



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de estudios superiores Zaragoza

Análisis Tomográfico con Reconstrucción Volumétrica
en 3D de Fractura mandibular. Reporte de casos
clínicos.

TESIS
PARA OBTENER EL TITULO DE CIRUJANO
DENTISTA

Presenta:

Mayra Aide Rojas Tirado

Director de tesis:

Mtra. C.M.F Delgado Galíndez Blanca

Asesor de tesis:

C.M.F González de Santiago Miguel Ángel

Ciudad de México 2019



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.

AGRADECIMIENTOS

A MI DIOS Y

A MIS AMADOS PADRES:

ROCIO TIRADO CHAVARRIA Y EMILIO IVAN ROJAS MARTÍNEZ

Como un testimonio de amor y eterno agradecimiento por mi existencia, valores morales y formación profesional. Porque sin escatimar esfuerzo alguno, han sacrificado gran parte de su vida para formarme y porque nunca podre pagar todos sus desvelos y su juventud invertida en mí, ni con las riquezas más grandes del mundo. Por lo que soy y por todo el tiempo que les robé pensando en mí, por levantarme una y otra vez cuando sentía que no podía más. Por su ejemplo de superación incansable, por significar mi inspiración y darme la herencia más valiosa que pudiera recibir, deseo expresarles que mis ideales, esfuerzos y logros han sido también suyos y constituyen el legado más grande que pudiera recibir, prometo siempre seguir adelante. Gracias con amor y respeto.

A MIS QUERIDOS ABUELOS:

LUCIA CHAVARRIA CARDOSO Y VICENTE TIRADO CASTILLO.

Al término de esta etapa de mi vida quiero expresarles un profundo agradecimiento por su ayuda, apoyo y comprensión, gracias por alentarme a lograr esta hermosa realidad que sin ustedes no hubiera sido posible, gracias por todo su infinito amor y orientación, siempre están en cada uno de mis pensamientos, nunca me falten porque sin ustedes no podría guiarme. Los amo.

A MIS QUERIDOS HERMANOS:

CESAR IVAN ROJAS TIRADO Y BRAYAN EMILIO ROJAS TIRADO.

Hermanitos gracias por todo su apoyo, aliento y estímulo, mismos que posibilitaron la conquista de esta meta: Mi formación profesional. Espero ser un buen ejemplo a seguir para ustedes, siempre podrán contar conmigo nunca lo olviden, como yo jamás olvidare todo lo que hicieron por mí, los amo muchísimo.

A MI QUERIDA MAESTRA:

BLANCA DELGADO GALINDEZ

Porque gracias a su apoyo y consejos he llegado a realizar una de mis más grandes metas, porque es de esa clase de personas que todo lo comprenden y enseñan dando lo mejor de sí mismos, porque sabe escuchar y brindar ayuda cuando es necesario, porque se ha ganado mi cariño, admiración y respeto. Estoy muy agradecida con usted mi querida doctora.

A MI QUERIDO DOCTOR:

MIGUEL ANGEL GONZALEZ DE SANTIAGO

Conocerlo es una de las mejores cosas que me pudo pasar en la vida, usted es una persona increíble en todos los aspectos, le agradezco infinitamente que me haya dejado formar parte de su equipo de trabajo, por protegernos a todos como si fuéramos parte de su familia, gracias por la confianza que deposito en mí y por todas sus enseñanzas. Prometo que no me detendré hasta ser cirujano maxilofacial, tan bueno como usted. Muchas gracias con todo mi cariño y respeto.

A MIS ESTIMADOS MAESTROS Y AMIGOS:

Gracias por dejar una huella en mi corazón, lo que ahora soy profesionalmente es gracias a sus enseñanzas, consejos y estímulos constantes, fue un honor haber aprendido de ustedes; Siempre los llevare conmigo. En este orden formaron parte de mi vida. **Dra. Beatriz Gurrola, Dra. Emma Beltrán, Dr. Raúl De la Cruz, Dra. Reyna Palacios, Dr. Gabino Escarcega Barbosa, Dra. Inés Vázquez, Dra. Alejandra Gómez, Dra. Angélica Espinoza** (Por todo su cariño y comprensión muchas gracias).

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	2
3. MARCO TEÓRICO.....	3
3.1 HISTORIA.....	3
3.2 PRINCIPIOS TOMOGRAFICOS.....	5
3.3 FRACTURAS MANDIBULARES.....	17
3.4 FRACTURAS MANDIBULARES ANTERIORES.....	64
3.5 FRACTURAS MANDIBULARES DEL CUERPO.....	76
3.6 FRACTURAS DEL ANGULO Y LA RAMA MANDIBULAR.....	86
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	101
5. OBJETIVOS.....	102
6. MATERIAL Y MÉTODOS.....	103
7. CASOS CLÍNICOS.....	104
8. DISCUSIÓN.....	135
9. CONCLUSIONES.....	136
10.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	137

1. INTRODUCCIÓN

Los métodos convencionales de exploración radiográfica muestran la silueta ósea en un solo plano, además de la superposición de todas las estructuras de la placa radiográfica, lo que impide determinar claramente el grosor, densidades y muchas veces detalle óseo fino.

Las tomografías computarizadas nos permiten obtener un mejor diagnóstico en cualquier área de especialidad. En cirugía oral y maxilofacial son frecuentemente usadas por la complejidad anatómica del macizo facial, en la actualidad los traumatismos maxilofaciales representan un motivo de consulta cada vez más usual en los servicios de urgencias, siendo las fracturas mandibulares las más frecuentes.

Una fractura se define como una brecha en la continuidad del hueso. La aparición de estas en la cara tiende a ser alta porque no tiene una cubierta protectora y la mandíbula es el hueso más prominente en dicha región corporal.

La ubicación y el patrón de fractura son determinados por el mecanismo traumatológico y la dirección del vector de fuerza, además de por la edad del paciente y presencia o ausencia de dientes. Pueden implicar uno o múltiples sitios anatómicos simultáneamente.

