial los digástricos (vientres anterior y posterior).

- Protrusión

De la protrusión se encargan los músculos pterigoideos laterales.

- Recorrido lateral

Participa un músculo pterigoideo lateral ² (Fig. 8).

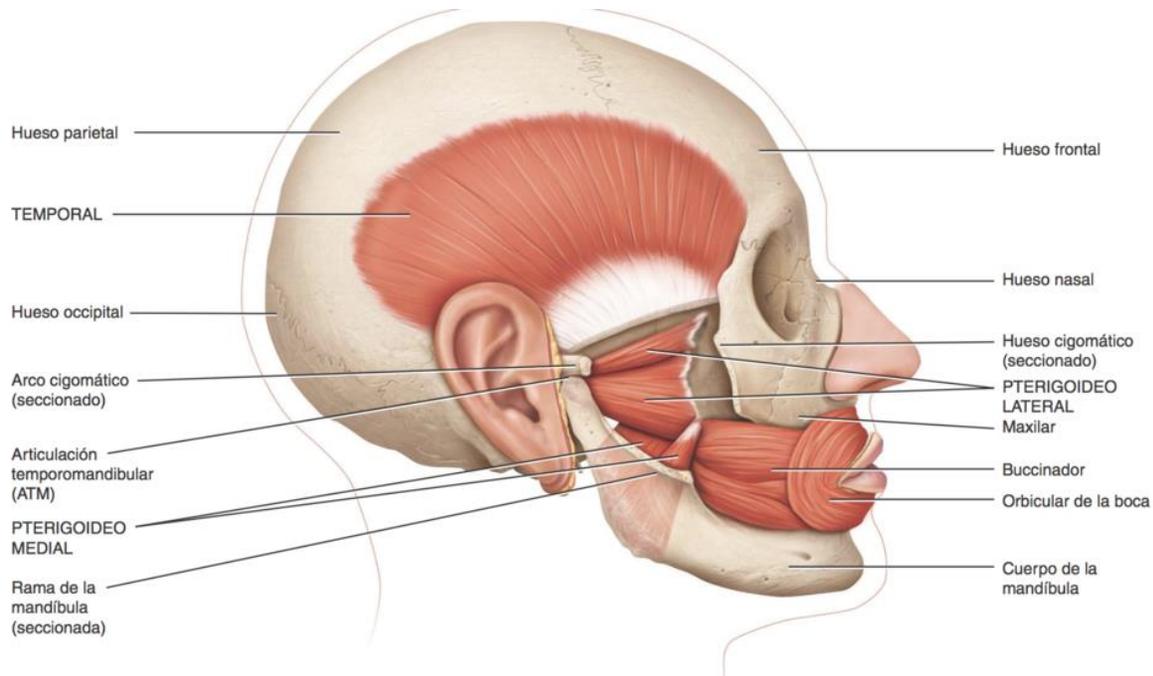


Fig. 8 Músculos de la masticación (<https://bit.ly/3ypArhn>)

2. Fracturas mandibulares

2.1. Definición

Una fractura se puede definir como una pérdida de la continuidad del hueso. La aparición de estas en la zona de la cara suele ser alta porque no existe una cubierta protectora y la mandíbula es el hueso más prominente en dicha región corporal (Fig. 9). Puede provocarse cuando se aplica alguna fuerza excesiva en contra de este hueso o cuando la mandíbula está debilitada por atrofia del hueso propio, o por pérdida prematura de los dientes. La osteoporosis, displasia fibrosa, o presencia de lesiones osteolíticas suelen ser otro tipo de causas que debilitan la mandíbula, lo cual conlleva a una un debilitamiento del hueso y una posible fractura ante algún evento adverso. La fractura mandibular con frecuencia se relaciona con la remoción de un tercer molar mandibular, ya que éste, por su localización, debilita también la estructura de esta, generalmente siendo en el ángulo mandibular ^{5,1}.

2.2 Etiología y epidemiología

Según Gómez y Passeri, la etiología de este tipo de fracturas son los accidentes automovilísticos, las cuales representan un 65% de las causas de las fracturas mandibulares, el otro 35% corresponde a agresiones físicas, accidentes deportivos, laborales o fracturas patológicas⁶. Muchas veces la existencia de un tercer molar no erupcionado o impactado incrementa mucho la incidencia de fracturas en el ángulo mandibular, hasta 1.9 veces, lo cual nos indica que es una zona muy frágil⁷.

Las fracturas mandibulares suelen localizarse en regiones que presentan cierta debilidad dentro de la mandíbula, y en las que la estructura ósea tiene menor resistencia anatómica como también puede ser el cóndilo mandibular, zonas debilitadas por la presencia de dientes retenidos, quistes o raíces dentales largas, incluso atrofia mandibular secundaria a el edentulismo o a antecedentes patológicos que debilitan el hueso. En la población infantil, los puntos débiles de la mandíbula son la región del germen del canino y la del segundo molar permanentes, y el cuello del cóndilo es de las zonas más predisponentes a fracturarse al igual que en el adulto⁸.

En un estudio elaborado por Tresguerres et. Al., indican que, en un periodo de 5 años, fueron atendidos 1,024 pacientes con fracturas faciales, de los cuales el 46% fueron en el tercio inferior, es decir, sufrieron fracturas mandibulares⁹. De acuerdo con el estudio del Hospital General de Accidentes, las fracturas afectan principalmente a pacientes adultos jóvenes, con un rango de edad de entre 15 a 29 años, predominando más el sexo masculino (90%)¹⁰.

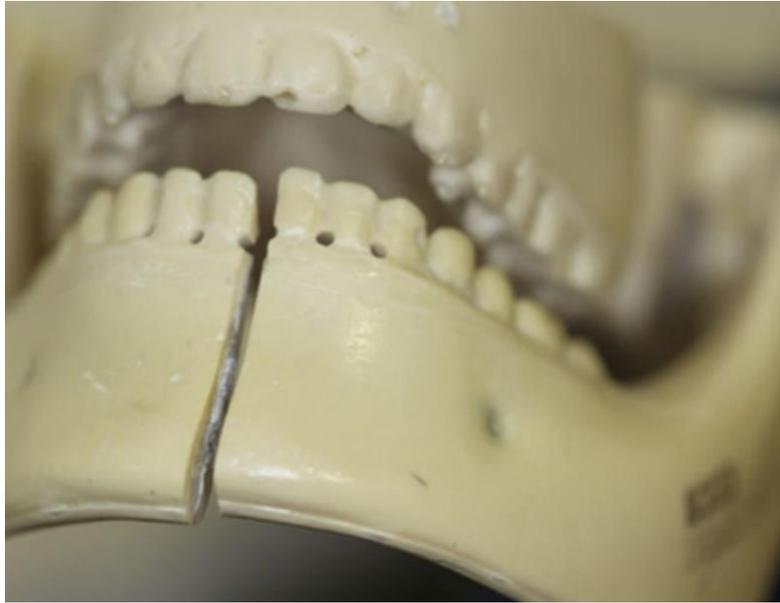


Fig. 9 fractura sinfisiaria ¹¹

2.3 Antecedentes

Hipócrates (460-377 a.C.), considerado como el padre de la medicina, describió en los libros de la Colección Hipocrática o también conocido como el Corpus Hippocraticum, una inmensa cantidad de sus saberes médicos, entre los que se encuentran muchos textos de patología y terapéutica bucal y maxilofacial. Fue el primero en aproximar los segmentos faciales fracturados mediante el uso de alambres alrededor de los dientes adyacentes a la fractura ^{12, 13}.

Consideraba que en las fracturas del maxilar como de la mandíbula, los dientes luxados debían devolverse a su sitio y ser mantenidos con ligaduras. También, recomendó aparatos más complejos, pero prácticos para la reducción de fracturas maxilares o mandibulares; realizaba los vendajes hipocráticos cuando la fractura era de mandíbula y la sostenía con pequeñas tablillas a su alrededor.

Guillermo de Salicileto, en el año 1275 en su praxis totius Medicinae, describía el método de fijación maxilar para el tratamiento de las fracturas.



En Roma, en el siglo I Cornelio Celso en su tratado “De arte médica”, estudió la anatomía de la mandíbula y sus distintas fracturas, describió por primera vez los síntomas clásicos de la inflamación, los cuales aún son válidos. También, en el mismo tratado habló de las luxaciones ¹².

Barton utilizó un vendaje externo con el fin de inmovilizar la fractura, similar a lo que hizo Hipócrates con los vendajes hipocráticos.

En el año 1492, Guglielmo Salicetti, introdujo la teoría de la fijación intermaxilar, en la que describe cómo «atar los dientes de la arcada no fracturada a la arcada fracturada». El mismo concepto fue recuperado años más tarde por Gilmer, en 1887, donde pasaba un alambre a través de cada diente en forma individual, torciéndolos con una ligadura hacia los alambres del arco opuesto ¹³.

Simón Hüllihen (1860), médico-dentista en Estados Unidos es considerado como el fundador de la cirugía bucal y maxilofacial; sus múltiples publicaciones deja ver su amplio conocimiento en el campo, abarcando temas como la extracción dentaria, fractura de ambos maxilares y cirugía ortognática.

Posteriormente René Le Fort, en el año 1900, a sus 31 años, realizó unos experimentos curiosos y a la vez macabros, los cuales sirvieron para realizar su tratado, donde clasificaba las fracturas faciales. El tratado de Le Fort sigue siendo útil hoy día. En dichos estudios utilizaba cráneos de cadáveres, los arrojaba desde diferentes distancias y direcciones, y observaba donde se producían las fracturas faciales más frecuentes. Esto le sirvió para llegar a la conclusión de que la mayoría de estas fracturas se localizaban por 3 trazos determinados, denominándolas fracturas Le Fort I, II y III.

Después de la I y II guerra mundial hubo un gran avance en el desarrollo de la medicina y se comenzó a desarrollar lo que conocemos hoy como osteosíntesis interna, la cual consiste en unir con algún medio o suturar los huesos, ya sea con alambres, placas y/o tornillos. Para esto el cirujano va al foco de fractura y une directamente los huesos para el proceso de osteosíntesis ¹².

En el año 1949, Robert Danis, mejor conocido como el padre de la osteosíntesis moderna, fue el primero en proponer la compresión de las fracturas mediante placas con tornillos, la formación del callo primario y su rehabilitación funcional temprana. Al mismo tiempo, las observaciones de Danis llamaron la atención del cirujano suizo Maurice E. Müller quien, junto con un grupo de ortopedistas y cirujanos generales fundaron en 1958 la AO, *Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen*, llamada más tarde, en los países de habla inglesa, *Association for the Study of Internal Fixation* (ASIF). Los principios de la escuela AO se basaron en el estudio exhaustivo de la anatomía, la estabilidad, la biología y la biomecánica.

Un gran aporte de este grupo fue la estandarización de las técnicas quirúrgicas, el diseño del instrumental adecuado y la elaboración de la clasificación de las fracturas. Un elemento de osteosíntesis por excelencia de la AO fue, y lo sigue siendo, la placa con tornillos. Se comenzó con la elaboración de placas de diferentes grosores, longitudes y formas. Además de los tornillos, tanto de tracción, de corticales, de esponjosa y los tutores externos ¹⁴.

2.4. Clasificación

Este tipo de fractura pueden tener varias clasificaciones, dependiendo de distintos criterios tendremos que se pueden clasificar dependiendo su localización, la oclusión dental, dirección del trazo de la fractura y sus posibles tratamientos, también la presencia de traumatismos complejos de la piel o de la mucosa y por último las características del tipo de la fractura.

Localización (Dingman y Natvig)

- Sinfisarias y parasinfisarias: se ubica entre los agujeros mentonianos, ya sea oblicua o vertical.
- Caninas: Ocurren alrededor de los caninos, atravesando el cuerpo mandibular justo enfrente del agujero mentoniano.
- Cuerpo mandibular: se ubica entre los caninos hasta el ángulo mandibular.
- Ángulo mandibular: se pueden encontrar por detrás del 2º molar.
- Ramas mandibulares: Puede ocurrir entre el ángulo de la mandíbula y la escotadura sigmoidea.
- Apófisis coronoides.
- Zona subcondílea: Es por debajo del cuello anatómico del cóndilo.
- De la apófisis condilar.
- Alveolares: estas producen la separación de un segmento del hueso alveolar sin interrupción de la continuidad mandibular, con o sin dientes (Fig. 10).

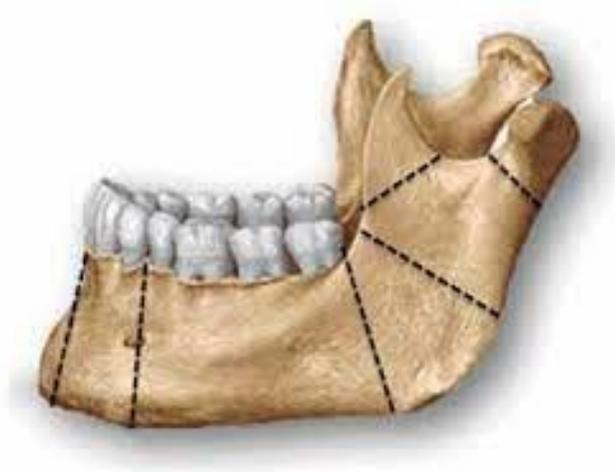


Fig. 10 Fracturas de acuerdo con su ubicación anatómica (<https://bit.ly/34IEvkQ>)

Características propias de la fractura

- De tallo verde: Es cuando la tabla externa está fracturada y la otra se encuentra doblada o pegada. Puede existir deformidad sin pérdida de la continuidad ósea.
- Simples: Fractura lineal con tiene poco desplazamiento.
- Compuestas: Existe una comunicación con el medio externo.
- Complejas: Tiene presente múltiples fragmentos, y líneas de fractura en direcciones distintas.
- Conminutas: Pequeños fragmentos y numerosos. Algunos pueden estar necrosados.
- Impactadas: Se encuentran fragmentos óseos encajados uno con otro, manteniendo la posición.

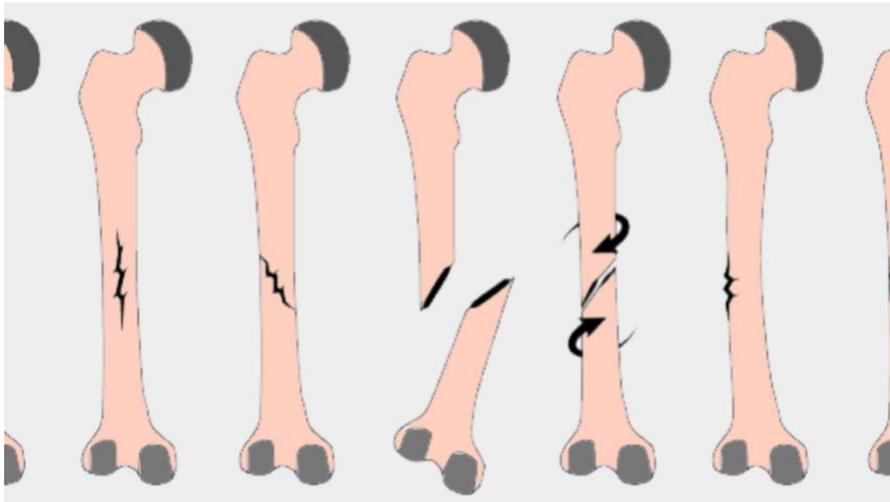


Fig. 11 Tipos de fractura de acuerdo con las características de la propia fractura, el patrón que sigue (<https://bit.ly/3FuHb0b>)

Presencia o no de dientes en el foco de la fractura (Kazanjian y Converse)

- Clase I: Hay la existencia de dientes en ambos lados de la línea de la fractura, mismos que pueden usarse para una estabilidad oclusal al momento de hacer la reducción anatómica en una fijación con alambre, algo importante es que puede no haber dientes superiores.
- Clase II: Hay dientes presentes solo en un lado de la fractura, hay dientes superiores que ayudan a la FMM. Para una buena estabilidad con el maxilar, se pueden colocar férulas, prótesis dentales, e incluso realizar una reducción abierta.
- Clase III: En esta clase, no hay dientes presentes, ni señal de que pudieron haber sido arrancados o fracturados con el propio traumatismo. Su tratamiento será mediante fijación interna, férulas o un tratamiento combinado.

F.L.O.S.A.

Esta clasificación fue propuesta por la AO-ASIF con datos recolectados de un estudio que se hizo en Europa. La ventaja de esta clasificación es que se pueden combinar las diferentes categorías para definir la severidad y el tratamiento a seguir. Utiliza 5 iniciales de las cuales viene su nombre:

F: Número de **F**ragmentos.

L: **L**ugar de la fractura.

O: **D**esplazamiento.

S: **T**ejidos blandos.

A: **F**racturas asociadas ¹⁵ (Fig. 12).

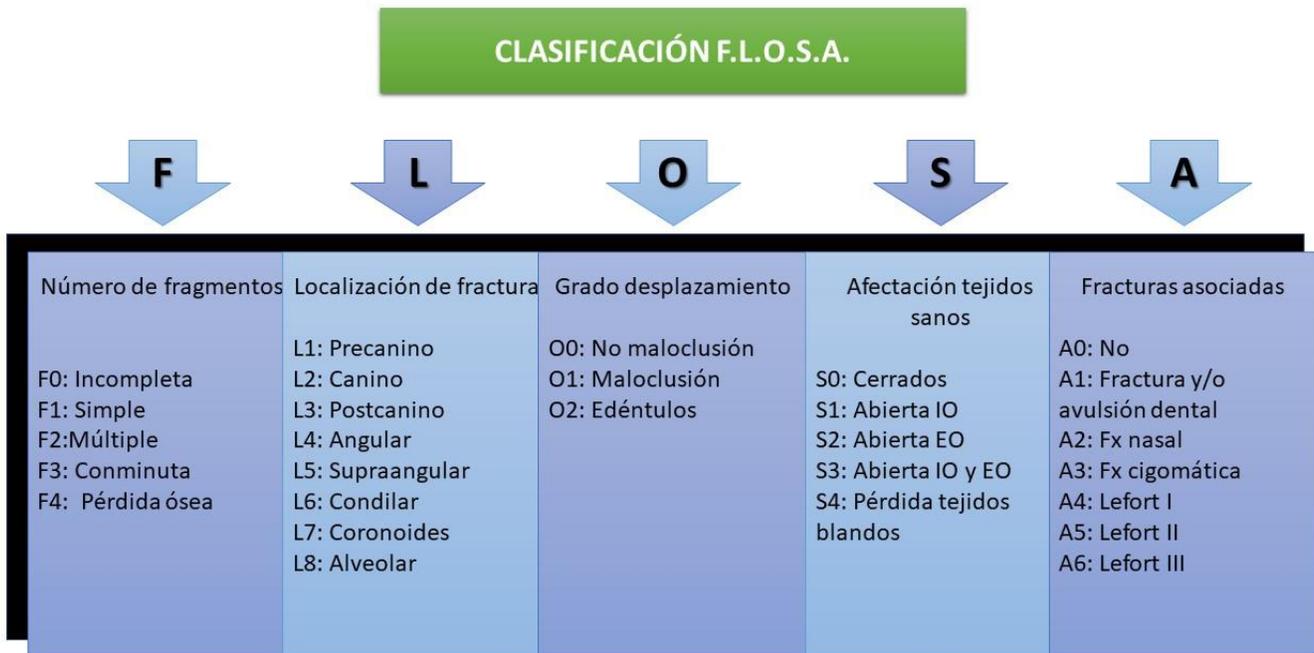


Fig. 12 Clasificación propuesta por la AO-ASIF donde engloba diferentes categorías con el fin de un diagnóstico y tratamiento oportuno ¹⁵

Dirección de la fractura / biomecánica

Esta clasificación se refiere a las fuerzas de desplazamiento que son provocadas por los músculos de la masticación, los cuales influyen en gran medida en la estabilidad de la reducción, pudiendo mantener en su lugar a los fragmentos óseos o desplazándolos. Va a tener 2 divisiones, las cuales son:

- **Favorable**
Se refiere a aquellas en donde la dirección está dada de arriba hacia abajo y de atrás hacia adelante. Principalmente estas fracturas favorecen la reducción manteniéndola así.
- **Desfavorable**
Este tipo de fracturas lleva al hueso fracturado en una dirección contraria a la acción muscular, por lo que se ve desplazada ¹⁶.

Del proceso condilar

Este tipo de fracturas se extienden desde la escotadura sigmoidea hasta el borde posterior de la rama mandibular (Fig. 13). Pueden clasificarse a su vez en extracapsulares o intracapsulares, esto dependiendo de la relación entre la línea de la fractura y la unión capsular del cóndilo.

Clasificación de Spiessl y Schroll

- ✓ Tipo I: sin desplazamiento.
- ✓ Tipo II: baja / subcondílea con desplazamiento.
- ✓ Tipo III: alta / condílea con desplazamiento.
- ✓ Tipo IV: baja / subcondílea con luxación.
- ✓ Tipo V: alta / condílea con luxación.
- ✓ Tipo VI: intracapsular.

Clasificación de Lindhal

Lindahl describió una clasificación donde se basa en 3 componentes anatómicos de la fractura, cada uno siendo crítico para una correcta planificación del tratamiento.

Nivel de la fractura condilar

- Cabeza del cóndilo
- Cuello del cóndilo
- Subcondílea

Relación del segmento condilar con la rama

- No desplazada

- Desviada
- Desplazada con superposición medial o lateral
- Desplazada con superposición anterior o posterior
- No hay contacto entre los segmentos de fractura

Relación entre la cabeza del cóndilo y la fosa glenoidea

- No desplazada
- Desplazada
- Dislocada ¹⁷.

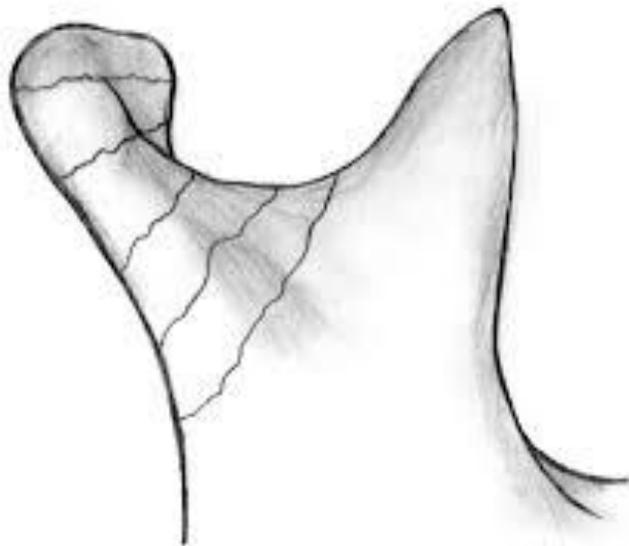


Fig. 13 Fractura propia del cóndilo mandibular ¹⁸.

2.5. Signos y síntomas

Los signos y síntomas que pueden presentar las fracturas de mandíbula pueden ser:

- Alteraciones de la oclusión.
- Parestesias, anestésias o disestesias.
- Dolor localizado.
- Alteración del movimiento mandibular o desviación de la mandíbula.
- Cambios en el contorno facial, la simetría y la forma de la arcada dentaria.
- Laceraciones, hematomas, equimosis.
- Movilidad de los dientes.
- Crepitación o movilidad de los segmentos óseos.
- Escalones óseos palpables ¹⁹.

Tanto la alteración en la oclusión como la crepitación pueden ser signos, cuando el médico que examina puede percibirlos y observarlos, o síntomas, aun cuando el examinador no lo perciba, y el paciente lo refiera. Algo muy importante es preguntar y asentar en el expediente si el paciente presenta parestesia, ya que ésta puede ser el resultado de la misma fractura ⁴.

2.6. Prevención

La prevención se divide en primaria y secundaria. La prevención primaria se enfoca más en actividades comunes, cotidianas, las cuales podemos modificar para asegurar que no se provoque una fractura. La prevención secundaria se va más enfocada a generalidades, usualmente por grupos de edades, dependiendo de los riesgos que se presenten en cada grupo.

➤ Primaria

- Utilizar el cinturón de seguridad en el automóvil.
- Conducir automóviles con bolsas de aire.
- No manejar en estado de intoxicación etílica o con efecto de estupefacientes.
- Usar protectores bucales al practicar cualquier deporte: football, basketball, jockey o patinaje, entre otros.
- Utilizar casco al andar en bicicleta, independientemente de la edad.
- Emplear caretas en la jornada laboral.
- Utilizar asientos con cinturones de seguridad especiales para niños menores de 12 años, los cuales se deben adaptar de acuerdo con la edad y talla del niño.
- Evitar que los niños viajen en el asiento delantero del automóvil.

➤ Secundaria

Se identifican tres grupos de población vulnerable para presentar fracturas mandibulares y para quién se recomienda:

1) Niños de 2 a 10 años:

Promover el uso de barandales en la cama (particularmente en las literas).

2) Adultos de 20 a 40 años:

Promover la utilización de los dispositivos auxiliares de protección durante las actividades laborales o deportivas.

Se recomienda la remoción de los terceros molares por el cirujano maxilofacial.

3) Mandíbula atrófica, osteoporótica y osteorradionecrosis:

Enfatizar el uso de dispositivos auxiliares de protección durante las actividades deportivas o laborales ¹⁹.

2.7. Diagnóstico

Durante la anamnesis y el examen clínico a realizar ante un traumatismo mandibular, los signos y síntomas que nos tienen que hacer sospechar una fractura mandibular son:

- Dolor, sobre todo en los movimientos de apertura mandibular y de localización de la fractura.
- Presencia de sangrado y heridas intraorales.
- Hipoestesia de la región inervada por el nervio mentoniano.
- Alteración de la oclusión dental previa al traumatismo.
- Movilidad anormal, crepitación y/o decalaje de los fragmentos mandibulares.
- Latero desviación en el lado afectado junto a la no palpación del cóndilo mandibular en los movimientos de apertura (en fracturas condíleas y subcondíleas).
- Signos menores como edema, deformación, salivación excesiva.

La exploración debe ser bimanual y simétrica para captar las diferencias y coincidencias con el lado contralateral. Al tener a un paciente con una fractura mandibular, se debe realizar la valoración pormenorizada e individualizada de la fractura, las patologías traumáticas asociadas y del paciente, analizando los siguientes factores:

- Factores que comprometen la vida del paciente
 - ✓ Obstrucción grave de la vía aérea.
 - ✓ Inestabilidad hemodinámica.
 - ✓ Politraumatismos graves asociados.
 - ✓ TCE moderado-severo asociado.

- Factores dependientes de la propia fractura.
 - ✓ Localización anatómica.
 - ✓ Energía-complejidad de esta.
 - ✓ Lesiones de partes blandas asociadas.
 - ✓ Estado de la dentición.
 - ✓ Infección asociada.
 - ✓ Mecanismo de producción.

- Factores dependientes del propio paciente
 - ✓ Personalidad del paciente (higiene, nivel cultural...).
 - ✓ Edad y sexo.
 - ✓ Necesidad de incorporación rápida a la vida laboral.
 - ✓ Patologías de base: metabólicas, psiquiátricas, etc.

- Factores dependientes de la técnica quirúrgica
 - ✓ Lograr la oclusión dental previa.
 - ✓ Necesidad de lograr una reducción y alineación correctas de los fragmentos.
 - ✓ Necesidad de realizar osteosíntesis.
 - ✓ Biomecánica de las cargas a soportar o repartir.
 - ✓ Experiencia del equipo quirúrgico.
 - ✓ Disponibilidad de medios (evitar sobretratamiento).
 - ✓ Balance costo/beneficio ²⁰.

La radiografía específica para el diagnóstico de las fracturas mandibulares es la panorámica, sin embargo, en los hospitales donde no se cuenta con este estudio, se puede tomar una serie mandibular, la cual consta de una radiografía lateral de cráneo, posteroanterior, lateral oblicua derecha e izquierda, proyección de Town, y una submentovértex ⁴.

La radiografía panorámica, ortopantomografía, permite una visualización conjunta del maxilar y la mandíbula en una sola placa (Fig. 14) basándose en la combinación de la radiografía con haz de hendidura y los principios de la tomografía. Entre sus ventajas está el bajo costo, lo cual permite su uso masivo como herramienta diagnóstica y epidemiológica, su relativo bajo nivel de radiación y su considerable poder de resolución, el cual depende de la correcta posición del paciente y de las estructuras que se desean visualizar ²¹.



Fig. 14 Ejemplo de una radiografía panorámica / ortopantomografía (<https://bit.ly/3wEoYZv>)

Por otro lado, la tomografía computarizada, como dice el Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud, es un equipo de diagnóstico clínico que, por una técnica basada en rayos X, permite la reconstrucción de imágenes de cortes transversales (perpendiculares al eje más largo) del cuerpo de un paciente en un plano determinado (Fig. 15). Se pueden obtener imágenes de las diversas estructuras anatómicas con densidades variables, tanto de los huesos como de los

tejidos, incluyendo órganos, músculos y tumores, lo cual, aporta una gran ayuda al diagnóstico. La escala o niveles de grises de la imagen puede ser manipulada o ajustada de manera que puedan contrastarse y en consecuencia diferenciar mejor tejidos de densidades similares. Gracias a los desarrollos de software, la información de múltiples cortes transversales puede conformar imágenes tridimensionales y presentarlas en movimiento ²².

La tomografía computarizada tiene la ventaja de proporcionar imágenes con varios cortes finos del esqueleto facial, solventando el problema de la superposición de estructuras que inevitablemente se puede producir en radiografía panorámica. Además, la adquisición digital de la información, a diferencia de la información analógica de la radiología simple, permite la manipulación electrónica de estos datos al modificar los parámetros para ofrecer imágenes para el estudio de la ventana ósea o un estudio óptimo de los tejidos blandos. Este aumento de la sensibilidad del contraste también permite una mejor visualización de una gran variedad de cuerpos extraños que en una radiografía no se observan por otras estructuras. Además, la información del corte en un plano se puede reconstruir para generar imágenes en otros planos, en caso de que las imágenes en dichos planos no se puedan obtener directamente ²³.

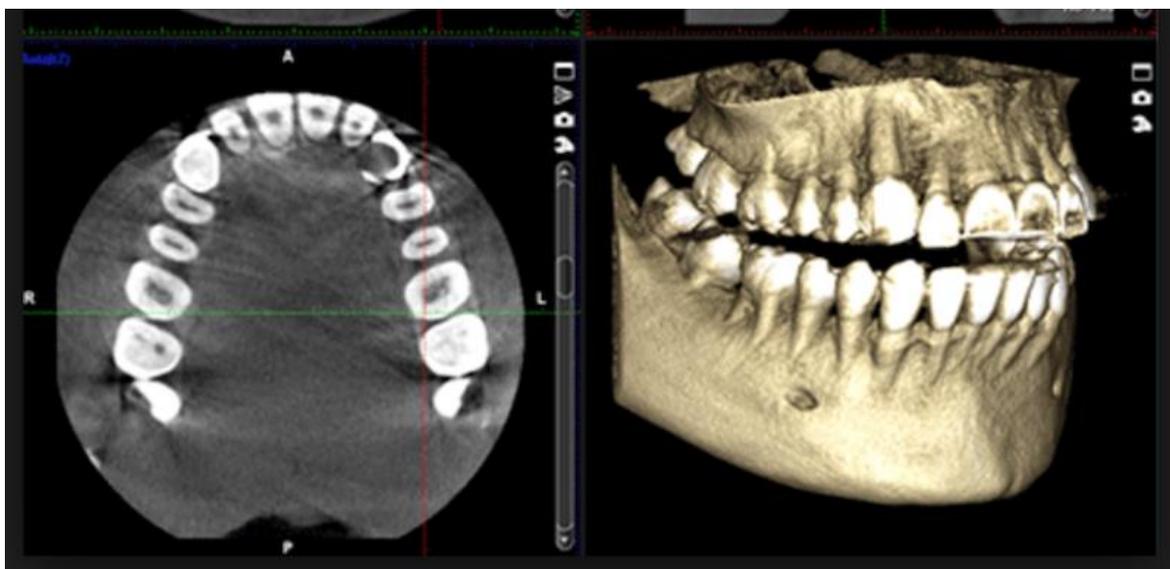


Fig. 15 Ejemplo de una tomografía dental (<https://bit.ly/3hURyIn>)

En todo paciente con sospecha de fractura mandibular deberá solicitarse:

- Tomografía computarizada o en caso de que no sea posible, una ortopantomografía.
- Tipificar la fractura mandibular utilizando la clasificación anatómica.

Para un diagnóstico preciso y un buen plan de tratamiento, el uso de la tomografía es vital, y se debe de mandar en los casos en que:

- Exista duda diagnóstica en los estudios radiográficos.
- Pacientes con pérdida del estado de alerta ¹⁹.

3. Cicatrización ósea

El hueso es un tejido que se encuentra en constante formación y reabsorción, el cual permite el mantenimiento del volumen óseo, la reparación del daño tisular y la homeostasis del metabolismo fosfocálcico.

Como menciona Tresquieres et. al, el proceso de remodelado permite la renovación de un 5% del hueso cortical y un 20% del hueso trabecular al año. Aunque el hueso cortical constituye un 75% del total, la actividad metabólica es 10 veces mayor en el trabecular, ya que la relación entre superficie y volumen es mayor ⁹.

Siempre que se rompe un hueso se formará un callo tanto interno como externo, en donde las células óseas, principalmente del periostio, son donde se origina la cicatrización, el cual, es un proceso que requiere proliferación vascular. La reparación ósea resume el proceso del crecimiento en la formación de la estructura ósea. El hueso fibrilar se forma primero, ya sea tosco o reticular.

Composición del hueso (Fig. 16):

- Orgánico
 - Osteoblastos: Formadoras de matriz
 - Osteocitos: Proceden de los osteoblastos
 - Osteoclastos: Responsables de resorción
 - Colágeno tipo I
 - Proteínas no colágenas
- Mineral
 - Hidroxiapatita
 - Otros

Estructura del hueso:

- Osteona
- Conducto de Havers
- Laminillas
- Canalículos
- Trabéculas
- Conductos de Volkman
- Periostio
- Endostio ²⁴.