El diagnóstico de las fracturas mandibulares es fundamentalmente clínico, sin embargo, es necesaria la realización de pruebas de imagen para ayudar al tratamiento, técnica quirúrgica y en algunos casos para la colocación de implantes (miniplacas y tornillos) así como placas de reconstrucción. El manejo involucra hospitalización e intervención quirúrgica en más de la mitad de los pacientes con fractura mandibular; el tratamiento puede clasificarse como abierto o cerrado de acuerdo al método de reducción utilizada.

Se presentan 3 casos clínicos de fractura mandibular atendidos en el Hospital General Regional No.2 IMSS, durante el periodo comprendido de agosto de 2017 a julio del 2018.

2. JUSTIFICACIÓN

El descubrimiento de los múltiples medios de diagnóstico y tratamiento en el área de la medicina ha mejorado la vida de muchos seres humanos por lo que los profesionales de la salud están obligados a conocerlos e interpretar los resultados que arroja esta nueva tecnología.

En la licenciatura de Cirujano Dentista no es la excepción desde un inicio nos enseñan, el uso de radiografías e interpretación radiográfica como medio de diagnóstico y tratamiento, sin embargo en la actualidad realizar un diagnóstico y plan de tratamiento en 2 dimensiones no es tan preciso para las distintas especialidades como ortodoncia, prótesis, endodoncia, periodoncia y cirugía maxilofacial, esta última especialidad sobre todo no puede abarcar solamente radiografías, deben tener la capacidad de analizar e interpretar una tomografía computarizada en muchas ocasiones con reconstrucción volumétrica para tratamientos de fracturas de todo el macizo facial, patologías relacionadas y prótesis maxilofaciales; En este campo tan amplio, el principal enfoque de este trabajo es el Análisis Tomográfico con Reconstrucción Volumétrica en 3D de Fracturas mandibulares para identificar porque es tan importante este medio de diagnóstico y cuál es su finalidad.

Al formar parte de los servicios del área de la salud, el Cirujano Dentista debe saber identificar y analizar cualquier tipo de estudio de laboratorio o gabinete que involucre lesiones del aparato estomatognático, incluyendo fracturas de los huesos que nos competen, para no perjudicar a los pacientes con una lesión ósea de esta categoría, además para reconocer los límites de tratamientos que no estén dentro de nuestras capacidades y así remitirlos con su respectivo especialista ya que pueden conducir a una alteración que afecte física, social y psicológicamente a los pacientes.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 HISTORIA

El manejo contemporáneo de fracturas de la mandíbula ha permitido un resultado predecible con una disminución de las tasas de infección, el aumento de la fijación rígida sobre segmentos de fracturas con una mayor unión ósea y una reducción en la utilización de alambre de fijación maxilomandibular, que resultan en un retorno más rápido a la función. El diagnóstico y tratamiento de las fracturas mandibulares fue documentado tan temprano como 1650 a.C. en un papiro egipcio. Hipócrates describió el empleo de vendajes externos para lograr la inmovilización de fracturas. Salicetti y Gilmer reportaron el uso de alambres para realizar la fijación intermaxilar en el tratamiento de fracturas mandibulares. ¹

Otros métodos tempranos de la reparación de fracturas coincidentemente se asemejan a los elementos de los principios más modernos del bloqueo o fijación rígida y siguieron girando en torno al concepto de inmovilización de Hipócrates. ¹

El tratamiento de las fracturas mandibulares en la mayor parte del siglo XX estaba limitada a la aplicación de la fijación intermaxilar, férulas de tipo Gunning o marcos externos utilizados en combinación con fijación con perno. El tratamiento de fracturas desde un enfoque abierto utilizando alambre transoso directo fue eventualmente introducido, pero estaba reservado para los casos que involucran la mandíbula posterior “edéntula” (es decir, ramus/ ángulo) o en pacientes totalmente edentulos. Luhr reintrodujo la idea de utilizar placas óseas miniatura en la reparación de fracturas mandibulares en 1968 y 1972. En 1976 Speissl et al, avanzaron en las técnicas de reducción abierta y de fijación interna (u osteosíntesis) y desarrollaron los principios ahora definidos por la Arbeitsgemeinschaft fur osteo-synthesefragen (Asociación para Osteosíntesis/ Asociación para el estudio de la osteosíntesis (AO/ ASIF). En 1973 Michelet introdujo las técnicas para la fijación mandibular utilizando placas más pequeñas a lo largo de las líneas ideales de la osteosíntesis y Champy, luego, perfecciono y aplico estas técnicas en la práctica clínica. Para poder llegar a un diagnóstico y

tratamiento de estas fracturas nos basamos en radiografías y tomografías computarizadas. ^{1,2.}

Desde el descubrimiento de la radiación X por Roentgen, en 1895, la búsqueda de un sistema de imagen que proporcione efectividad en el proceso de diagnóstico y resolubilidad para los problemas que surgieron durante los procedimientos clínicos ha sido constante. ^{3.}

Desarrollaron el primer sistema de tomografía computarizada (TC) para aplicación clínica en el año 1972 el Ingeniero británico Godfrey Hounsfield ingeniero de EMI Laboratorios y a Allen Cormack físico de origen sudafricano, de la Universidad de Tufts Massachusset (EUA), recibieron en forma compartida el premio nobel de Medicina y Fisiología en 1979. Los primeros TC fueron instalados entre 1974 y 1976, el sistema original estaba diseñado solo para imágenes de cráneo y desde 1976 se comenzaron a usar TC para cuerpo completo. ^{4.}

El desarrollo de la tomografía computarizada genero la aparición de imágenes en diferentes planos, y por primera vez se observaron cortes horizontales a través del cuerpo. La gran ventaja de la tomografía computarizada fue la eliminación de la superposición de estructuras anatómicas, y la posibilidad de distinguir diversos tejidos blandos y estructuras óseas, pudiéndose así observar zonas anatómicas nunca antes vistas con radiología convencional. ^{4.}

La primera imagen anatómica que se obtuvo fue la de un cerebro humano: La imagen generada con el nuevo sistema demostraba claramente la existencia de un tumor cerebral, en el cual se podían observar los márgenes de la lesión, así como también la sustancia blanca y la sustancia gris. El tiempo empleado para obtener estas imágenes era de más de cincuenta minutos para un solo corte y mucho más tiempo para reconstruir una imagen a partir de la información obtenida. En la actualidad los últimos TC del tipo multicorte o multidetector pueden explorar un tórax entre 5 y 10 seg. y reconstruir las imágenes en un tiempo similar. ^{4,5.}

El tremendo impacto que tuvo en la medicina esta invención es difícil de dimensionar, y hoy en día es un método de diagnóstico que se ha masificado

enormemente. En el año 1988 se realizaron en los EUA más de 30 millones de exámenes de TC y esta cifra crece a un ritmo anual estimado en un 10%. Evaluación multidetector y TC tridimensional del paciente con lesión maxilofacial.^{4,5.}

3.2 PRINCIPIO TOMOGRÁFICO/ TOMOGRAFÍA CONVENCIONAL

Históricamente, el principio de formación de las imágenes tomográficas fue descrito por Bocage y envolvía una dinámica sincronizada entre la fuente de rayos X y el receptor de imágenes (películas radiográficas). En este tipo de técnica existen diferencias fundamentales con relación a las técnicas convencionales. En el principio tomográfico, la formación de imágenes se realiza por medio de un modo dinámico, en el que la fuente de rayos X y el dispositivo receptor de imagen (película) se mueven de manera sincrónica y antagónica en un ángulo determinado, denominado punto de fulcro. Todo aquello que se localiza en este punto de fulcro o campo local se exhibe en la imagen de manera detallada y las estructuras localizadas fuera del campo focal son borrosas. Tal movimiento se puede realizar tanto en el plano horizontal como vertical. La variación de los ángulos y la complejidad (trayectoria) de los movimientos realizados entre la fuente y el receptor de imágenes hacen que la imagen sea mejor o peor, permitiendo la visualización de las estructuras dentro del campo focal. De esta manera se producen las imágenes tomográficas lineales, espirales o hipocicloides. Todas estas imágenes se describen como tomográficas convencionales (no computarizadas) y se pueden realizar incluso con aparatos de radiografías panorámicas, que producen las imágenes conocidas como tomografías lineales. Actualmente, con el advenimiento de los receptores de las imágenes basados en los detectores planos y placas de fosforo en la radiografía digital, se retoma el interés en las técnicas tomográficas convencionales a través de la tomosíntesis.^{3, 6, 7.}

3.2.1 IMAGENOLOGÍA

La imagenología es una disciplina de la medicina que emplea diferentes modalidades de imágenes del cuerpo humano, obtenidas mediante equipos

tecnológicos y métodos para llegar en forma rápida y segura a la detección de muchas enfermedades; es una herramienta imprescindible para la atención adecuada y calificada de los pacientes.⁸

En el caso de los procesos de reconstrucción oral y craneofacial es imprescindible el uso de una tomografía axial computarizada TAC que es una técnica de imagen médica que utiliza radiación para obtener cortes o secciones de objetos anatómicos con fines diagnósticos. En lugar de obtener una imagen de proyección, como la radiografía convencional, la TAC obtiene múltiples imágenes al efectuar la fuente de rayos X y los detectores de radiación se mueven en rotación alrededor del cuerpo. La representación final de la imagen tomografía se obtiene mediante la captura de las señales por los detectores y su posterior proceso mediante algoritmos de reconstrucción que realiza una computadora.⁹

La TAC que se ha utilizado con más frecuencia en las últimas décadas, es la de grado hospitalario, la cual puede escanear el cuerpo humano en su totalidad; en la actualidad el uso de la tomografía en su modalidad de Cone Beam nos permite especializar el estudio tomográfico en el área de cabeza y cuello, mejorando la calidad de las imágenes, disminuyendo la cantidad de radiación, abatiendo los costos del estudio tomográfico y de los equipos que generan estas imágenes.^{8,9}

3.2.2. Imágenes De Tomografía Computarizada

Para formar las imágenes tomográficas computarizadas, el principio dinámico de manera general es el mismo. Sin embargo, en lugar de receptores de imagen convencionales (película), se usa un arreglo de detectores cerámicos/ gaseosos (tomografía computarizada espiral/helicoidal) o un detector plano hecho de silicio amorfo impregnado con yoduro de cesio (tomografías computarizadas cone-beam – TCCB), es un proceso muy similar al utilizado en la producción de semiconductores. La trayectoria del movimiento pasa a ser circular alrededor de la estructura a ser evaluada.³

En la tomografía computarizada espiral, la fuente gira alrededor del paciente que se encuentra en decúbito dorsal y se emite un haz de rayos X delgado en forma

de abanico. Los conceptos de atenuación radiográfica diferencial son los mismos de la toma convencional en donde los tejidos de mayor densidad y espesor atenúan el haz de radiación. Después de la interacción de los rayos X con los tejidos, los fotones emergentes son captados por los detectores y estos realizan la conversión analógico-digital (a través de procesos computacionales conocidos como algoritmos) para la formación de la imagen digital final. En el proceso de adquisición de las imágenes, el conjunto fuente/detector gira en forma sincronizada.^{3, 10.}

Cabe resaltar que todas las imágenes obtenidas en la tomografía computarizada son digitales nativas, almacenadas en un formato específico (extensión del archivo) (DICOM [http://mecal.nema.org/ home page](http://mecal.nema.org/home_page)) y que atienden los requisitos específicos tanto en el campo legal como en el campo diagnóstico.^{3, 10.}

Este formato de imágenes permite la visualización de las imágenes a través de cualquier programa que lea/interprete el formato DICOM, facultando al profesional procesos como diagnóstico a distancia, confección de prototipo, entre otros. En el proceso de adquisición espiral (single o multislice), las imágenes se obtienen de manera específica, perpendicular a la mesa (imágenes axial original) y, después, se reúnen por medio de programas específicos de computador, generando de esta manera el volumen total. El principio de adquisición de los sistemas espirales da origen a imágenes axiales que posteriormente se unen a través de programas de computador, dando origen a las imágenes coronales y sagitales. En estos casos, varios factores, como el espesor de corte, el intervalo de reconstrucción y los algoritmos (métodos) de reconstrucción van a influir en el resultado final de la imagen que se visualizara. Este proceso se denomina adquisición.^{10.}