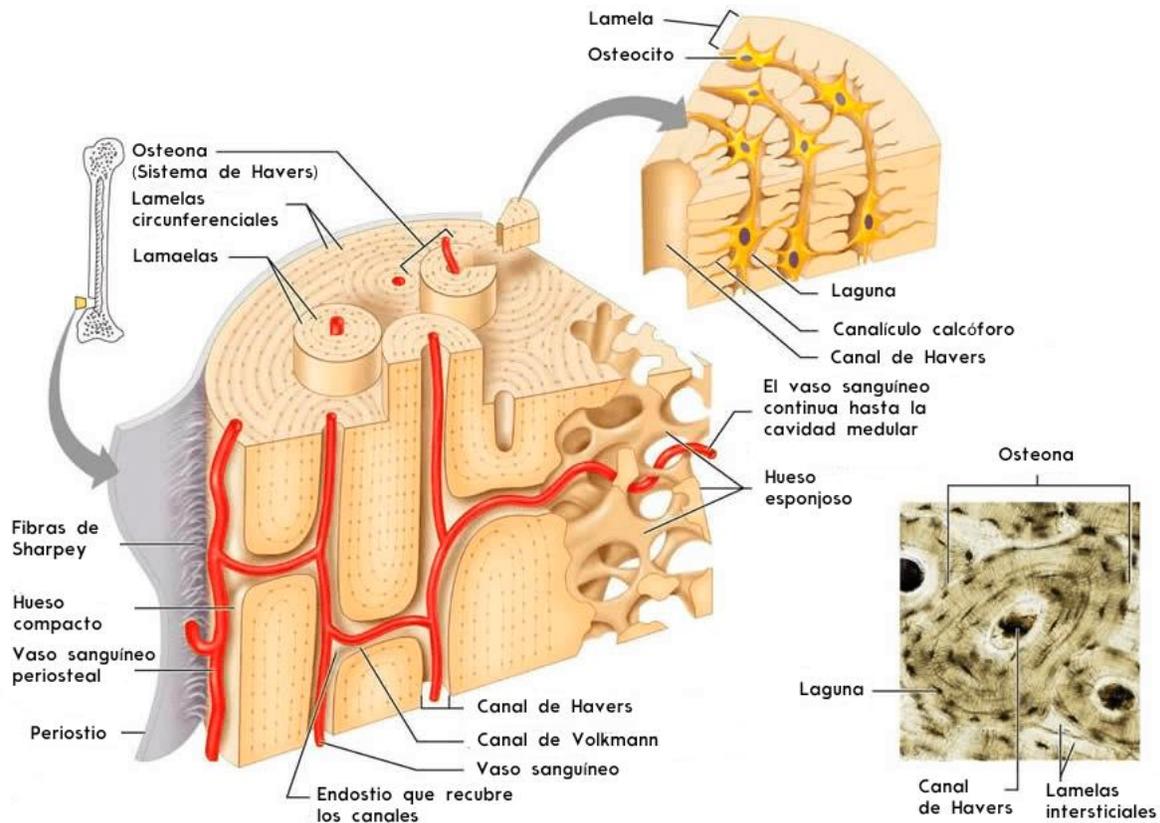


Fig. 16 Estructura del hueso (<https://bit.ly/3wv7hLY>)

Las condiciones para que la regeneración ósea sea espontánea deben limitarse a:

- Estabilización del coágulo para evitar su movimiento y así, inducir la formación de osteoblastos; de lo contrario se torna fibrosa.
- Mantenimiento de la cavidad o defecto para permitir la invasión vascular, celular y proliferativa.
- Reposo funcional, es decir, ausencia de carga mecánica.

Después de que ocurra una lesión, el proceso de cicatrización ósea, en condiciones fisiológicas, se inicia cuando el tejido del endostio empieza a proliferar y existe una migración celular hacia el coágulo, para dar lugar a la formación de un hematoma. A los seis días, comienza la formación de hueso nuevo, con alta actividad fibroblástica, donde se observa en el día 14, múltiples trabéculas óseas, las cuales muestran una maduración de la matriz orgánica, el cual se le conoce como callo

óseo. Posterior a la formación del callo óseo, inicia la formación de un tejido fibroso, el cual se llama membrana limitante; la membrana otorga una mayor densidad y formar así, el hueso cortical. A las 16 semanas se va a lograr la reparación completa del hueso, aunque la parte cortical seguirá remodelándose toda la vida ²⁵.

Como menciona Aguilera García, cuando ocurre una fractura mandibular, esta va a cicatrizar ya sea de manera primaria, es decir, de forma directa o también de manera secundaria, indirecta (Fig. 17).

➤ Cicatrización ósea primaria / directa

Esta cicatrización ocurre cuando existe una reducción anatómica correcta de los fragmentos fracturados, entre los sistemas haversianos de dichos fragmentos o con un mínimo espacio entre ambas superficies para que se pueda formar y remodelar hueso lamelar. Este tipo de cicatrización es un proceso rápido, para el que se utiliza la fijación rígida, ayudando a inmovilizar y lograr estabilizar los segmentos para un mejor proceso de cicatrización, sin la formación de un callo intermedio.

➤ Cicatrización secundaria / indirecta

Este es un proceso más lento, el cual dura entre 4 y 6 meses. Este proceso cuenta de bases biológicas donde se forma un hematoma en ambas superficies, en donde van a llegar los fibroblastos y se formará un cartílago o también conocido como callo blando, el cual va a madurar y convertirse en hueso lamelar. El tratamiento por el cual se lleva a cabo este tipo de cicatrización es cuando se hace a través de fijación intermaxilar o maxilomandibular ²⁶.

La reparación secundaria consta las siguientes fases:

I. Etapa de inflamación y hemorragia.

Esta etapa ocurre a partir de las primeras 24 a 48 horas, donde los vasos sanguíneos se rompen y existe una hemorragia, posteriormente la formación de un hematoma alrededor del área fracturada, la cual va a provocar una disminución en la presión parcial de oxígeno y como consecuencia, subirá la presión parcial de CO₂, disminuyendo el pH. Al presentarse dichos cambios en el ambiente, se activarán los procesos de reparación de la zona fracturada, empezando con la migración de las células osteogénicas provenientes del periostio.

II. Etapa de formación de callo fibroso.

Esta inicia después de las 48 horas y se caracteriza por la gran migración de células osteogénicas a la zona dañada, inicia un proceso de fagocitosis que va a eliminar los restos tisulares óseos y eritrocitos que quedaron en la zona, así como elementos presentes de la necrosis superficial. Llegan neutrófilos y macrófagos. Empieza el proceso de reparación, con las células osteogénicas, los fibroblastos y osteocitos que se originan en el periostio y el endostio.

III. Etapa de formación de callo óseo.

Después de la 2^a o 3^a semana, ya existe la formación de un precallo o callo provisional. Esta etapa no se forma cuando existe una fijación rígida, debido a que se produce una conexión directa con los elementos vasculares cuando se reduce y estabiliza los huesos fracturados. Las células del periostio forman tejido óseo no laminar, en el foco de la fractura, se produce un callo interno y la inflamación comienza a disminuir. En esta etapa existirá una mayor irrigación sanguínea, oxigenación y aumento de pH a causa de este hecho,

haciendo que la inflamación disminuya, todo esto es debido a la generación de procesos reparativos de los vasos sanguíneos de la zona. Posterior a esto, el pH comienza a estabilizarse, las células óseas empiezan a reparar el tejido esponjoso y los vasos sanguíneos que estaban rotos se unen y se inicia de nuevo una vascularidad entre ambos cabos.

IV. Etapa de remodelación ósea.

Al inicio de la cuarta semana, los osteocitos depositan sales minerales y se produce la formación de tejido laminar, que va a dar la estructura final del tejido óseo reparado, hay un ordenamiento de todos los elementos y empieza en esta etapa la formación de trabéculas óseas.

V. Etapa de consolidación ósea.

Meses después de que sucedió la fractura, cuando todo el hueso inmaduro y el cartílago del callo temporal han sido sustituidos por hueso laminar maduro, la fractura se considera consolidada por una sola unión ósea. Esta unión solo se puede ver a través radiografías. Una vez que ya se logró la consolidación de la fractura, la masa excesiva de callo óseo se reabsorbe gradualmente y entonces el hueso vuelve a recuperar de esta manera su diámetro normal ²⁷.

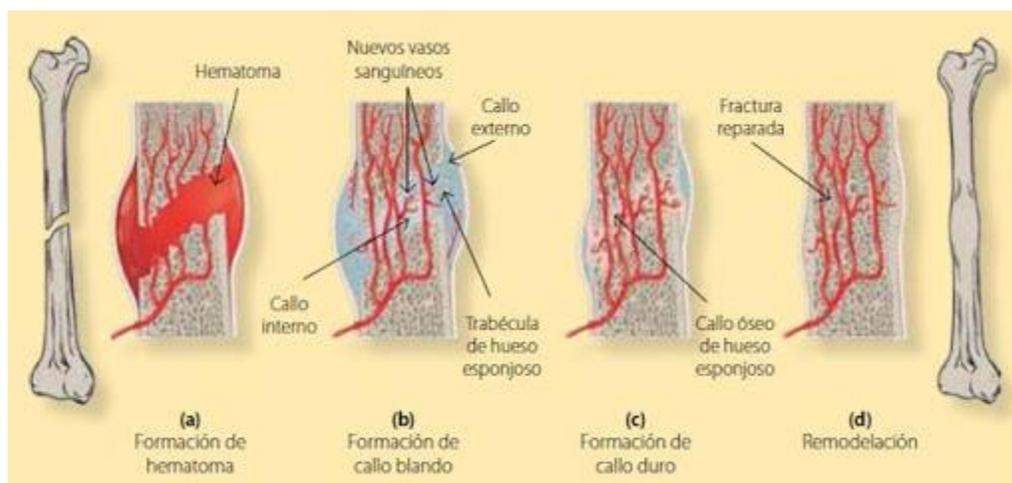


Fig. 17 Cicatrización ósea (<https://bit.ly/3i5vrlK>)

3.1. Principios biomecánicos en osteosíntesis

Una misma fractura puede ser tratada por diferentes tipos de principios biomecánicos; cada uno pudiendo ser cumplido con distintos tipos de implantes, por lo que para la osteosíntesis, debemos elegir, como menciona Ramos Maza et. Al., el principio y después el implante con el que llevaremos a cabo ese principio. Los principios biomecánicos declarados por la AO (Fig. 18) son:

- Compresión
- Protección
- Tirante
- Sostén
- Tutor

✓ Compresión

Es la carga que se produce entre los fragmentos óseos con la utilización de uno o más implantes. Su principal objetivo es dar estabilidad a los fragmentos mediante el incremento de la fricción en superficies de contacto.

✓ Protección (neutralización)

Es el uso de implantes agregados a una osteosíntesis insuficiente y que actúa de manera distinta. Su principal objetivo es complementar la osteosíntesis para evitar su falla.

✓ Tirante

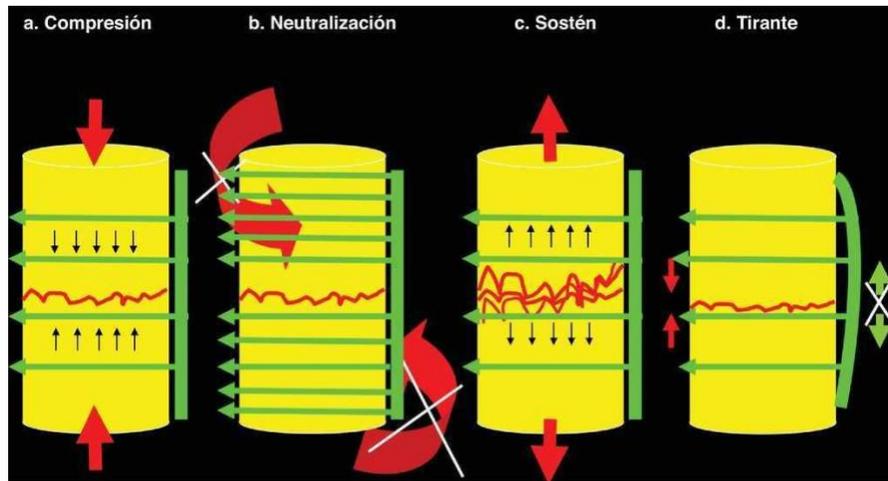
Es un implante tensado en la superficie convexa de un hueso con fractura transversal. Su objetivo es convertir las sollicitaciones de flexión sobre el hueso en esfuerzos de compresión en dirección axial en la fractura.

✓ Sostén

Es un implante que funciona como sustituto temporal de soporte óseo. Su objetivo es mantener distancia cuando no existe soporte óseo.

✓ Tutor

Implante que alinea, estabiliza y guía a los fragmentos óseos a que contacten entre sí de manera dinámica y hacia la consolidación. Su objetivo es dirigir los fragmentos óseos propiciando una carga axial entre ellos para lograr su consolidación ²⁸.



Rev Esp Cir Ortop Traumatol. 2012;56:227-44

Fig. 18 Ejemplificación principios biomecánicos osteosíntesis (<https://bit.ly/30vSXbi>)

Principios de la AO

Bonanthaya K, et. Al. Mencionan 4 principios básicos propuestos por la AO en 1958, los cuales son:

- Reducción anatómica: Significa que hay que hacer una reducción de los fragmentos óseos separados para restaurar la anatomía normal.
- Fijación estable: Se debe hacer una fijación con una estabilidad absoluta.
- Preservación aporte sanguíneo: Se debe hacer una manipulación cuidadosa de los tejidos blandos y el hueso.
- Movilización temprana: Movilización y tratamiento precoz y segura de la fractura ²⁹.

4. tratamiento

El tratamiento de este tipo de fracturas se puede clasificar en dos tipos principalmente: reducción cerrada o tratamiento ortopédico y el de reducción abierta o tratamiento quirúrgico. La elección de cuál de los dos tratamientos es mejor seguir dependerá del tipo de fractura al que nos enfrentamos, sus rasgos, grado de desplazamiento, grado de alteración funcional mandibular, necesidad de la reincorporación a las actividades del propio paciente, condición neurológica y sistémica ³⁰.

Una reducción adecuada de las fracturas faciales es la clave para obtener un buen resultado postoperatorio. En el caso de la mandíbula esto es incluso más importante, ya que se trata de un hueso que esta en constante función, el cual está sometido a grandes fuerzas durante sus movimientos ⁴.

Para reducir adecuadamente las fracturas del maxilar y la mandíbula, lo más importante es colocar estos en la relación de oclusión que tenga el propio paciente. El establecimiento de una relación oclusal adecuada se puede hacer mediante la unión de los dientes por medio de alambre; dicho procedimiento se denomina Fijación Intermaxilar (FIM) o Fijación Maxilo-mandibular (FMM) ³¹.

El tratamiento quirúrgico para las fracturas, tanto en pacientes dentados y desdentados, tienen los mismos principios básicos, los cuales son: reducción, fijación y estabilización, para poder restaurar la morfología y función en la mandíbula³².

Analgesia / control del dolor

Para control del dolor leve a moderado, se recomienda utilizar analgésicos no opiáceos principalmente, tales como:

- Paracetamol:
De 500 mg. a 1 gr. cada 4-6 horas (dosis máxima 4 gramos al día).
- Ketorolaco:

De 30 mg. cada 6 horas por vía oral o intravenosa, por un tiempo no mayor a 5 días (dosis máxima 120 mg. al día)

Cuando el paciente es un niño, se recomienda usar:

- Paracetamol:
Vía oral: 10 a 15 mg por kg, por dosis cada 4 horas o
Vía rectal 15-20 mg por kg por dosis, en caso necesario.
Tiempo máximo: 5 días ¹⁹.

La correcta oclusión en el tratamiento de una fractura mandibular está dada frecuentemente por una técnica de reducción temporal con fijación maxilomandibular (Fig. 19), como puede ser:

- Arcos barra de Erich
- Ivy loops
- ligadura de Ernst
- tornillos IMF, por mencionar algunos.

La técnica más común en este tipo de tratamiento cerrado es la colocación de arcos barra. Aunque es de las más usadas, tiene ciertas desventajas como el hecho de su largo periodo de tiempo para colocarlos, además, retirarlos puede crear una perforación en el guante del cirujano con un consecuente piquete en el dedo, pudiendo tener riesgo de contagio de alguna enfermedad, además de que no es fácil su aplicación cuando hay prótesis dentales, pueden causar isquemia en la encía y necrosis de esta; dificultan el mantenimiento del estado de salud adecuado para la encía ³³.

Se puede emplear principalmente para tratar fracturas simples que están mínimamente desplazadas, de forma muy eficaz y éxito del tratamiento. Cabe mencionar que algunas de las afecciones que pueden contraindicar la anestesia general quizá también contraindiquen la FIM. Además, los pacientes no aceptan tener los dientes fijos entre sí y los tratamientos prolongados son más difíciles de cumplir debido a que la mayoría de las veces no existe una ayuda por parte del

mismo paciente. Por otro lado, actualmente es posible realizar una reducción abierta simple bajo anestesia local con sedación suplementaria ³⁴.