3.2.3 Formato Dicom

DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) es el estándar reconocido mundialmente para el manejo, almacenamiento, impresión y transmisión de imágenes médicas. DICOM incluye la definición de un formato de fichero y de un protocolo de comunicación de red.^{3.}

Los ficheros DICOM pueden intercambiarse entre dos entidades que tengan capacidad de recibir imágenes y datos de pacientes en formato DICOM. El protocolo de comunicación es un protocolo de aplicación que usa TCP/IP para la comunicación entre sistemas. ^{3, 11.}

3.2.4 Tomografía Computarizada Cone-Beam (Cone-Beam Computed Tomography)- Adquisición.

Paralelamente a los trabajos de actualización de los métodos de adquisición espiral que resultarían en los tomógrafos single y multislice, en la década de los 90, Feldkamp, Davis y Kress desarrollaron un algoritmo, utilizando inicialmente para ensayos no destructivos y evaluaciones de materiales en Ford Motors, que en vez de utilizar un haz en forma de abanico se basaba en un haz de radiación en forma de cono. Tal algoritmo permitió actualizar un método denominado TCCB (tomografía computarizada cone- beam). En este principio de adquisición, todo el haz de los rayos x producido por la fuente generadora sería utilizado haciendo su uso más racional. Al contrario de los métodos espirales, en TCCB se utiliza un detector plano a base de silicio amorfo impregnado por yodato de cesio, en un arreglo matricial (línea x columnas) micrométrico, formando paneles sensibles a la radiación. Este tipo de detector plano capta total o parcialmente (colimación variable) el cono de rayos x. Debido a esta característica en la captación del haz de radiación, se necesita menor cantidad de rotación del tubo alrededor del paciente para la formación de imágenes y se utiliza una menor cantidad de radiación, lo que resulta en una disminución en la dosis efectiva de radiación para el paciente. ¹²

Este sistema detector de imágenes se conoce desde la década de los 80' y se utiliza rutinariamente para la aplicación de mamografías, angiografías, angiología y radiología intervencionistas, como los primeros sistemas desarrollados para la realización de procedimientos angiográficos en EU. En la TCCB, la imagen se forma a partir de proyecciones secuenciadas obtenidas durante la rotación de la ampolla alrededor de la cabeza del paciente. Estas imágenes primarias dependen del tamaño del detector utilizado en la proyección del cono de rayos X y de la

colimación de este, se denominan datos de proyección, raw data (datos en bruto) o imagen base. Todas estas imágenes serán posprocesadas por el computador/ consola del tomógrafo y ofrecen las imágenes que serán interpretadas por el profesional, lo que constituye el volumen tomográfico adquirido. Dependiendo del tipo de aparato utilizado, se obtienen imágenes de rotación de 180 o 360 grados y, en este proceso, cuando mayor sea el número de imágenes adquiridas, mayor será la información disponible para la construcción del volumen, con lo que se obtienen mejores resultados. Durante este periodo de adquisición, se puede configurar un tiempo de 10 a 40 segundos, con un menor tiempo para los niños y pacientes con disturbios de movimiento, fobias u otros problemas que imposibiliten al paciente permanecer inmóvil durante el tiempo de adquisición de las imágenes, y el tiempo total del examen es comparable o igual al de una radiografía panorámica. A partir de varias proyecciones bidimensionales se pueden obtener imágenes planas (2D) e imágenes con tercera dimensión (3D). Este principio de adquisición generalmente utiliza la radiación de forma pulsada, empleando de esta forma menor cantidad de radiación cuando se compara con las técnicas de espiral.^{12,13}

Emite un rayo cónico que necesita un solo giro para la obtención del complejo craneofacial, y además cuenta con un intensificador de imagen con el que se obtienen varios beneficios en los siguientes puntos.¹³

Ventajas Cone Beam vs TAC

- 1.- Rapidez en la toma, entre 20 y 40 segundos.
- 2.- Bajo costo.
- 3.- Imágenes de alta calidad en los tres planos del espacio.
- 4.- Elimina por completo la superposición de imágenes.
- 5.- Posibilidad de hacer cortes a diferentes escalas.
- 6.- Menor dosis de radiación que la tomografía convencional.
- 7.- Reconstrucción tridimensional a escala real 1 a 1.

8.- Posibilidad de manipulación en la PC mediante un software gratuito. ¹².

3.2.5 Formación De La Imagen Digital

Para todas las imágenes digitales, la menor unidad de imagen se denomina pixel (picture element). El pixel se forma a partir de una disposición cartesiana bidimensional intercalada por líneas y columnas en la cuadrícula formada por los ejes X y Y. La intersección de las líneas con las columnas forma pequeños “cuadrados” que componen la imagen. Sin embargo, debido a su principio de adquisición específico y primordialmente volumétrico, las imágenes tomográficas computarizadas son esencialmente tridimensionales. Los pixeles representan principalmente una cara de las unidades que forman la imagen tridimensional, el voxel (volumen elements), lo que por analogía se podría entender como un cubo, a diferencia del pixel que representaría un cuadrado. ¹⁴

Durante la formación de las imágenes, la radiación se atenúa de acuerdo con la densidad y el espesor del tejido que la atraviesa, lo que da origen en la radiología convencional a imágenes radiopacas y radiotransparentes. Cuando se trata de imágenes tomográficas, la existencia de la escala de Hounsfield, que correlaciona el coeficiente de atenuación radiográfica con cada tejido, hace que las imágenes se denominen hiperdensas (imágenes de tejidos con alto coeficiente de atenuación), isodensas (imagen con atenuación próxima o correspondiente al agua) e hipodensas (bajo coeficiente de atenuación – próxima o correspondiente al aire). ¹⁴

Es importante resaltar que esta nomenclatura se debe utilizar estrictamente en la descripción de los informes o reportes para el profesional. La adquisición en voxel posibilita un proceso denominado formateo. El formateo del volumen base obtenido durante el proceso de adquisición ofrece imágenes en diversos planos anatómicos, tales como el sagital y el coronal. Esas imágenes se pueden denominar RMP (reconstrucción multiplanar). Como la adquisición se realiza por

medio de los voxels, en la TCCB nativamente también se encuentra la reconstrucción en tercera dimensión (3D- TC).¹⁵

Después de la adquisición, se inicia el proceso de reconstrucción, en el cual el computador analiza las informaciones obtenidas por el detector y, por medio de complicados procesos matemáticos, logra determinar específicamente cuales de las estructuras están involucradas en la imagen y sus respectivas localizaciones en el espacio, lo que elimina la limitación de las radiografías convencionales y brinda la capacidad de visualización en tercera dimensión por unión de la imágenes axiales originadas. Este tiempo de reconstrucción es variable y depende de factores como tamaño de FOV, tamaño del voxel empleado, hardware y programas de reconstrucción, que varían de 2.5 a 8 minutos en total. Los factores como el tamaño del voxel, el tamaño de FOV y el tiempo de adquisición tienen gran influencia en la aplicación clínica de la imagen tomográfica. Adicionalmente, las imágenes digitales poseen tonos de gris que tienen intensidad variable en relación directa con la escala de bits utilizada (8 bits – 256 tonos de gris; 16 bits – 65636 tonos de gris).^{14, 15.}

3.2.6 Interpretación Tomográfica

Como cualquier modalidad de diagnóstico por imagen, es importante la comprensión de las imágenes obtenidas a través de TCCB. Como imágenes tomográficas computarizadas, estas se deben interpretar de manera correcta y, para esto, el profesional debe ser entrenado de manera específica. Los aspectos anatómicos de las estructuras del complejo maxilofacial difieren radicalmente en las tomografías cuando se comparan con las imágenes convencionales. La posibilidad de la visualización en todos los planos anatómicos crea un paradigma que solo se puede derribar con la formación y el entrenamiento del profesional.^{16,}
^{17.}

En este contexto es fundamental la comprensión perfecta de las imágenes obtenidas a través de TCCB. Para cualquier imagen tomográfica es fundamental establecer una secuencia de visualización específica y ordenada. A partir del volumen inicial obtenido, todas las imágenes son reconstrucciones generadas por

el computador. Inicialmente, se deben analizar todas, las imágenes axiales, coronarias y sagitales, para lo que se debe conocer la anatomía de la región de manera completa después de un entrenamiento específico para identificar la reparación anatómica intrínseca de cada especialidad. Después de la visualización crítica y obligatoria de todos los volúmenes adquiridos, el profesional debe seguir la obtención de imágenes parasagitales u oblicuas y, solamente, por último, obtener la visualización en tercera dimensión (3D).¹⁷.

3.2.7 FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA CALIDAD DE LAS IMÁGENES

Resolución espacial

La resolución espacial es la mínima distancia necesaria para distinguir dos objetos y muchas veces se confunde con la definición de la imagen o con el tamaño del voxel. Los factores intrínsecos relacionados con el proceso, como la media de densidad del voxel el ruido y los artefactos imposibilitan que la resolución sea igual al tamaño del voxel. Ballrick realizó un estudio utilizando un tomógrafo i – CAT (Imaging Sciences, Hatfield, EUA) regulado en 120 kVp y 5 mA para probar la resolución espacial, el potencial del FOV y la combinación del tamaño del voxel a través de pruebas realizadas en un fantasma de líneas pares. Los resultados indicaron que el voxel de 0,2 mm presento una media de resolución espacial de 0,4 mm. En áreas de hueso muy delgado, la resolución espacial de 0,7 mm no es adecuada para la correcta visualización del hueso.¹⁸

Media de densidad del voxel

Uno de los factores que más influyen en la resolución espacial in vivo es la media de densidad del voxel o media del volumen. Frecuentemente, el tamaño del voxel es mayor que el objeto o la densidad que representa. Esto ocurre con mayor frecuencia a lo largo del margen del objeto o en el borde de dos estructuras con diferente densidad. El voxel solo puede mostrar una tonalidad de gris a la vez y, en función de eso, el voxel solo podrá mostrar una media de la densidad presente. Para resumir, si un voxel representa un área que corresponde a un 75% de tejido blando hipodenso y un 25% de hueso cortical hiperdenso, ese voxel parecerá más

hipodenso que opaco. Este proceso puede hacer que los límites entre las densidades sean más difíciles de distinguir con precisión, lo que resulta en menor resolución espacial. Las zonas de huesos más delgados son especialmente susceptibles a ser calculadas por la media del volumen. La forma más eficaz de reducir la influencia del volumen promedio es disminuyendo el tamaño del voxel. Sin embargo, existe una desventaja cuando se utilizan tamaños menores de voxel, ya que necesitan una radiación mayor para una exposición más adecuada y son más propensas a ruido.¹⁸

Ruido

El ruido es el resultado no intencional de la energía o de los fotones que afectan el detector y emiten una imagen nublada. Los niveles de ruido en el tomógrafo pueden variar mucho de acuerdo con el aparato. Algunas máquinas se conocen por tener imágenes más limpias o con menos ruido, mientras otras presentan imágenes más difíciles de leer. Las configuraciones de cada aparato, el medio ambiente y los algoritmos de reconstrucción afectan el ruido de la imagen. La radiación secundaria es una de las mayores causas de ruido en un escaneo. Comparada con la TC multislice (TC médica tradicional), la TCCB puede tener un nivel de dispersión hasta 15 veces mayor. Los niveles más bajos de dispersión de la TC multislice permiten que las imágenes de algunas estructuras sean mejores en relación con las de TCCB. Por ejemplo, Loubele informa que la imagen de la cortical ósea es de una calidad superior en la TC multislice comparada con la TCCB. En la TCCB, el nivel de dispersión aumenta de la misma medida en la que aumenta el área de interés (FOV). La manera más simple de reducir el ruido de dispersión es utilizar un FOV lo menor posible que englobe la región interesada. Cuando mayor el FOV, mayor la dispersión y peor será la resolución espacial. Por esa razón los FOV muy extensos, como los usados frecuentemente en exámenes de ortodoncia, se contraindican para exámenes que pretenden hacer mediciones submilimétricas. Los FOV menores pueden reducir el ruido por la dispersión, pero al reducir el tamaño del voxel también se produce un efecto inverso. Cuando menor el tamaño del voxel, mayor su sensibilidad al ruido; además, la resolución

espacial será peor de lo que se podría esperar. Los logaritmos de reconstrucción tienen el potencial de reducir el ruido en exámenes de voxel pequeños; sin embargo aún están en desarrollo. A pesar del tamaño voxel de 0,125 mm que está disponible actualmente en algunos tomógrafos, debido a los ruidos y otros factores, una resolución espacial de 0,125 mm es inalcanzable actualmente.^{3, 13, 19.}