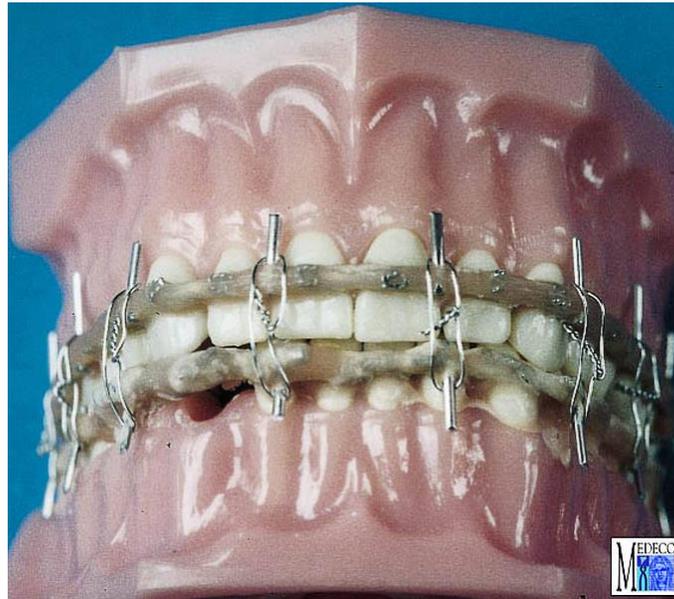


Fig. 19 Fijación intermaxilar (<https://bit.ly/2QZDzQb>)

5. Reducción abierta

Este procedimiento es una intervención que consiste en abrir y explorar el foco de fractura, normalmente, se hace a través de una incisión quirúrgica o de la misma herida causada por la fractura. Las fracturas que ocurren en la zona dentada biológicamente son abiertas, pero eso no permite su abordaje por vía quirúrgica. Algunos cirujanos optan por los cerclajes intermaxilares en el tratamiento conservador y otros incluyen sólo la dieta blanda (Fig. 20).

Únicamente la técnica abierta logra permitir un acceso directo al foco de la fractura, para poder lograr una reducción y estabilización precisa de los fragmentos separados. El abordaje submandibular o de Risdon raramente ofrece un acceso fácil

en los trazos de fractura altos y se asocia a un riesgo significativo de lesión del nervio facial, especialmente de la rama mandibular ³⁴.

La exposición de los fragmentos fracturados debe ser lo suficientemente extensa para facilitar la reducción y la fijación. Los abordajes intraorales deben de ser más extensos que los extraorales, debido a que la mucosa oral no resiste de la misma manera los movimientos de retracción que la piel, por lo que las incisiones pequeñas en la mucosa oral acaban casi siempre con desgarros de esta, por eso es importante que sean extensas.

Es preciso evitar las estructuras vasculares y sobre todo nerviosas para no generar problemas postoperatorios al paciente. Se debe realizar incisiones paralelas a las líneas de tensión de la piel, en busca de abordajes lo más estéticos posibles y evitando la formación de cicatrices hipertróficas y/o queloides ²⁰.

Ellis et al. utilizan una miniplaca de mayores dimensiones, la cual otorga una mayor estabilidad y así, evitar movimientos de rotación en los fragmentos fracturados ³⁵.

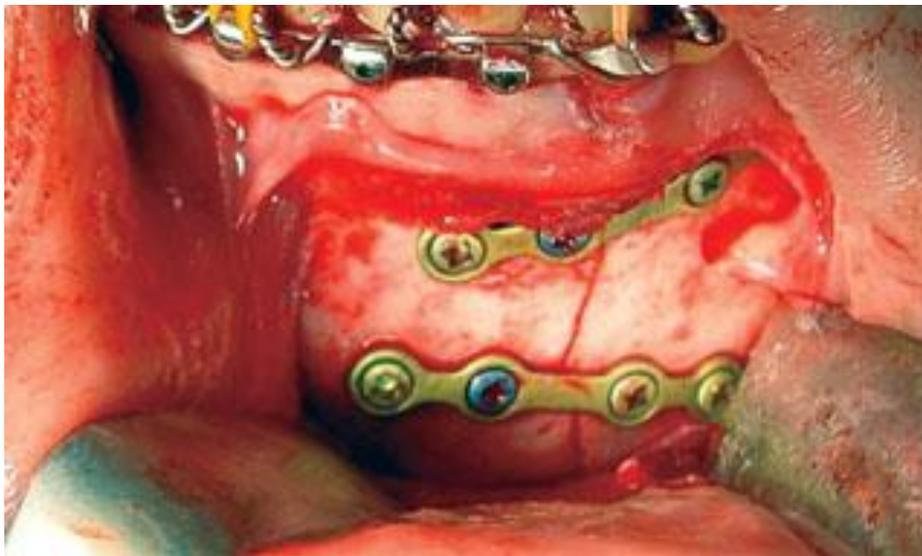


Fig. 20 Reducción abierta mediante un abordaje intraoral (<https://bit.ly/3fsOeFf>)

5.1. Indicaciones

- Evidencia física de fractura
- Evidencia radiológica de fractura
- Maloclusión
- Disfunción mandibular
- Relaciones anatómicas anormales mandibulares
- Presencia de cuerpos extraños
- Desplazamiento de fragmentos óseos
- Fractura desfavorable^{4, 36}.

Oré y Castillo indican que está demostrado que la reducción abierta con una fijación rígida o semirrígida ya sea con placas o tornillos de titanio, es el método gold standard para el tratamiento de las fracturas mandibulares. Sin embargo, en las fracturas mandibulares se suele diferir el tratamiento unos días para disminución del edema, estabilización del paciente y que exista a disposición los implantes a utilizar³⁶.

5.2. Contraindicaciones

Ward Both menciona que está contraindicado cuando la mandíbula presente una atrofia grave, debido a que es posible que la curación / reparación, no se produzca adecuadamente aun cuando se apliquen los principios de RAFI, aunque es una contraindicación relativa, debido a que se puede hacer una reducción abierta con placas de reconstrucción, no obstante, también hace mención de que sólo los problemas médicos muy graves, que contraindican la anestesia general, deben desaconsejar la reducción abierta como pacientes con epilepsia no controlada o con enfermedad respiratoria crónica.

Cuando la osteosíntesis se da mediante un tornillo de compresión, las contraindicaciones de su utilización son la pérdida de hueso en el espacio de la fractura o la conminución ya que esto provocaría un desplazamiento del hueso fracturado al momento de hacer la compresión ²⁴.

5.3 Ventajas y desventajas

Ventajas

- El paciente recobra la forma y la función tras una fractura más rápido.
- Rápida incorporación de la función masticatoria.
- Posibilidad de una higiene bucal adecuada.
- Cicatrización ósea primaria.
- Nutrición normal.
- Reducción anatómica de fragmentos y menor atrofia.
- Menor incomodidad e inconveniencia del paciente, se elimina o reduce el tiempo de uso de una FIM.
- En pacientes con convulsiones ofrece mayor seguridad ^{36, 37}.

Constituye, además, una alternativa para pacientes en los que no es viable la fijación intermaxilar cerrada conservadora como aquellos pacientes asmáticos, niños, pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica, pacientes con alteraciones mentales, pacientes con síndrome de Down o pacientes epilépticos, por mencionar algunos ejemplos ³⁷.

Desventajas

- ✓ Tiempo del procedimiento, comparándolo con un tratamiento conservador, es decir, una reducción cerrada ³³.
- ✓ Más costoso.
- ✓ Riesgo de lesión de estructuras neuromusculares.

- ✓ Creación de cicatrices cutáneas ^{36, 37}.

5.4 Tipos de abordajes

Existen distintos tipos de abordajes, empezando en si son intra o extraorales. Esto dependiendo de la fractura que se tenga que afrontar y que abordaje sea mejor para el paciente.

➤ Abordaje intraoral

- Fracturas sinfisarias y parasinfisarias

EL abordaje que se usa en el caso del mentón es el abordaje vestibular intraoral / transoral. En los pacientes dentados la incisión se hace entre 8-10 mm de la unión entre la encía adherida y marginal (Fig. 21); cuando los pacientes son edéntulos, la incisión se hace crestal. Se inicia con una incisión pequeña de canino a canino, como Ehrenfeld M et. Al. Menciona, algunos autores prefieren hacer la incisión hasta el hueso, otros prefieren incidir los músculos y el periostio a un nivel diferente. Con esta incisión se puede hacer una elevación subperióstica y poder identificar los nervios y agujeros mentonianos, posteriormente el corte se puede extender lateralmente sin tener el riesgo de dañar dicho nervio (Fig. 22 y 23). Cuando hay una herida abierta se puede elegir un abordaje extraoral, Ehrenfeld reporta que rara vez se usan de forma secundaria a un abordaje intraoral; se pueden usar en el caso de una conminución o pérdida ósea severa ³⁸.



Fig. 21 Vista lateral del abordaje intraoral ³⁸.

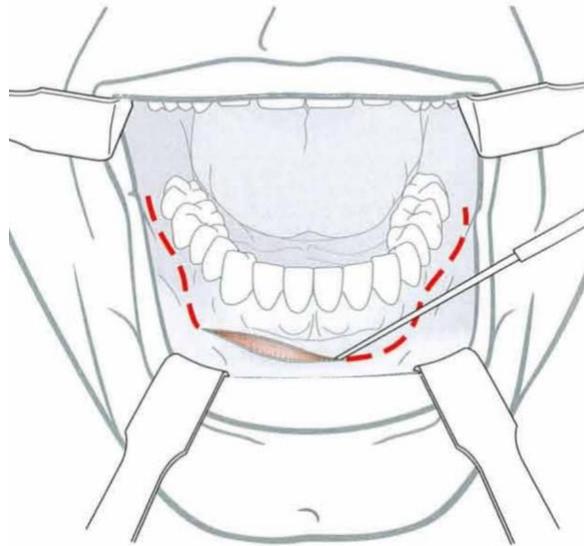


Fig. 22 Línea de incisión ³⁸.

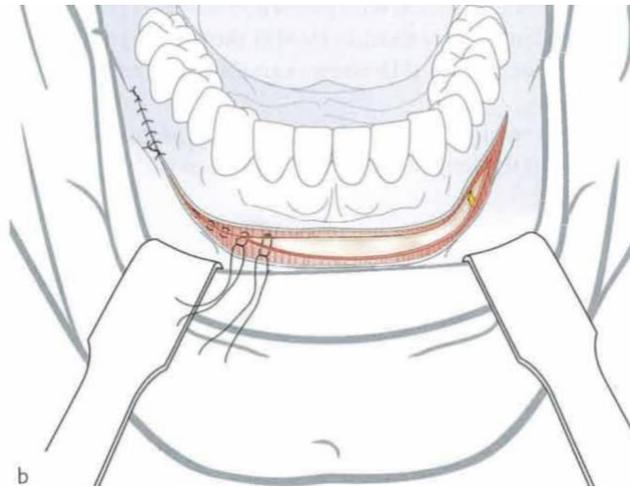


Fig. 23 Suturas en la línea de incisión del abordaje intraoral ³⁸.

- Fracturas de cuerpo y ángulo de la mandíbula

Para las fracturas a nivel del ángulo mandibular se utiliza una incisión vestibular medial a la bolsa de Bichat y lateral al músculo temporal que separa las fibras del músculo buccinador (Fig. 24).

Para las fracturas del cuerpo mandibular se realiza un abordaje a través de una incisión vestibular biselada en la zona de la raíz de los premolares para proteger la salida del nervio mentoniano ³⁸.

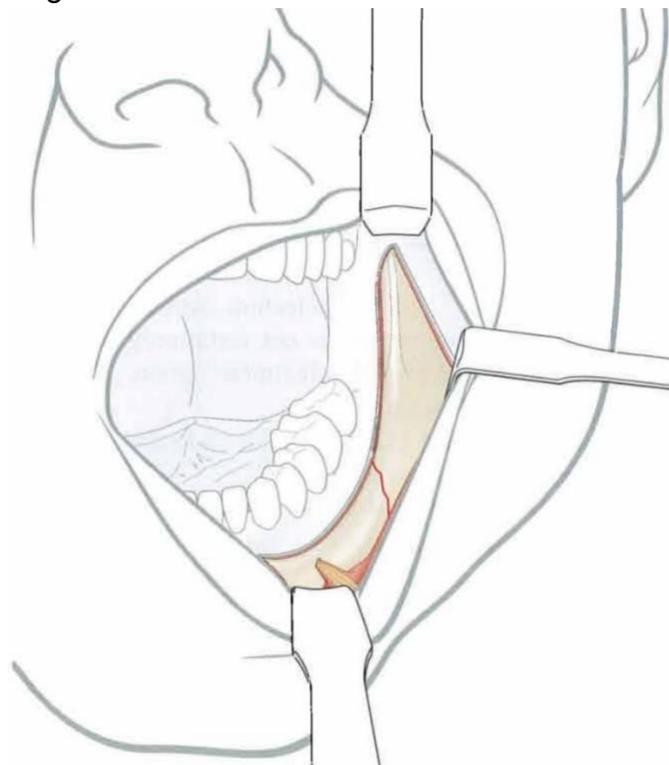


Fig. 24 Incisión intraoral para fracturas del cuerpo y ángulo mandibular ³⁸.

➤ Abordaje extraoral

Estos abordajes son aquellos que son realizados a través de incisiones cutáneas siguiendo pliegues naturales y sin violar la relación con las líneas de tensión de la piel (Fig. 25). Requieren un conocimiento preciso de la anatomía de la cabeza y el cuello para evitar su principal morbilidad que es la lesión de las ramas del nervio facial. Principalmente son usadas más para fracturas a nivel condilar. Se pueden distinguir 6 tipos de abordajes:

1. Abordaje preauricular: Se usa para el tratamiento de fracturas del cóndilo.
2. Abordaje retro mandibular (Fig. 26): Para el tratamiento de fracturas del cóndilo.
3. Abordaje submandibular: principalmente es para fracturas del ángulo mandibular y fracturas subcondíleas bajas.
4. Abordaje tipo lifting: Para el tratamiento de fracturas del cóndilo.
5. Abordaje submental, para fracturas sinfisarias.
6. Abordaje a través de heridas ²⁶.

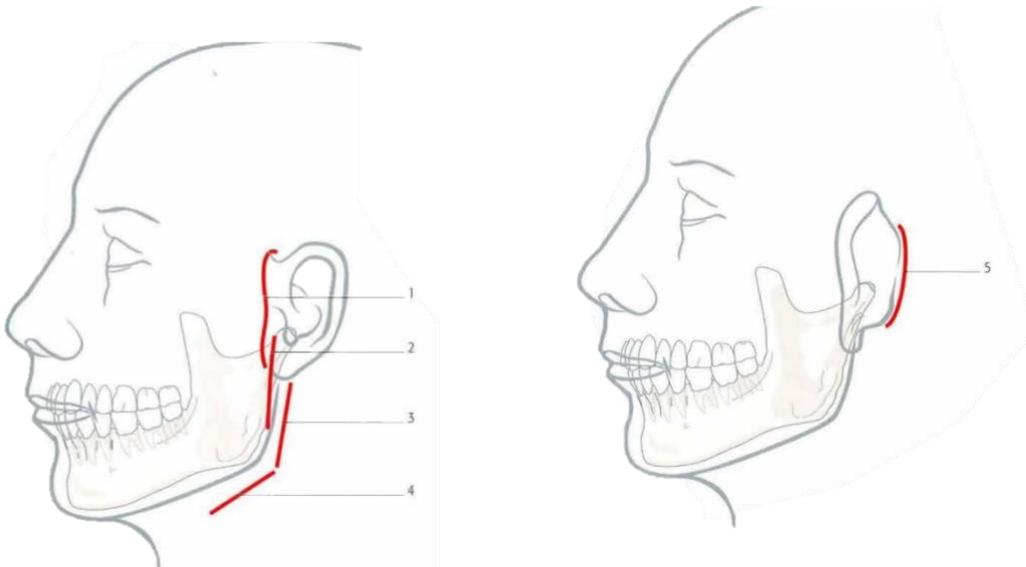


Fig. 25 Zonas de incisiones de abordajes extraorales ³⁸.



Fig. 26 Abordaje extraoral para una reducción abierta (Proporcionado por Dr. Eduardo Arias y Dr. Benjamin Morales Trejo)

➤ **Técnica de reducción manual (Champy, 1975, aplicación de un sistema semirrígido en ángulo mandibular)**

Esta técnica consiste en una cirugía donde se evidencia una exposición directa de la fractura y la cual trata de devolver la posición inicial del hueso y a la vez implementar un dispositivo de fijación a los segmentos del hueso fracturado.

Este método consiste en una reducción con ayuda de un sistema semirrígido después de la reducción manual anatómica y funcional ²⁴. Siempre que se inicie la reducción abierta, se debe intentar volver la normoclusión al paciente, con ayuda de una miniplaca de fijación, sujeta por unos tornillos bicorticales. Las placas de fijación introducidas como tratamiento por Champy - Michelet, pueden ser de grosor variado, yendo desde los 0.5 mm hasta los 2 mm de diámetro ²⁷.

Se debe sujetar la mandíbula en su parte basal, elevándola y llevando los dientes a su posición de máxima intercuspidad, también denominada oclusión céntrica. Esta posición es la posición en la cual el paciente habitualmente ocluye y usa para las funciones de masticación. En la línea de Champy (Fig. 27), de osteosíntesis, que se encuentra en el ángulo mandibular, es un área donde hay un balance de compresión y de tensión, donde la miniplaca tiene la resistencia para tener una estabilidad adecuada.

Llevando la mandíbula a esta posición se logra una reducción anatómica de la fractura mandibular, ya que los órganos dentales mantienen esta relación oclusal habitualmente, y esto ayuda a posicionar el hueso en su lugar original ³⁰.

Esta técnica es la más utilizada en las fracturas en el ángulo mandibular, la cual es indicada cuando el tratamiento está dentro de las 24 horas de ocurrida la lesión, siendo ésta más favorable para el paciente (Fig. 28) ²⁷.