Artefactos de técnica

Existen una serie de artefactos que pueden afectar la calidad de la imagen de la TCCB. En ortodoncia los más frecuentes son los artefactos metálicos. Las adquisiciones realizadas con la presencia de brackets metálicos muestran la presencia de rayos o estrías alrededor de los dientes. Estos artefactos podrían ser simplemente un estorbo, excepto en la medida en que afectan la interpretación y reconstrucción de las estructuras adyacentes, Katsumata reporta que la densidad de las estructuras circundantes puede afectar la densidad percibida por un voxel adyacente. Por tal motivo, se debe ser cuidadoso al hacer mediciones próximas a los brackets u otro artefacto metálico, ya que la resolución espacial en esta área estaría comprometida. Una analogía sería intentar localizar un avión volando en dirección al sol. Cuando más próximo llega el avión al sol, más difícil es su visualización, debido al brillo del sol. El avión continúa allí pero el sol dificulta distinguirlo. Otro artefacto encontrado con frecuencia se origina por el movimiento del paciente en el momento del examen. Es notoria la gran sensibilidad de la TCCB al movimiento del paciente en relación con la TC multislice. La manera más eficaz de reducir los artefactos de movimiento es disminuyendo el tiempo de exposición. Esto es muy útil especialmente con los niños. Sin embargo, con menor tiempo de exposición, menor será la adquisición de los datos. Esto conduce a una subadquisición, lo que hace más difícil la resolución de los detalles delicados. Así, se presenta una paradoja cuando el objetivo del examen es conseguir alta resolución espacial. ¿Se expone al paciente a un examen más prolongado para mejorar la resolución espacial, pero aumenta el riesgo de artefacto de movimiento, o se compromete la resolución espacial con la intención de minimizar los

artefactos de movimiento? La mayoría de las tomografías se realizan usando un tiempo de exposición corto, lo que resulta en mayor radiación, menor adquisición de datos, menor artefacto de movimiento y, consecuentemente, menor resolución espacial. Las tomografías con esas características ideales para la planificación de tratamiento general, pero son poco recomendables si el objetivo es realizar un análisis submilimetrado más refinado, como un análisis de inserción radicular.³

Escala de gris

Otro factor que afecta la resolución de una imagen es la escala de gris usada por el equipo para grabar las distintas densidades. Inicialmente, los tomógrafos de haz cónico utilizaban una escala de gris de 8 bits, lo que indica a cada voxel una variación entre 256 tonos de gris. La mayoría de los tomógrafos actuales utilizan 12 bits (4,096 tonos de gris) 14 bits (16,384 tonos de gris) o 16 bits (65,636 tonos de gris) La resolución espacial tiene una correlación positiva con la escala de gris de una imagen. Cuando evaluamos estructuras pequeñas, se debe utilizar la mayor escala de gris disponible. Por ejemplo, los estudios que se realizan utilizando 14 bits proporcionarían menos detalles y menor resolución espacial que los realizados usando un escáner de 16 bits.^{13, 19.}

3.2.8 PROTOCOLO ESTANDAR BHA PARA LA ELABORACION DE UN PROCESO DE RECONSTRUCCION ORAL-CRANEOFACIAL. (Fuente: López CG. Atlas de reconstrucción oral y craneofacial. México: Odontología Actual: 2017)

1	<p>Detección primaria de la lesión central por medio de una radiografía panorámica en el caso de la región mandibulo-maxilar. Realizar radiografías complementarias del médico tratante en el caso de lesiones centrales en el área craneofacial.</p> <p>Nota: Se debe complementar el diagnostico con datos clínicos y estudios de gabinete.</p>	Radiografía
	Al detectar una posible lesión oral o	

2	<p>craneofacial con una radiografía, se realiza una TAC (tomografía axial computarizada) de la zona, esta puede ser procesada en un tomógrafo grado hospitalario o bien con una tomografía computarizada de tipo Cone Beam (CBCT) con el objetivo de realizar un diagnóstico presuntivo y corroborar con estudios complementarios como biopsias y su estudio histopatológico.</p> <p>Indicaciones al radiólogo o imagenólogo :</p> <p>La distancia mínima entre corte y corte de la TAC debe ser a .5mm.</p> <p>Guardar la TAC en formato DICOM.</p> <p>Toda la información debe guardarse en una sola carpeta.</p>	Tomografía.
3	<p>Elaboración del modelo estereolitográfico :</p> <p>Este proceso se realiza en un centro especializado en prototipos 3D, donde un profesional en el área abre la información enviada en un CD o una memoria USB, y en un tiempo aproximado de 5 días, dependiendo la complejidad y la carga de trabajo se puede disponer del modelo estereolitográfico. Los modelos mostrados en esta obra se realizan por medio de una impresión en sulfato de calcio, dependerá del proveedor y del método de elaboración los tiempos de respuesta.</p> <p>NOTA: En este paso de ser necesario, se realizan escaneos de la estereolitografía con un escáner de barrido, para posteriormente</p>	Estereolitografía

	realizar el diseño 3D.	
4	<p>Conformación de la prótesis de reconstrucción: La elaboración de una prótesis dependerá del proveedor, su complejidad y del material en el cual se solicite su realización, en nuestra experiencia para una prótesis craneal en polimetilmetacrilato, el tiempo de fabricación es de aproximadamente 5 días. (Proveedor Bioingeniería Humana Avanzada México)</p>	Prótesis
5	<p>Inserción: La colocación del dispositivo protésico es planeado directamente con el equipo pertinente, como ejemplo en el caso de prótesis craneales, el conjunto de especialistas lo compone, el servicio de neurocirugía y servicio de cirugía maxilofacial con el apoyo de especialistas de prótesis craneofacial que puede realizar algún ajuste mínimo a la prótesis dentro del procedimiento.</p>	Inserción