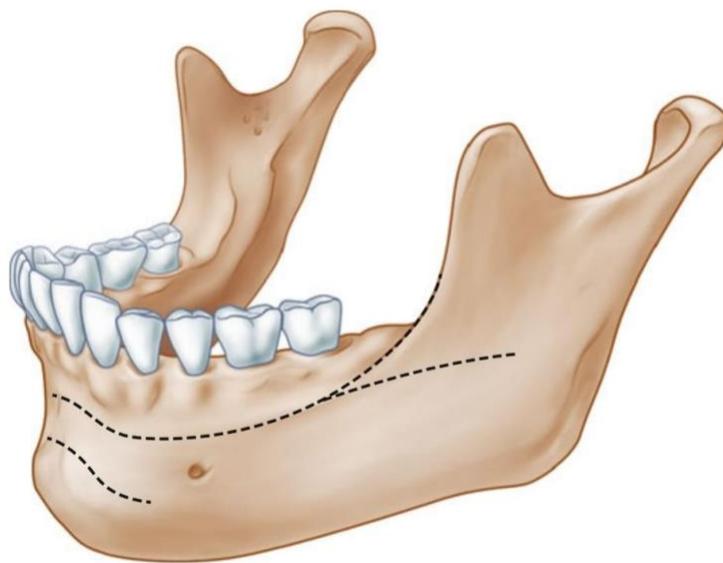


Fig.27 Línea de Champy ¹⁵

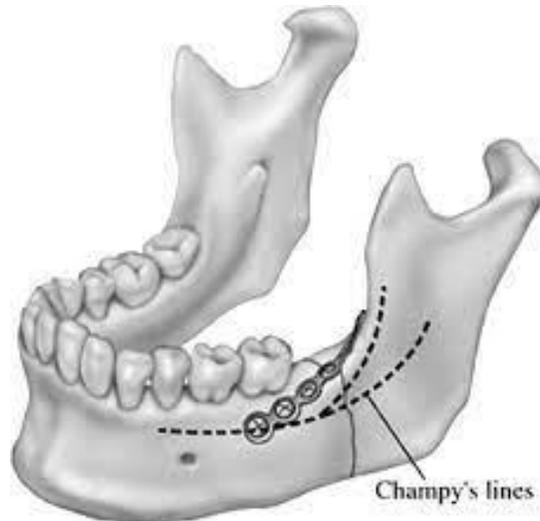


Fig. 28 zona principal donde se aplica la técnica manual de Champy, la cual está indicada idealmente para fracturas a nivel del ángulo mandibular (<https://bit.ly/3CXjtrO>)

Para el tratamiento se siguen cuatro objetivos principales:

- Devolver a la fractura la posición anatómica.
- Restaurar la oclusión.
- Fijar los dos segmentos de hueso hasta su completa curación.
- Evitar las complicaciones.

Las placas que se usan generalmente suelen ser de carga única o carga compartida. Cuando la osteosíntesis es a través de placas de carga única, la placa rígida va a trasladar las fuerzas al lugar de la fractura; indicada principalmente en zonas edéntulas y fracturas comunicantes. Sin embargo, Coronel Loza menciona que las placas de carga compartida, la fuerza es repartida entre el aparato de fijación y el hueso que implica, donde se requiere un volumen óseo favorable para cumplir su objetivo; se incluye los tornillos de fijación bicortical que idealmente se colocan en un plano perpendicular a la fractura, principalmente en fracturas oblicuas del ángulo de la mandíbula, fracturas de cuerpo mandibular y del mentón (Fig. 29).

La técnica quirúrgica consiste en la incisión inicial en el borde anterior de la rama ascendente del maxilar inferior hasta llegar a la zona molar, se incide en la encía con una longitud adecuada al tamaño de la lesión para levantar un colgajo mucoperióstico por toda la línea oblicua externa hasta llegar a la zona de la fractura. Se implementa una placa en las líneas ideales de la osteosíntesis si la lesión no fuera tan extensa.

Para la técnica con dos placas, una se sitúa en la cortical externa superior y la otra en la cortical externa inferior, tomando en cuenta la evaluación del hueso mandibular, y su relación con otras estructuras que pudieron verse afectadas como ser: la encía y las piezas dentarias y si éstas incurren directamente en la línea de la fractura, deben ser sometidas a una extracción ³⁰.

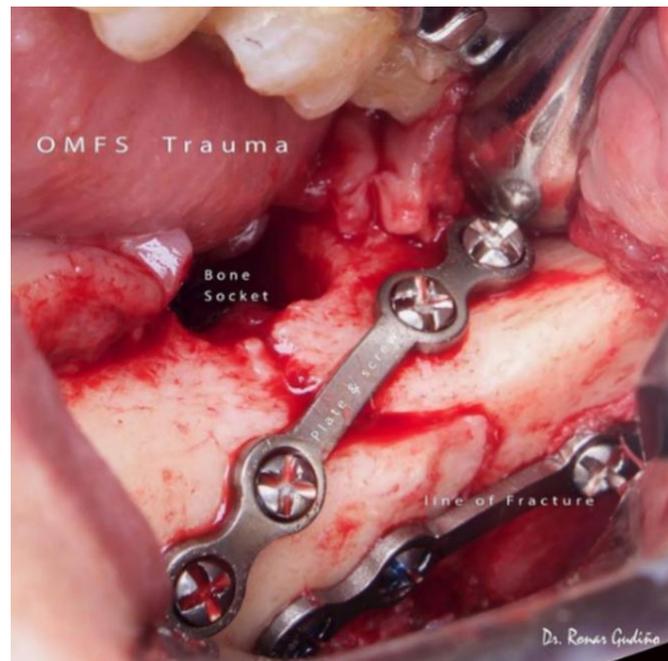


Fig. 29 Técnica de Champy (<https://bit.ly/3bYtcU3>)

5.5. RAFI (Reducción Abierta con Fijación Interna)

Se considera Fijación Interna Rígida a la fijación aplicada directamente sobre el hueso, la cual es estable y posibilita un uso activo e inmediato de la estructura esquelética, tratando de conseguir la estabilidad necesaria en el foco de la fractura, con ayuda de placas ancladas al hueso mediante tornillos (Fig. 30). De esta forma, ocurre una reparación primaria del foco de fractura sin la formación del callo óseo. Se denomina fijación interna no rígida a cualquier forma de fijación ósea que no es fuerte y permite usar las estructuras esqueléticas durante la fase de cicatrización, pero con apoyo de otras formas de fijación, incluida la inmovilización.

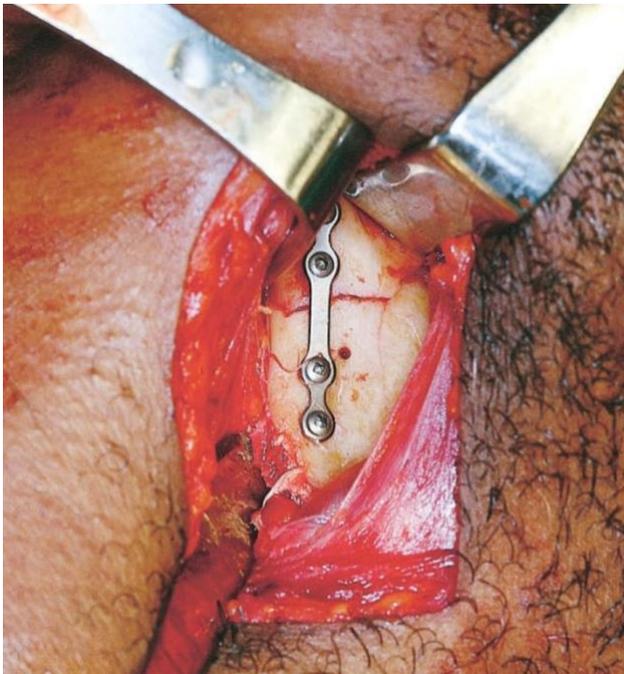


Fig. 26 Reducción Abierta con Fijación Interna ²³ Fig. 27 Ejemplo de la técnica RAFI (<https://bit.ly/3HPi4qJ>)

La fijación interna rígida se realiza a través de dispositivos como placas metálicas y tornillos de compresión (Fig. 31), la cual es bastante fuerte para permitir el uso activo de la estructura esquelética durante la fase de cicatrización. Anteriormente el método más común para la estabilización de las fracturas óseas en cirugía ortognática incluía la fijación interna no rígida con alambre de acero inoxidable, sin embargo, se observaron procesos inflamatorios más prolongados y la necesidad de fijación elástica intermaxilar durante cuatro a ocho semanas ^{31, 32}.

La mayoría de las técnicas de fijación interna rígida, principalmente fueron ideadas para el tratamiento de fracturas en huesos largos, pero tiempo después, los europeos las retomaron en el área maxilofacial.

Actualmente existen distintos dispositivos que ayudan a la fijación, tales como tornillos mono o bicorticales, placas de compresión dinámica excéntrica y placas de reconstrucción no compresivas.

Las ventajas de la fijación interna rígida sobre los métodos no rígidos son:

- Reduce o elimina la fijación elástica maxilomandibular.
- Incrementa la seguridad posoperatoria.
- Produce cicatrización ósea más rápida.
- Provee un mejor control de los segmentos óseos.
- Ofrece mayor estabilidad ósea.

La fijación interna rígida permite la movilización temprana de los maxilares, el establecimiento y mantenimiento de la higiene y nutrición posquirúrgica, además de mayor estabilidad posoperatoria comparada con la osteosíntesis mediante alambre.

Esta es la técnica más conveniente para las estructuras óseas cuya carga funcional es mayor, ya que al eliminar la tracción elástica interdental durante periodos prolongados se disminuye o elimina el consecuente daño a la articulación temporomandibular (Fig. 32) ³⁹.



Fig. 32 placas y tornillos que ayudan a la estabilización en la reducción abierta con fijación interna (<https://bit.ly/3l7jjYw>)

Para la reducción abierta anatómica y fijación interna rígida, las fracturas del cóndilo mandibular existen varias vías de acceso: retromandibular, preauricular, y transparotídea. Estas vías son útiles, pero llevan consigo riesgos operatorios como lesionar el VII par craneal, cicatrices visibles e inestéticas, debido a que son abordajes extraorales ⁴⁰.

Está claro que la reducción abierta con fijación interna tiene muy buenos resultados, ya que confronta al mínimo los huesos separados en el foco de la fractura, pero para un resultado favorable, como menciona Noah M. et. Al., en muchos

tratamientos de la odontología y medicina, se depende en gran medida de la cooperación de los pacientes, ya que el resultado se verá afectado si el paciente es fumador, o tiene una enfermedad sistémica no controlada como diabetes ⁴¹. Hamdani et. Al. Agregan que el uso de doble placa es aceptable, aunque el éxito del tratamiento depende en gran medida de la correcta reducción de la fractura, la reconstrucción de la articulación y la estabilidad y rigidez que se le dé a la fijación⁴².

La fabricación de estos insumos para la osteosíntesis es variada, pudiendo ser de acero inoxidable, aleaciones de cobalto-cromomolibdeno, y el titanio puro o aleaciones de este mismo. Para la fabricación de placas y tornillos es el titanio (Ti), debido a que tiene una mayor compatibilidad, debida a la oxidación de su superficie, la cual ocurre de manera espontánea al exponerse a un medio con oxígeno.

5.6. Sistemas de fijación (no rígidos, semirrígidos y rígidos)

La fijación interna en una reducción abierta es llevada a cabo mediante dispositivos que ayudan a reducir y fijar los segmentos óseos después de osteotomías y ostectomías, que en muchas ocasiones son necesarias para corregir deformidades dentofaciales, aunque también en fracturas que se llegan a presentar por un sinfín de eventos. Implica la colocación de alambres, placas, tornillos y otros materiales que se aplican directamente en el hueso para poder estabilizarlo.

Para que exista un proceso favorable de cicatrización ósea, se necesita de una fijación estable de los fragmentos óseos, ya sea con sistemas rígidos o semirrígidos, los cuales permiten el restablecimiento funcional y anatómico temprano del paciente. Desde un punto de vista biomecánico, la mandíbula representa dos palancas clase III en la línea media con el punto de fulcrum en los cóndilos ³².

Villalobos menciona que las placas que se usan para la osteosíntesis deben tener ciertas propiedades, las cuales son consideradas mínimas para que cumplan su función, entre las cuales debe de tener una resistencia adecuada para proporcionar estabilidad a los segmentos separados, debe tener ductilidad suficiente para permitir un buen moldeado anatómico y por último ser biocompatible, esto con el fin de no tener efectos adversos como rechazo por el mismo cuerpo ⁴³.

Cómo señala Oré Acevedo, para el tratamiento de las fracturas mandibulares, se debe valorar el tiempo de recuperación después de una reducción abierta, el cual, consiste en una recuperación de mes y medio de inmovilidad para una curación satisfactoria. Todo este tiempo inmovilizado afecta la salud del paciente en otros aspectos diferentes, tales como pérdida de peso, mala nutrición, falta de higiene e incomodidad del paciente.

El tratamiento mediante reducción abierta de las fracturas mandibulares se divide principalmente 3 opciones de sistemas mediante los que se puede llevar a cabo: fijación rígida, fijación semirrígida y reducción cerrada o no rígida.

Fijación no rígida

La fijación cerrada o no rígida se refiere a aquella que no tiene tanta estabilidad como una rígida, en este tipo de fijación se incluye la fijación mediante alambres (Fig. 33), la fijación máxilo-mandibular con férulas linguales; este tipo de fijación permite la formación de hueso secundario únicamente debido a la infiltración inflamatoria ³⁰.

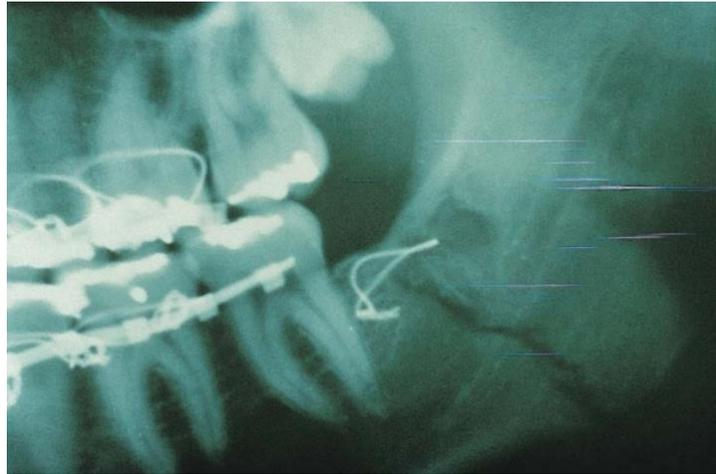


Fig. 33 Fijación con alambres transóseos

Aunado a lo anterior, Miles MR et. Al. Mencionan que la fijación con alambre es la menos invasiva, lo cual reduce en gran medida la adherencia de los tendones y / o rigidez en las articulaciones, sin embargo, la fijación con este material no logra una estabilidad necesaria para el tratamiento, limita la rehabilitación temprana y generalmente se elimina antes de la curación confirmada por medio de radiografía.

Fijación semirrígida

Coronel Loza menciona que, en el caso de la fijación semirrígida, se usa principalmente miniplacas. Este tipo de fijación permite una formación ósea tanto primaria como secundaria, a diferencia de la fijación cerrada. Maxime Champy fue un pionero de las técnicas de fijación semirrígida. Utilizando las líneas de osteosíntesis, basadas en su comprensión de la torsión, la compresión y la tensión, la fijación semirrígida con miniplaca podría colocarse con un refuerzo adecuado para reducir las fracturas y fomentar la curación primaria de los parámetros específicos del manejo de la herida (Fig. 30). Este tipo de fijación de fracturas se

usa mejor con pacientes obedientes que tienen fracturas bien reforzadas o junto con un breve período de fijación maxilo-mandibular ^{30, 44}.

Indicaciones

- Fractura de cóndilo.
- Fracturas mandibulares pediátricas con desplazamiento de hueso.
- Fracturas sinfisarias, parasinfisarias y de cuerpo mandibular ¹⁵.

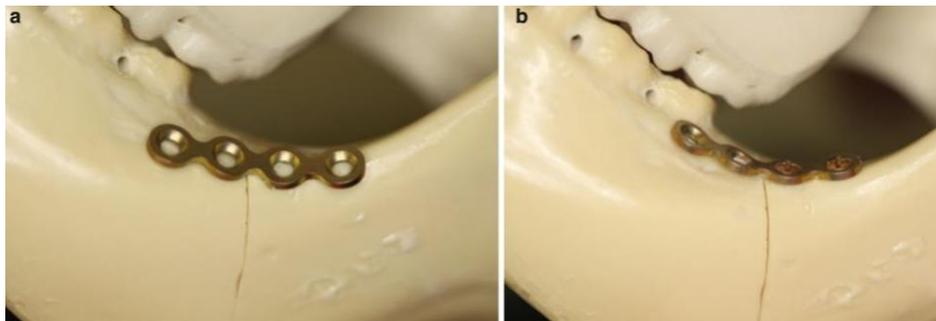


Fig. 34 miniplacas colocadas en el ángulo mandibular ¹⁵

Cuando a un paciente se le colocan miniplacas como tratamiento, puede tener una función pasiva, es decir, pueden tener una apertura de la boca sin restricciones. Ellos no se ponen en FMM, a menos que otras lesiones o circunstancias especiales lo requieran. Con una dieta blanda durante aproximadamente 4 semanas después de la operación es suficiente. En este periodo la función masticatoria completa sin restricciones debe ser evitado.