Tabla de contenido 1: Fuente: López CG. Atlas de reconstrucción oral y craneofacial. México: Odontología Actual: 2017

3.3 FRACTURAS MANDIBULARES

3.3.1 PRINCIPIOS GENERALES DE TRAUMA FACIAL

El trauma facial representa una de las patologías más frecuentes en los servicios de urgencias. Accidentes de tráfico, deportes, caídas por tropiezos y resbalones,

agresiones y mordeduras de animales constituyen las causas más frecuentes. Estas lesiones, al estar ubicadas en una zona visible, tienen como añadido el problema psicológico a la secuela resultante. Con frecuencia, y muchas veces de forma injusta, el resultado final se asocia a la destreza del cirujano. ^{20, 21.}

Por las posiciones anatómicas faciales, las lesiones tienen una tendencia a producirse en la línea media y reborde orbitario superior formando una T. ^{20,21.}

3.3.2 ANATOMÍA

Consideraciones anatómicas

A pesar de su elevada resistencia intrínseca, el maxilar inferior se ve afectado con frecuencia en el curso de los traumatismos faciales, debido a su situación prominente que le convierte en un auténtico “para golpes” del macizo facial. ²²

Constituye el único hueso móvil facial, y desempeña un papel destacado en funciones esenciales para la supervivencia del individuo, como la masticación y la respiración. ²²

La mandíbula es un hueso en forma de herradura, donde se puede diferenciar un hueso horizontal y dos ramas ascendentes verticales, situadas a ambos lados del cuerpo. Es lugar de inserción muscular y ligamentosa, siendo los dientes los encargados de la articulación con el maxilar inferior. En el segmento horizontal podemos diferenciar una zona central, denominada sínfisis mandibular. Las ramas mandibulares parten de las extremidades posteriores del cuerpo hacia la zona superior, formando un ángulo de 15°, denominado ángulo mandibular. En su parte superior, cada rama presenta dos procesos: uno anterior, denominado apófisis coronoides, que sirve de inserción para el musculo temporal, y otro posterior, denominado cóndilo mandibular, que va a unirse al cráneo a través de la articulación temporomandibular. Entre ambos se sitúa la escotadura mandibular. ²³

Desde el punto de vista embriológico, es un hueso membranoso de origen ectodérmico. Se caracteriza por ser un hueso muy fuerte; a pesar de ello podemos encontrar zonas de debilidad. En este sentido, el cuerpo de la mandíbula está compuesto por una zona cortical densa provista de una pequeña porción de

esponja (a través de la cual corren vasos sanguíneos, linfáticos y los nervios) siendo en conjunto una zona sólida. Sin embargo, las raíces de los dientes caninos, que son las más largas, y el agujero mentoniano, a través del cual salen los vasos y nervios homónimos, conforman una zona de debilidad del cuerpo mandibular. Así las fracturas atraviesan, con frecuencia, el hueso adyacente al orificio mentoniano. El maxilar inferior es a la vez delgado a nivel de los ángulos, donde el cuerpo se une a las ramas ascendentes, pudiendo ser todavía más débil cuando existen terceros molares incluidos en esta zona. ^{22, 23}

La mandíbula también es más propensa a fracturarse a nivel del cuello del cóndilo. Las zonas débiles, proclives a la fractura, son por lo tanto la distal del cuerpo, los ángulos mandibulares (a nivel del agujero mentoniano) y la región subcondílea. ²²

Por otro lado, la pérdida de los dientes produce cambios atróficos en el hueso alveolar y altera la estructura del maxilar. Las fracturas se producen entonces, con mayor frecuencia, en zonas desdentadas, que en aquellas otras que están bien sostenidas por estructuras dentarias normales. ^{22, 23}

Anatomía descriptiva de la mandíbula

El esqueleto de la cabeza se divide en dos partes: El cráneo y la cara. El cráneo es una caja ósea que contiene el encéfalo. Se distingue una porción superior o bóveda y una porción inferior plana que se denomina base. La cara es un macizo óseo suspendido de la mitad anterior de la base del cráneo. Limita con el cráneo las cavidades ocupadas por la mayor parte de los órganos de los sentidos. ²⁴

La mandíbula está situada en la parte inferior de la cara. Se distinguen tres partes: una parte media, el cuerpo y dos partes laterales, las ramas (ramas ascendentes), que se alzan en los extremos posteriores del cuerpo.²⁴

El **cuerpo** esta incurvado en forma de herradura. Presenta una cara anterior convexa, una cara posterior cóncava, un borde superior o alveolar y un borde inferior libre. ^{24, 25}

Cara anterior. En la línea media se observa una cresta vertical, la sínfisis mandibular, que es la huella de la unión de las dos piezas laterales que integran la

mandíbula. La sínfisis mandibular termina inferiormente en un vértice triangular de base inferior, la protuberancia mentoniana.^{24, 26}

De esta nace a cada lado una cresta, denominada línea oblicua, que se dirige posterior y superiormente y se continúa con el labio lateral del borde anterior de la rama de la mandíbula. Superiormente a la línea oblicua se encuentra el agujero mentoniano. Este orificio se sitúa a la misma distancia de los dos bordes de la mandíbula y en una vertical que pasa entre los dos premolares o por uno u otro de ellos. Da paso a los vasos y nervios mentonianos.^{24, 26}

Cara posterior. En la parte media y cerca del borde inferior, se aprecian cuatro pequeños salientes superpuestos, dos a la derecha y dos a la izquierda, denominados espinas mentonianas superiores e inferiores. Las espinas mentonianas superiores dan inserción a los músculos genioglosos; las inferiores, a los músculos genihioideos. Frecuentemente las espinas mentonianas inferiores, y a veces las cuatro apófisis, se fusionan en una sola.^{24, 26}

De las espinas mentonianas nace, a cada lado, una cresta, la línea milohioidea (línea oblicua interna). La línea milohioidea se dirige superior y posteriormente y termina en la rama de la mandíbula, formando el labio medial de su borde anterior; da inserción al músculo milohioideo. Inferiormente a ella existe un estrecho surco, denominado surco milohioideo, por donde pasan los vasos y el nervio del mismo nombre.^{24, 26, 27}