Las miniplacas están disponibles cuando están indicadas para fracturas que requieren una resistencia mínima o moderada a fuerzas de deformación tridimensionales, para las llamadas situaciones de carga compartida (Fig. 35 y 36) ³⁸.

Facio Umaña et.al. mencionan que las miniplacas son bien usadas para el anclaje esquelético ortopédico, debido a que la estabilidad que mantiene es la suficiente para este tipo de tratamientos. Además, en un estudio que se hizo por parte de *Facio Umaña et. Al.* Demuestran que el uso de miniplacas ayudó para reducir los efectos secundarios del tratamiento como la rotación de la mandíbula, aunque en el maxilar, el uso de miniplacas es controversial, debido a que pueden presentar movilidad por la menor densidad ósea que presenta este hueso y el uso de fuerzas pesadas continuas ⁴⁵.

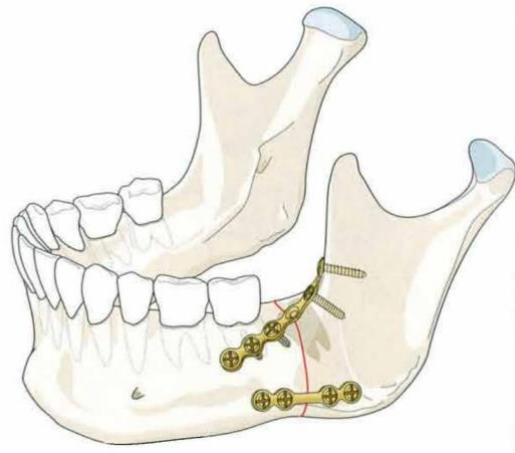
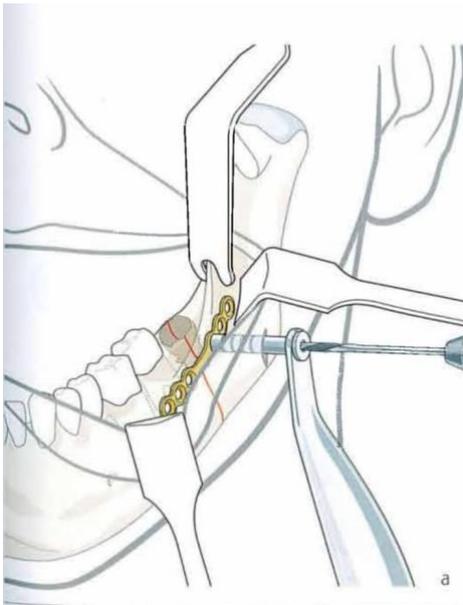


Fig. 35 Colocación de miniplaca y tornillos ³⁸ Fig. 36 Miniplacas en la línea de Champy ³⁸

Fijación rígida

En el caso de la fijación rígida, de acuerdo con Coronel Loza, se puede hacer mediante tornillos de fijación bicortical, placas de compresión y fijación externa con pins. La fijación rígida puede utilizar una serie de técnicas:

- ❖ Técnica de dos placas (banda de tensión monocortical superior y placa de compresión bicortical de borde inferior).
- ❖ Placa de reconstrucción.
- ❖ Lag screw ³⁸.

Indicaciones

- Fracturas desplazadas-inestables.
- Fracturas conminutas.
- Fracturas abiertas.
- Fracturas infectadas – osteomielitis.
- En edéntulos o con mandíbula atrófica.
- Fracturas mandibulares múltiples que afecten al cóndilo.
- Fracturas en pacientes no colaboradores ¹⁵.

Las placas ayudan a la estabilización de las fracturas, ya que con ayuda de tornillos hacen que el hueso dividido sea confrontado adecuadamente y no tenga movimientos entre sí. Han surgido a lo largo del tiempo distintos diseños, tamaños y dimensiones con diferentes objetivos para el uso en la fijación craneomaxilofacial.

Su función principal es la estabilización del hueso o mantener el espacio que deja una resección de una parte del hueso, ya sea temporal o permanentemente.



Fig. 37 Placas 2.0 sistema bloqueado / Sistema de placas Matrix para la mandíbula ³⁸

Estas placas pueden clasificarse según su diseño, las cuales van desde placas de adaptación, de compresión, aunque actualmente están en desuso, y placas de bloqueo (Fig. 37).



Fig. 38 partes y tipos de placas, definiciones. Elaboración propia ³⁸

Las de adaptación tienen orificios redondos, los tornillos que se colocan generalmente se deben poner en el centro de los agujeros de la placa.

Las placas de bloqueo cuentan con orificios roscados en la placa, donde los tornillos se bloquearán en el centro del orificio ocupando el sistema 2.4, y para que ejerza bien su función, el tornillo debe introducirse perpendicular al orificio, sin en cambio, en el sistema de los tornillos Matrix, se puede introducir con una angulación de 15°.

Asimismo, las placas tienen diferentes tamaños, alto, ancho, largo, pero el nombre que se le asigna es de acuerdo con el diámetro exterior de los tornillos con los que se usa en ese sistema, esto es, que si se dice que se usará una placa 2.0, significa que esta placa se usará con tornillos de 2.0 mm.



Fig. 39 Placa de fractura universal ³⁸

Algo importante que señalan Ehrenfeld et. Al., es que las placas que se usan en la mandíbula deben de ser de mayor tamaño que las que se usan en áreas como el hueso frontal, esto es debido a que la mandíbula es un hueso que tiene mucha carga, por lo tanto, deben de ser placas más grandes.

Cabe destacar que los diseños que se la ha dado a las placas han ido cambiando con el paso del tiempo, en un principio tenían un diseño en forma de barra, actualmente cuentan con ranuras laterales, lo cual permite una flexión en 3D y para ajustarse bien a la forma del hueso ³⁸.

La técnica de dos placas utiliza tradicionalmente una banda de tensión superior, de bajo perfil / miniplaca (o barra de arco dental) para evitar la distracción de la fractura en el nivel del proceso alveolar, mientras que una placa de perfil intermedio más rígida se coloca en la zona de compresión en el borde inferior. La placa de borde superior es una placa monocortical que respeta la anatomía dental local (Fig. 39). La placa de borde inferior se fija con tornillos bicorticales para mantener la rigidez, la inmovilidad y la reducción de la fractura.

Una placa de reconstrucción es una placa rígida de perfil más alto destinada a restaurar temporalmente la forma cuando se anticipa un defecto de continuidad o cuando se usa para servir como la única forma de fijación. Estas placas se utilizan para situaciones más importantes como fracturas atróficas de la mandíbula o defectos de continuidad que requieren rigidez, flexión y resistencia a la torsión (Fig. 40).



Fig. 40 Kit de las placas de reconstrucción ⁴⁶

Los fabricantes de placas contemporáneos suelen producir dos tipos de placas y tornillos de fijación: bloqueo y desbloqueo. (placas óseas). Dependiendo del escenario, cualquiera de los dos se puede utilizar con buenos resultados, siempre y cuando haya una comprensión de la biomecánica y las limitaciones de cada dispositivo ⁴⁴ (Fig. 41).

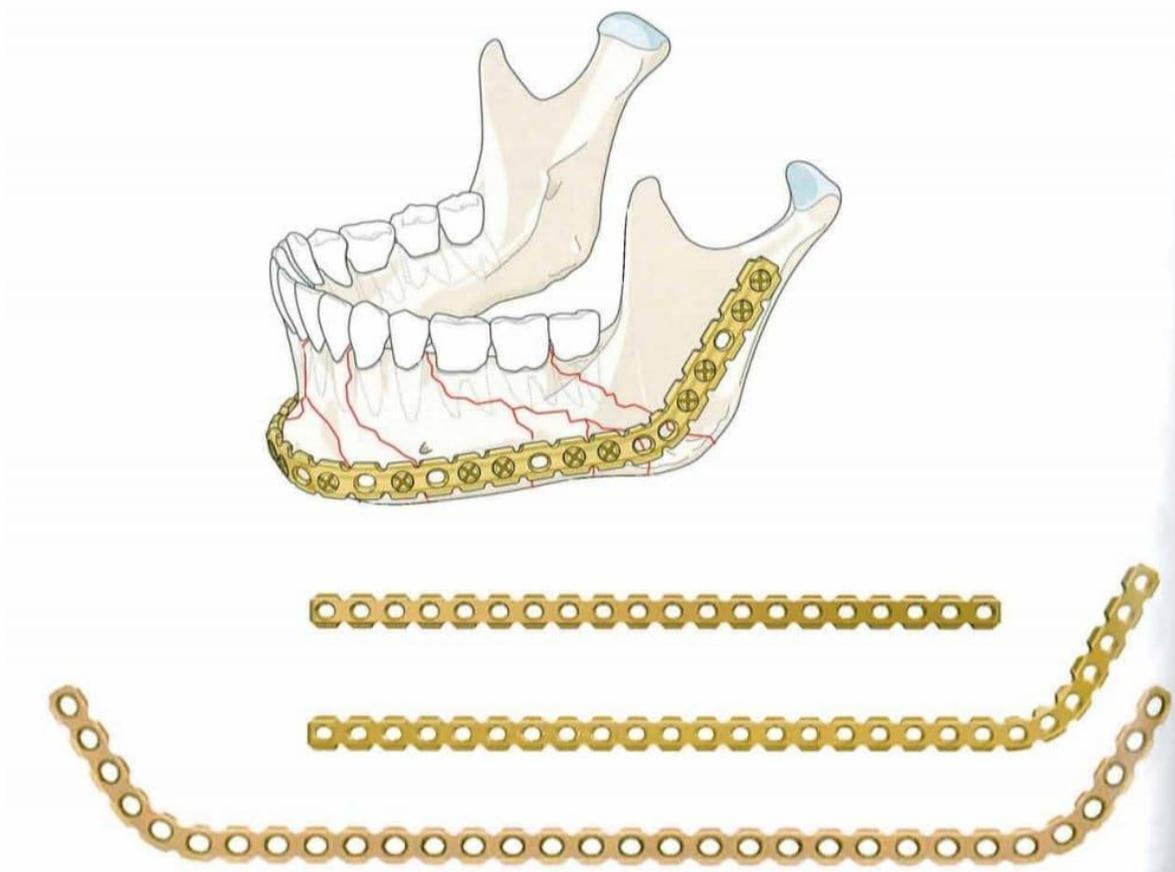


Fig. 41 Placas de reconstrucción mandibular ³⁸

La técnica de lag screw es un método de fijación rígida rentable que aplica una fuerza de compresión a través de segmentos óseos reducidos, maximiza el refuerzo óseo y elimina la necesidad de doblar la placa. Se usa más en fracturas sagitales y de ángulo por los tornillos más largos.

El concepto se adaptó por primera vez de la cirugía ortopédica y se aplicó a la fijación mandibular en 1970 como un modo de tratamiento simple y eficaz (Fig. 42). Esta técnica se utiliza idealmente en fracturas verticales bien reforzadas de la mandíbula anterior utilizando dos tornillos de tracción paralelos entre sí y colocados desde lados opuestos de la fractura. La técnica de Las Screw evita la torsión y flexión de la mandíbula, maximiza el contacto de la superficie de las fracturas y proporciona rigidez.

La biomecánica de la técnica comprime los segmentos óseos utilizando un orificio roscado en la cortical opuesta y una porción sobre taladrada sin rosca de la cortical más cercana a la cabeza del tornillo. El avellanado de la cabeza del tornillo es opcional para mejorar el contorno.

Se utilizan para obtener compresión y fijación rígida de los injertos óseos y en las fracturas oblicuas de mandíbula. El fragmento óseo más próximo a la cabeza del tornillo m (medial) se perfora con una fresa más ancha, lo que impide que las roscas del tornillo lo alcancen. El fragmento óseo más alejado de la cabeza del tornillo (distal) se perfora con una fresa más estrecha, para permitir que las roscas del tornillo engranen en él. Al apretar el tornillo e ir avanzando por las roscas labradas en el fragmento distal, la cabeza del tornillo va comprimiendo al fragmento medial contra el distal (Fig. 43).

El éxito de esta técnica depende del seguimiento estricto de los detalles y de la inserción atraumática de los tornillos (a baja velocidad y con abundante irrigación para impedir el calentamiento y necrosis del hueso). La AO recomienda usar 2 o más tornillos en esta técnica para poder lograr la compresión necesaria y tener una estabilidad entre el hueso fracturado ^{44, 47, 48}.

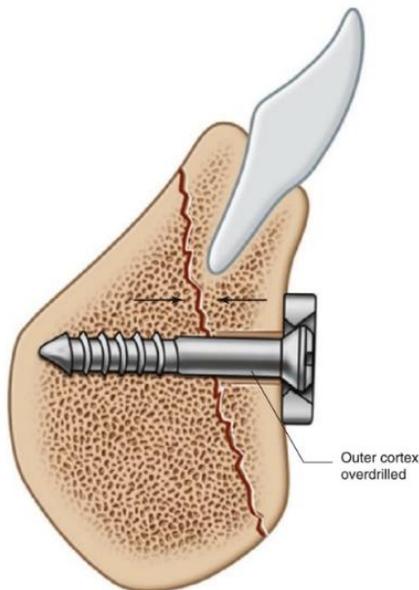


Fig. 42 Tornillos ³⁸



Fig. 43 Técnica Lag Screw ³⁸

La fijación interna rígida actualmente se rige entre la interacción entre los tornillos, las placas y el hueso. En el caso de los tornillos, su núcleo es del mismo diámetro que el taladro que se usa para la preparación del sitio receptor dentro del hueso. El diámetro externo del tornillo es igual al ancho de la rosca, estas se adosan al hueso y proporcionan resistencia. Es importante mencionar que el nombre de cada sistema de tornillos está dado por el diámetro de la rosca, como puede ser el sistema 1.0 mm, 1.3 mm, 1.5 mm o 2.0 mm.

La cabeza del tornillo encaja en la placa o el hueso para mantener la estabilidad y también es utilizada por el destornillador para insertar el tornillo. Los diferentes tipos de cabezas de tornillos se corresponden con los tipos de destornilladores. Para los tornillos de titanio sintéticos, estos son cruciformes, plusdrive o matrix.

El principal objetivo de los tornillos es la estabilización del hueso fracturado, comprimir el hueso. La estabilización del hueso se puede lograr únicamente con tornillos, mediante la técnica de posición o de compresión, o también asegurando el hueso a una placa. La compresión se puede lograr mediante el principio de lag screw o mediante el principio de deslizamiento esférico con una placa de compresión dinámica, dicha compresión ayuda a aumentar la estabilidad de la reducción en el foco de la fractura.

Ehrenfeld menciona que existen 2 tipos de tornillos metálicos, por una parte, están los convencionales de una sola rosca y los que tienen cabeza de bloqueo.

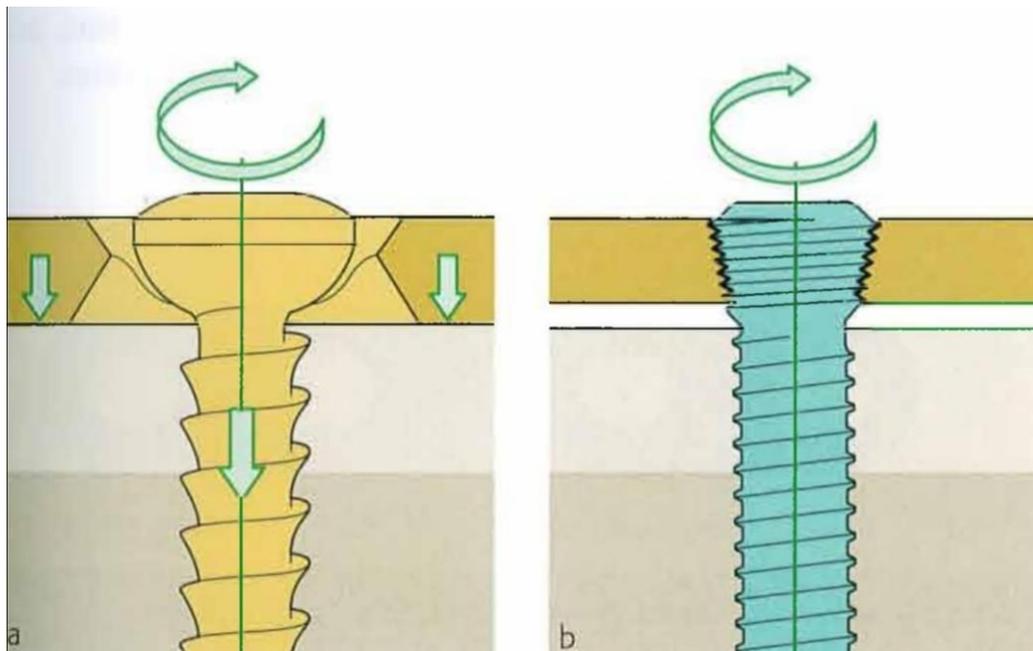


Fig. 44 Comparación entre los tornillos convencionales y los de cabeza de bloqueo ³⁸

Los tornillos Matrix para mandíbula vienen en diferentes diámetros de rosca exterior, desde 2.0, 2.4, 2.7 de emergencia y 2.9 mm y se pueden utilizar con todas las placas Matrix para mandíbula.

La primera generación de los tornillos convencionales necesitaba una preparación previa a su colocación, esto mediante un taladro del tamaño correspondiente al tornillo.

En la actualidad, únicamente los tornillos biodegradables son los que necesitan dicha preparación. Posteriormente surgieron los tornillos autorroscantes, los cuales eliminan la necesidad que tenían los tornillos anteriores de una preparación previa a su colocación, ahorrando pasos y tiempo en el procedimiento. El hecho del roscado elimina hueso y forma un espacio justo para el tornillo (Fig. 45 y 46).

Por otro lado, un tornillo que es autorroscante elimina la necesidad de hacer una perforación previa a su colocación, el mismo tornillo lo hace, debido a que la punta cónica actúa como una broca. Cabe mencionar que solamente se usa en circunstancias limitadas dependiendo de la calidad del hueso.

Por su parte, los tornillos de cabeza de bloqueo son tornillos que cuentan con 2 roscas, una sirve para anclar el tornillo en el hueso y la otra ayuda a ajustar el tornillo en la placa, lo cual permite un acoplamiento adecuado tanto del tornillo como de la placa.

Para entender la diferencia entre ambos tipos de tornillos, los convencionales como los de cabeza de bloqueo, los tornillos convencionales actúan presionando la placa

contra el hueso directamente, a diferencia de los tornillos con cabeza de bloqueo que la fuerza la ejerce directamente en la placa, no en el hueso.

Por lo tanto, la combinación tanto de la placa con los tornillos con cabeza de bloqueo (Fig. 47) forma una fijación externa interna, ya que no van a depender de la tabla ósea externa para su estabilidad. Además, tiene la ventaja de que no habrá movimientos entre placa, tornillo y hueso, lo cual va a reducir en gran medida el roce entre estas estructuras y provocar futuras complicaciones ya sea con el mismo hueso, o con las placas o tornillos, como puede ser el aflojamiento de estos ³⁸.

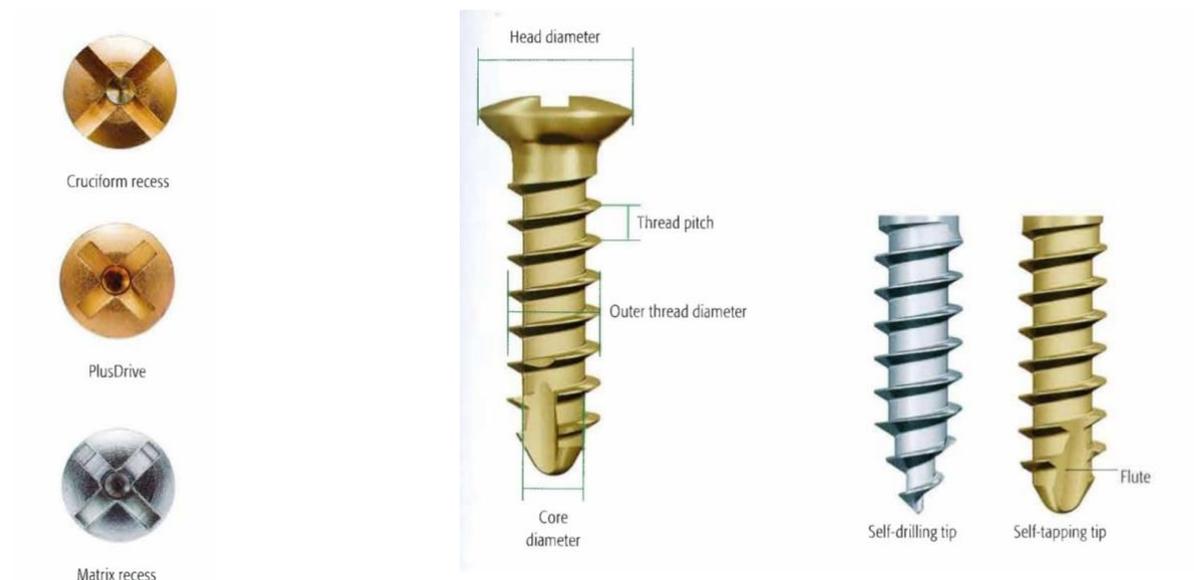


Fig. 45 Partes de un tornillo ³⁸



Fig. 46 Partes del tornillo y los diferentes tipos de cabeza que tienen ³⁸. Elaboración propia.

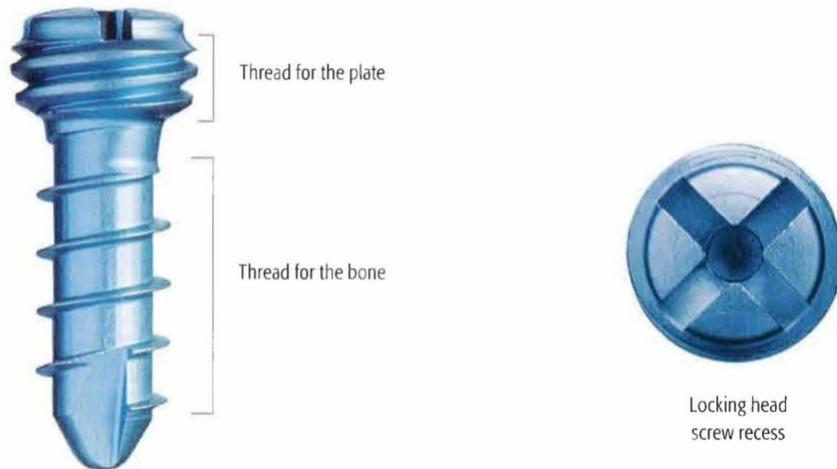


Fig. 47 Tornillo de cabeza de bloqueo ³⁸

6. Complicaciones

Hay ciertas complicaciones que pueden derivarse de la reparación de una fractura mandibular, estas se encuentran asociadas a la gravedad de la lesión original, el tipo de tratamiento quirúrgico que se llevó a cabo o incluso la falta de los cuidados post operatorios del propio paciente ⁴⁹. Entre las posibles complicaciones tenemos:

- No unión
- Mala unión
- Pseudoartrosis
- Infección
- Osteomielitis
- Alteraciones sensitivas

❖ No unión

Es un estado donde el proceso de consolidación ha terminado y no hay progreso en la formación de hueso, sin lograr la cicatrización adecuada del foco de fractura, es decir, no existe evidencia clínica ni radiológica de una consolidación progresiva por mínimo 4 meses desde la lesión inicial (Fig. 48). La no unión se diagnostica con una adecuada historia clínica y un examen físico completo asociados a un diagnóstico radiológico. El tejido cicatricial y fibroblástico es normal y constituye una excelente cicatriz fibrosa; lo anormal está en que el proceso no terminó en una formación osteoblástica que le confiriera al tejido cicatricial fibroso la solidez propia del tejido óseo, indispensable para cumplir con su función específica ⁵⁰. Este proceso patológico produce en el paciente dolor constante y una sensación de inestabilidad o movilidad anormal en el foco de fractura ⁵¹.

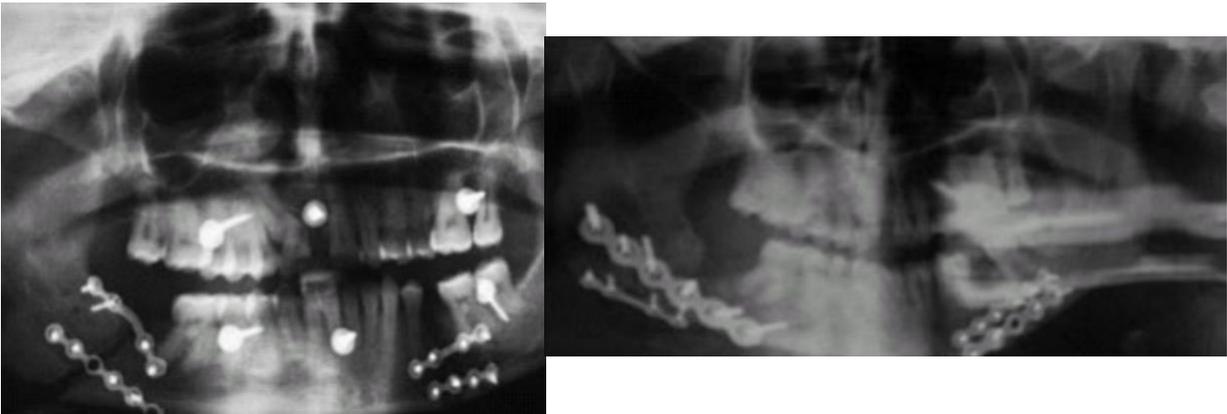


Fig. 48 primera imagen el tratamiento inicial con miniplacas en ambos lados de la mandíbula, en la segunda imagen, 5 meses después se observa que del lado derecho no se unió el hueso ⁵²

❖ Mala unión

Se le llama mala unión o consolidación viciosa a aquella cicatrización en mal estado de los segmentos separados, es decir, el hueso cicatriza de una manera errónea o incorrecta, teniendo una mal posición (Fig. 49). Como menciona Rosiles Exkiws, trae consigo consecuencias como son:

- Debilidad
- Deformidad
- Rigidez
- Articulación dolorosa, condicionando dificultades funcionales que repercuten en la vida diaria del propio paciente ⁵³.

El tratamiento de esta afección es quirúrgico, siendo más específico la osteotomía, ya que el hueso se encuentra bien consolidado, solamente que en una posición errónea a la que debería de haber quedado ⁵⁴.



Fig. 49 Mala unión de una fractura (<https://bit.ly/3x7Q1Oc>)

❖ Pseudoartrosis

Como menciona Hua Wua H et al. La pseudoartrosis es la imposibilidad total de lograr la consolidación ósea en una fractura. Entre los trastornos de la consolidación, la pseudoartrosis es un proceso que es irreversible, debido a que se forma una cicatriz fibrosa, esto debido a un fracaso directo de la osteogénesis.

Esta afección puede presentar:

- Dolor
- Progresión de la deformidad
- Pérdida de la corrección
- Reducción de la calidad de vida ⁵⁵

Hua Wua et al. Hacen mención de que si hay aparición tardía del dolor, aproximadamente 6 meses, ya sea en una ubicación nueva o en la misma de la fractura, esto sugiere la probabilidad de presentar pseudoartrosis. Es necesario descartar otro tipo de afecciones como infección, esto con ayuda de una buena

anamnesis, estudios de laboratorio como un recuento de glóbulos blancos, proteína C reactiva (PCR) y la velocidad de sedimentación globular (VSG). Con ayuda de una radiografía de la zona podemos ver si se trata de una pseudoartrosis u otro problema, debido a que en la pseudoartrosis hay recalcificación y esclerosis en los extremos óseos separados, los cuales se ven redondeados. Uno adopta una forma convexa, mientras que el otro una forma cóncava, simulando una articulación condílea. Además, hay una ausencia de la sombra de osificación de acuerdo con la fractura, claramente se observará una separación de ambos segmentos e incluso, como Pretell añade, puede observarse un engrosamiento de los extremos óseos por calcificación del tejido fibroso cicatricial.

El tratamiento de esta afección puede ser en 2 partes, la primaria será la terapia no operatoria, la cual es el control del dolor, fisioterapia. La segunda parte de tratamiento es la parte operatoria, la cual ya es la osteotomía para corregir y restaurar la alineación sagital del hueso ⁵⁵.



Fig. 50 Pseudoartrosis tras 3 meses de una reducción con fijación interna ⁵²

❖ Infección

Es la complicación que puede aparecer más frecuentemente posterior a una intervención quirúrgica, con una tasa que va desde menos del 1% hasta el 32%. Si el foco de la fractura se ve expuesto al medio oral, será más probable que se infecte.

Portaceli Roig menciona otros factores que influyen en que una cavidad se infecte posterior al tratamiento de la fractura, entre los cuales se encuentran que el paciente tenga enfermedad dentoalveolar, y presencia de dientes en mal estado/contaminados, el abuso del tabaco y otras condiciones que puedan reducir la vascularización ósea y de los tejidos blandos en la zona de la fractura. En pacientes con consumo crónico de alcohol se aprecia una evidencia histológica de la disminución de formación de hueso, respaldada por la disminución de calcitonina en suero, proteína secretada por los osteoblastos y marcador bioquímico de hueso en formación. También es frecuente la aparición de infecciones en pacientes que consumen drogas diariamente (tanto parenterales como no). Esto se debe a que estos pacientes presentan frecuentemente estados de malnutrición y tienen una pobre capacidad de respuesta ante las infecciones ⁴⁹.

❖ Osteomielitis

La osteomielitis es una patología infecciosa de carácter inflamatorio del hueso. Los agentes causales de la osteomielitis por lo general están relacionados con ciertos factores de riesgo que favorecen el crecimiento de un microorganismo en particular. Entre los agentes infecciosos más comúnmente asociados con la enfermedad se encuentran agentes bacterianos como el *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*. Sin embargo, en algunos casos, en especial cuando hay algún tipo de compromiso del sistema inmunitario o enfermedades crónicas debilitantes, los agentes etiológicos implicados pueden ser bacterias atípicas o agentes micóticos⁵⁶.

Hay 3 tipos principales, los cuales se definen basados en la vía patógena por la cual los microorganismos llegan al tejido óseo. La vía hematológica es la primera, posteriormente la contaminación en traumatismos quirúrgicos y no quirúrgicos la cual también es conocida como infección introducida, y por último está la diseminación por el tejido adyacente que se encuentra infectado. Se caracteriza por la presencia de una o más abscesos que se expanden al tejido subperióstico, con necrosis y reabsorción del tejido óseo, dejando zonas integra de cortical, denominadas secuestros. Pincay Coello, et. Al. Mencionan que el cuadro clínico varía según el tipo de osteomielitis, siendo así que en la osteomielitis aguda se presentan signos y síntomas clínicos como el estado febril de hasta 40°C, fatiga y pérdida de peso, aumento de volumen de la región eritema, hipersensibilidad focal. En un niño muy pequeño los síntomas se detectan cuando él se niega a mover sus extremidades o a caminar, y llora por tanto dolor ⁵⁷.

❖ Alteraciones sensitivas

Esta complicación, como afirma Pretell, no es muy frecuente que suceda en el caso de fracturas mandibulares, solamente en casos donde haya ocurrido un gran traumatismo con conminación mandibular es donde puede ocurrir una sección del nervio dentario inferior o arrancamiento del nervio mentoniano ⁴⁹.

En el caso de las fracturas del ángulo de la mandíbula, es donde puede ocurrir una lesión al nervio dentario inferior. Por lo cual, se debe mantener en observación post operatoria minuciosa de la evolución del paciente, y si el paciente no refiere mejoría sensitiva en un lapso de 6-8 semanas, se debe acudir a una exploración específica de la función nerviosa ⁵⁸.

Principalmente las alteraciones sensitivas se manifiestan con una pérdida o una disminución de las sensaciones y con ciertos fenómenos que se denominan



positivos, estos siendo causados por la disfunción del sistema sensorial. Estos suelen ser sensaciones anómalas, como hormigueo o punzadas. Los términos que se utilizan más son:

- Hipoestesia: disminución de la sensibilidad
- Anestesia: pérdida completa de la sensibilidad
- Hipoalgesia: disminución de la percepción del dolor
- Parestesias: sensaciones anormales espontáneas (hormigueos, pinchazos, quemazón)
- Disestesias: sensación anormal dolorosa relacionada o no a un estímulo
- Hiperestesia: percepción exagerada de un estímulo táctil
- Alodinia: dolor en respuesta a un estímulo normal no doloroso como el tacto
- Hiperalgesia: dolor exagerado en respuesta a un estímulo doloroso ⁵⁹.

Conclusión

De lo anterior se deduce que la mandíbula tiene una anatomía compleja, muchas estructuras están dentro de o sobre ella, empezando desde arterias, nervios, músculos hasta los propios dientes. Siendo este, el único hueso móvil de la cara. Tiene cierto grado de susceptibilidad a sufrir una fractura, debido a que no tiene una estructura que la proteja y evite un traumatismo; el tamaño y grosor del hueso llegan a ser factores importantes, ya que los propios órganos dentales muchas veces debilitan al mismo hueso, debido a que disminuyen el grosor por el tamaño de sus raíces, siendo más específicos, los terceros molares, los cuales incrementan la incidencia de fractura en el ángulo mandibular 1.9 veces, lo cual es un índice muy alto.

Una fractura mandibular no debe tomarse a la ligera, ya que es un hueso con múltiples funciones, incluyendo la masticación. Como todos los demás huesos, tiene un proceso de reparación ante alguna afección de este tipo, pero depende del especialista en Cirugía maxilofacial y del tipo de fractura, el proceso de reparación que se llevará a cabo dependiendo del tratamiento a seguir, ya que se ha podido establecer que la reducción abierta promueve una cicatrización más rápida y eficaz que la fijación intermaxilar sola, aunque esto conlleva un proceso más traumático para el paciente, debido a que es un procedimiento quirúrgico, a diferencia de la fijación intermaxilar que es un proceso ambulatorio. Se demostró que el tiempo de cicatrización es menor en la reducción abierta con fijación rígida, ya que se evita la formación del callo intermedio, esto se debe a que los fragmentos separados en el foco de la fractura se unen anatómicamente, y dejan un mínimo espacio entre los sistemas haversianos, lo cual ayuda en gran medida a la consolidación ósea.

La reducción abierta, tiene muchas formas de llevarse a cabo, teniendo varios tipos de abordajes dependiendo del lugar de la fractura, pudiendo ser intraoral o extraoral, además de 3 grandes grupos de sistemas por los cuales podemos estabilizar la fractura, entre los que tenemos a los sistemas rígidos, no rígidos y semirrígidos.

Una fractura nunca tendrá el mismo tratamiento que otra, toda fractura es única y siempre tendrá un grado de dificultad distinto a otras, es por eso que el especialista en cirugía oral y maxilofacial, o en dado caso el cirujano dentista, deben tener los conocimientos necesarios para diagnosticar estas afecciones y en dado caso, un tratamiento oportuno, esto es, teniendo los elementos necesarios de diagnóstico; la tomografía desde su invención hasta el día de hoy sigue siendo el gold standar para este tipo de afecciones.

Referencias

- 1) Morales Navarro D. Fractura mandibular. Revista Cubana de Estomatología 2017;54(3). PP. 1-19, Disponible en: <https://bit.ly/3uynhMJ>.
- 2) Rickne C. Scheid. Gabriela Weiss. Woelfel. Anatomía dental. 8ª edición. Edit. Wolters Kluwer. España, 2012. Pp. 389-435.
- 3) Neil S. Norton. Anatomía de cabeza y cuello para odontólogos. 2ª Edición. Edit. Elsevier. 2012. Pp. 45.
- 4) Jubillab JM, Gutiérrez Díaz CL, Zubillaga RG, Sánchez AD. Abordaje transpartideo para la reducción abierta de las fracturas subcondíleas. Técnica quirúrgica y análisis de sus complicaciones. Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial [Internet]. 2011 [Citado en 2021]; 33 (1): 9-14. Disponible en: <https://bit.ly/33uEpHc>.
- 5) Martínez Treviño JA. Cirugía oral y maxilofacial. 1ª Ed. Edit. Manual moderno. 2009. Pp.270.
- 6) Gómez ES, Passeri LA. Factores relevantes en complicaciones de fracturas mandibulares: Relato de 5 años. Rev. Esp. Cirugía Oral y Maxilofacial. [Internet]. Abril 2009 [citado 2021 Ene 01]; 31(2): 109-117. Disponible en: <https://bit.ly/2RIFLv6>.
- 7) Pacheco Ramírez MA, Rodríguez Perales MA. Fracturas mandibulares: estudio de 5 años en el Hospital Central Militar de México. AN ORL MEX [Internet]. 2007 [Citado en diciembre 2020]; 52(4): 150-153. Disponible en: <https://bit.ly/3CH4cLr>.
- 8) Bernat de Pablo MA, Valls Ontanón AB, Rodas Font G. Fracturas mandibulares: manejo en deportistas. Apunts Medicina l'esports [Internet]. 16 de diciembre de 2016 [Citado el 05 de Noviembre 2020]; 52(195): 123-127. Disponible en: <https://bit.ly/3vXenZ9>.
- 9) Fernández Tresguerres I, Hernández G, Alobera García MA, Del Canto MP, Blanco Jerez L. Bases fisiológicas de la regeneración ósea II. El proceso de remodelado. Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal [Internet]. 2006 [Citado en diciembre 2020]; 11(15): 151-157. Disponible en: <https://bit.ly/3cwVqoK>.
- 10) Grupo de cirujanos maxilofaciales de la Unidad de Cirugía Maxilofacial del Hospital General de Accidentes "el Ceibal". Manejo de las Fracturas Maxilofaciales. 1ª Edición, 2013. P. 120. Disponible en: <https://bit.ly/3ocUbQv>.
- 11) Perry M, Holmes S. Operative Maxillofacial trauma surgery. Edit. Springer. London 2014.



- 12) Paredes Tufiño WP. Etiología de las fracturas maxilofaciales en los pacientes atendidos en el hospital Enrique Garcés de Quito. Período de enero a julio del 2012. Facultad de Odontología, Universidad Central de Ecuador. 2012. Pp. 4-8.
- 13) Malagón Hidalgo HO y cols. Eficacia de fijación intermaxilar de fracturas faciales y deformidades dentofaciales. *Cirugía Plástica* 2017; 27 (3): 113-119.
- 14) Varaona José María. Historia de la osteosíntesis. *Rev. Asoc. Argent. Ortop. Traumatol.* [Internet]. 2010 Septiembre [citado 2021 Nov 09]; 75(3): 226-226. Disponible en: <https://bit.ly/3qk8823>.
- 15) Villalobos Castillo SM. Osteosíntesis cráneo maxilofacial. 1ª Edición. Editorial Ergón. 2002. Pp 34-36.
- 16) Alarcón Lluén AJ. Características de las fracturas mandibulares en los pacientes atendidos en el Servicio de Cirugía Bucal y Maxilofacial del Hospital Nacional Arzobispo Loayza, durante el periodo 2010-2017. Tesis para el título profesional de cirujano dentista. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú. 2018. Pp. 36.
- 17) Morales Navarro D. Fractura condílea. *Rev. Cubana Estomatol.* [Internet]. 2017 Diciembre [citado 2021 Nov 25]; 54(4): 1-17. Disponible en: <https://bit.ly/3cOiNKp>.
- 18) A. Wassouf, R. Verdeja, K.W. Grätz. Tratamiento conservador de las fracturas del cóndilo: Evaluación radiológica y clínica. *Rev. Esp. Cir Oral y Maxilofac.* [Internet]. 2005 [Citado en Noviembre 2021]; 27,2:71-77. Disponible en: <https://bit.ly/3nOpHWk>.
- 19) García Marín PF, Llopis Mingo L. Pares Craneales. *Médula Espinal. Sistema Nervioso Periférico.* Elsevier. 2012, Pages 376-400. Disponible en: <https://bit.ly/3y1kSMH>.
- 20) Consejo de Salubridad General. Prevención, diagnóstico y tratamiento de fracturas mandibulares en los tres niveles de atención. Gobierno Federal. Consultado el 05/21. [Internet]. Disponible en: <https://bit.ly/3exUbHI>.
- 21) Castellano Navarro JM, Navarro Navarro R, Chiriño González A, Rodríguez Álvarez JP. Fracturas mandibulares. *Canarias Médica y Quirúrgica.* [Internet] Septiembre 2006 [Consultado en diciembre 2020]; 4(11):19-27. Disponible en: <https://bit.ly/3HIjenL>.
- 22) Fuentes R, Arias A, Borie Echevarría E. Radiografía Panorámica: Una Herramienta Invaluable para el Estudio del Componente Óseo y Dental del Territorio Maxilofacial. *Int. J. Morphol* [Internet]. 2021 [Consultado en marzo 2021]; 39(1): 268-273. Disponible en: <https://bit.ly/30KEt7J>.

- 23) Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud. Guía Tecnológica No. 6: Tomografía Computarizada. CENETEC, SALUD Agosto DEL 2004 México. Disponible en: <https://bit.ly/3fqampP>.
- 24) Ward Booth P, Barry Eppley L, Rainer S. Traumatismos maxilofaciales y reconstrucción facial estética. Editorial Elsevier. 1ª Edición. Madrid, España 2005. Pp. 56-57.
- 25) Vélez Cuervo L. M. Consolidación de las fracturas. Medicina UDEA. [Internet] Consultado el 05/21. Disponible en: <https://bit.ly/3vJbISX>.
- 26) Rebolledo Cobos M, Harris Ricardo J. Cicatrización y regeneración ósea de los maxilares después de una quistectomía: reporte de un caso y revisión de la literatura. Univ Odontol. 2011 jul-Dic; 30(65): 71-78.
- 27) Aguilera García C. Fracturas mandibulares asociadas a la extracción de terceros molares. Tesina. Facultad de Odontología. UNAM. 2020. Consultado el 05/21. Pp.26-30.
- 28) Ramos Maza E, et al. Principios biomecánicos para la osteosíntesis, re-evolución Acta Ortopédica Mexicana. [Internet] 2016 [Consultado en Noviembre 2021]; 30(S1): S1-S8.
- 29) Bonanthayan K, Panneerselvam E, Suvy M, Kumar VV, Rai A. Oral and Maxillofacial Surgery for the Clinician. Edit. Springer. India 2021. Pp 1039-1052.
- 30) Coronel Loza AV. Fractura Mandibular tipo Champy – michelet. Revista de Actualización clínica. [Internet]. 2012 [Citado Octubre 2021]; 28: 1390-1394.
- 31) Lucio LE. Uribe Campos A, Abu Hilal F. Reducción de fracturas mandibulares sin fijación intermaxilar en el Hospital General de Xoco. Estudio retrospectivo de 2005 a 2011. Revista Mexicana de Cirugía Bucal y Maxilofacial. 2012;8(2): 73-78. Disponible en: <https://bit.ly/3DF96d3>.
- 32) Oré Acevedo JF, Castillo Chávez KC. Osteosíntesis con alambre para tratamiento de emergencia de fracturas mandibulares: Un reporte de tres casos. Rev. Fac. Cienc. uSalud UDES. [Internet] 2017 [Consultado en Octubre 2021]; 4(2): 90-94. Disponible en: <https://bit.ly/2ZawDDT>.
- 33) Vallejo García JA. Manejo inicial de fracturas mandibulares en el consultorio dental. Tesina. Facultad de Odontología. UNAM. 2021. Consultado el 05/21. Pp. 24-28.
- 34) Delgado Galíndez B, Aguirre Estrada CT, Salazar Pérez L. Medios de fijación en cirugía ortognática. Rev Med IMSS. [Internet]. 2004 [Consultado en 2021]; 42 (3): 259-26.

- 35) Mardones M. M. Fernández T.M.A. Bravo A.R. Pedemonte T.C. Ulloa M.C. traumatología máxilofacial: diagnóstico y tratamiento. Rev. Med. Clin. Condes - 2011; 22(5) 607-616.
- 36) James R. Hupp. Ellis III E. Myron R. Tucker. Cirugía oral y maxilofacial contemporánea. 5 ed. Edit. Elsevier, España, 2014. Pp. 50, 504-508.
- 37) Mardones M. M. Navia G. E. Bravo A. R. Mayer O. C. Tratamiento de Fracturas en Mandíbulas Atróficas: Presentación de Dos Casos Clínicos. Int. J. Odontostomat. [Internet] 2011 [Consultado en 2021]; 5(2). Pp. 126-132. Disponible en: <https://bit.ly/3hdemMI>.
- 38) Ehrenfeld M, Manson PN, Prein J. Principles of internal Fixation of the Craniomaxillofacial Skeleton. Trauma and Orthognathic Surgery. AOCMF. Pp 21-38, 137-180.
- 39) Delgado Galíndez B., Aguirre Estrada C. T., Salazar Pérez L. Medios de fijación en cirugía ortognática. Rev Med IMSS 2004; 42 (3): 259-262.
- 40) Goizueta Adame C. C., Pastor Zuazaga D., Agüero de Dios E., López C. S. Osteosíntesis intraoral asistida por endoscopia en las fracturas del proceso condilar de la mandíbula: revisión de 53 casos. Rev. Esp. Cir. Oral Maxilofac. 2012; 34 (4): 156-165.
- 41) Joseph NM, Flanagan CD, Heimke IM, Cho E, et. Al. Factors influencing functional outcomes following open reduction internal fixation of acetabular fractures. Injury. [Internet] Noviembre 2020 [Consultado en Noviembre 2021]; 52 (2021): 1396-1402. Disponible en: <https://bit.ly/30XEPrX>.
- 42) Hamdani AA, Rasmussen JV, Olsen BS. Good functional outcomes after open reduction and internal fixation for AO/OTA type 13-C2 and -C3 acute distal humeral fractures in patients aged over 45 years. J Shoulder Elbow Surg. [Internet]. Agosto 2021. [Consultado en Noviembre 2021]; 1-8. Disponible en: <https://bit.ly/3DQVUSp>.
- 43) Martínez-Villalobos Castillo S.. Osteosíntesis maxilofacial con titanio. Rev Esp Cirug Oral y Maxilofac [Internet]. 2004 Dic [citado 2021 Nov 10] ; 26(6): 351-368. Disponible en: <https://bit.ly/30KguWe>.
- 44) Fonseca R. Oral and maxilofacial surgery. 3ª Ed. 2017. Pp. 162-167.
- 45) Facio Umaña JA, Chaurand J, Gonzalez Luna P. Early class III treatment with maxillary protraction-miniscrew-assisted rapid palatal expansion (MARPE) And mandibular miniplates. Advances in oral and maxilofacial Surgery Internet. 2021. Consultado en noviembre 202; 4(2021): 1-5. Disponible en: <https://bit.ly/3I86BZH>.
- 46) Perry M, holmes S. Atlas of operative Maxillofacial Trauma Surgery. 2014. London.

- 47) Facio Umaña JA, Chaurand J, Gonzalez Luna P. Early class III treatment with maxillary protraction-miniscrew-assisted rapid palatal expansion (MARPE) And mandibular miniplates. *Advances in oral and maxillofacial Surgery* Internet. 2021. Consultado en noviembre 2021; 4(2021): 1-5. Disponible en: <https://bit.ly/3l86BZH>.
- 48) Miles MR, Green T, Brent G. Parks, Madhuli Y, et. al. Comparison of Lag Versus Nonlag Screw Fixation for Long Oblique Proximal Phalanx Fractures: A Biomechanical Study. *The Journal of Hand Surgery*. [Internet]. Julio 2021. [Consultado el 25 noviembre 2021]: 1-6. Disponible en: <https://bit.ly/3HQMBEA>.
- 49) Iriarte Ortabe José I., Bosch Lozano Carmen. Factores relevantes en complicaciones de fracturas mandibulares: Relato de 5 años. *Rev Esp Cirug Oral y Maxilofac* [Internet]. 2009 Abr [citado 2021 Nov 15]; 31(2): 119-121. Disponible en: <https://bit.ly/3oT7uXf>.
- 50) Pretell Mazzini Juan Abelardo, Ruiz Semba Carlos, Rodriguez Martín Juan. Trastornos de la consolidación: Retardo y pseudoartrosis. *Rev Med Hered* [Internet]. 2009 Ene [citado 2021 Nov 18]; 20(1): 31-39. Disponible en: <https://bit.ly/3cnA1hx>.
- 51) Martínez Rondanelli A, Holguín Prieto JP, Duque Ospina DM, Martínez Cano JP. Tratamiento de la no unión en fracturas diafisarias de fémur con placa antirrotatoria. *Rev. Colombiana de Ortopedia y Traumatología*. [Internet] Enero 2013 [Citado en Noviembre 2021]; 27 (3): 160-165. Disponible en: <https://bit.ly/3kZyxPs>.
- 52) Navarro I. et al . Fracaso de la osteosíntesis mandibular. Consideraciones biomecánicas y tratamiento: A propósito de dos casos clínicos. *Rev Esp Cirug Oral y Maxilofac* [Internet]. 2009 Abr [citado 2021 Nov 25]; 31(2): 122-127. Disponible en: <https://bit.ly/30Tmn3R>.
- 53) Rosiles Exkiws José Antonio, Vázquez Espinosa Luis Fernando, Pérez Castro y Vázquez Jorge Alfonso. Limitación funcional por consolidación viciosa secundaria a fractura articular de radio distal. Análisis crítico de casos clínicos. *Rev. Fac. Med. (Méx.)* [Internet]. 2017 Dic [citado 2021 Nov 22]; 60(6): 30-39. Disponible en: <https://bit.ly/3DEoLta>.
- 54) D' Elia M, Amico RA. Consolidaciones viciosas del radio distal. *Rev. Asoc. Arg. Ortop. y Traumatol.* [consultado en Noviembre 2021]. 67 (1): 27-32. Disponible en: <https://bit.ly/3r5lY8P>.
- 55) Hua Wua H, Wrightb S , Metz L. Pseudoarthrosis after long adult deformity reconstruction. *Semin Spine Surg*. [Internet]. 2021 [Consultado en Noviembre 2021]. 33(4): 1-4. Disponible en: <https://bit.ly/3HZyGwf>.
- 56) Llerena Freire LF, Guaman Gavilanes JM, Suárez Caillagua YS, Martínez López JA, et. Al. Osteomielitis: abordaje diagnóstico terapéutico. *Rev. AVFT*.



[Internet] 2019, [Consultado en Noviembre 2021]; 38 (1): 53-62. Disponible en: <https://bit.ly/3kX9v3w>.

57) Pincay Coello EM, Avilés Lúa IM, Cabrera Moyano DM, Cárdenas Rodríguez JD. Osteomielitis aguda: manifestaciones clínicas, diagnóstico y tratamiento. RECIAMUC. [Internet]. Marzo 2020. [Consultado el 25 de noviembre 2021]; 200-209. Disponible en: <https://bit.ly/3xkKkgb>.

58) Portaceli Roig T. Picón Molina M. García-Rozado González A. Capítulo 12. Fracturas mandibulares. Protocolos clínicos de la Sociedad Española de Cirugía Oral y Maxilofacial. Pp. 190. [Internet] Consultado el 05/21. Disponible en: <https://bit.ly/3oj0H8x>.

59) Semiologiaclinica.com. [Internet]. Semiología médica: Ballario C, Davidow L; c [Citado 2021 Noviembre 21. Disponible en: <https://bit.ly/3CzTx5>.