La línea milohioidea divide la cara posterior del cuerpo de la mandíbula en dos partes, superior e inferior. La superior esta excavada sobre todo anteriormente, de manera que es más alta anterior que posteriormente; se denomina fosita sublingual y está en relación con la glándula sublingual. La inferior es más alta posterior que anteriormente y está en gran parte ocupada por una depresión, la fosita submandibular, que se relaciona con la glándula submandibular.^{24, 27, 28}

Bordes. El borde superior o borde alveolar del cuerpo de la mandíbula esta excavado por cavidades, los alvéolos dentarios, destinadas a las raíces de los dientes.^{24, 27}

El borde inferior es grueso, obtuso y liso. Presenta, un poco lateralmente a la línea media, una superficie ovalada, ligeramente deprimida, denominada fosa digástrica, en la cual se inserta el vientre anterior del musculo digástrico. ^{24, 29}

Ramas

Las ramas de la mandíbula son rectangulares y alargadas de superior a inferior, y presentan dos caras, una lateral y otra medial, y cuatro bordes.

Cara lateral. En su parte inferior se aprecian crestas rugosas, oblicuas inferior y posteriormente, en las cuales se insertan las láminas tendinosas del musculo masetero. ^{24, 29}

Cara medial. En la parte inferior de la cara medial también existen crestas rugosas, oblicuas inferior y posteriormente. Dan inserción al musculo pterigoideo medial. En la parte media de esta cara se encuentra el orificio de entrada del conducto mandibular, en el cual penetran los vasos y nervios alveolares inferiores. El orificio del conducto mandibular está situado en la prolongación del reborde alveolar y coincide con el punto medio de una línea trazada desde el trago hasta el ángulo anteroinferior del musculo masetero (Merckel). Esta limitado anteriormente por un saliente triangular agudo, la lingula mandibular (espina de Spix), sobre la cual se inserta el ligamento esfenomandibular. Posteriormente al orificio del conducto mandibular se encuentra a veces otro saliente, más pequeño que el anterior, denominado antilíngula. En el orificio del conducto mandibular empieza el surco milohioideo ya descrito. ^{24, 27,29.}

Bordes. El borde anterior está comprendido entre dos crestas o labios, uno medial y otro lateral. El labio medial limita inferiormente, con el labio lateral, un canal que aumenta de profundidad y anchura de superior a inferior. Su extremo inferior se continua, más o menos directamente, con la línea milohioidea del cuerpo de la mandíbula. Superiormente, el labio medial asciende sobre la cara medial de la rama mandibular y de la apófisis coronoides, formando un relieve denominado cresta temporal (Hovelacque).^{24, 28}

En el canal que limitan inferiormente los dos labios del borde anterior se observa una cresta oblicua orientada inferior y lateralmente, la cresta buccinatrix, que da inserción al músculo buccinador. ^{24, 27, 29}

Los dos labios del borde anterior dan inserción a los fascículos tendinosos del musculo temporal. ^{24, 27, 29}

El borde posterior es grueso y romo, y describe una curva en forma de S muy alargada. El borde inferior se continúa anteriormente con el borde inferior del cuerpo de la mandíbula; forma posteriormente, cuando se une con el borde posterior de la rama mandibular, el ángulo de la mandíbula. Frecuentemente está excavado en su parte anterior por una depresión transversal debida al paso de la arteria facial. ²⁴

El borde superior presenta dos salientes, uno posterior, la apófisis condilar, y otro anterior, la apófisis coronoides, separados por la escotadura mandibular. ²⁴

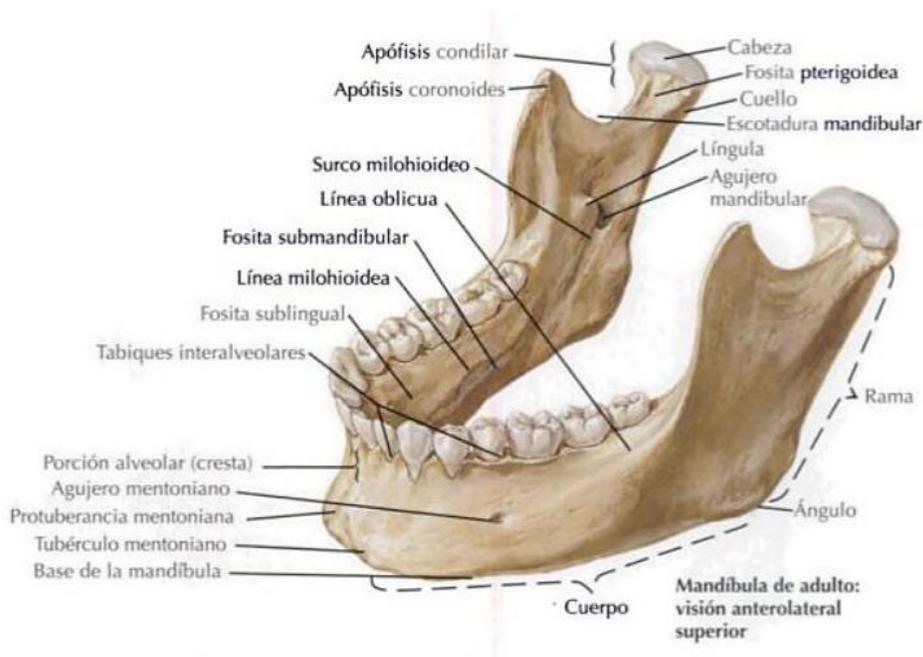
La apófisis condilar es una eminencia oblonga cuyo eje mayor se dirige de lateral a medial y de anterior a posterior. Sobresale más en la cara medial que en la cara lateral de la rama de la mandíbula. En ella se aprecia una cara superior en lomo de burro, la cabeza de la mandíbula o cóndilo de la mandíbula, cuyas vertientes anterior y posterior se articulan con el hueso temporal. La vertiente posterior tiene continuidad inferiormente con una superficie triangular, cuyo vértice inferior se confunde con el extremo superior del borde posterior de la rama mandibular.^{24, 28, 29}

La apófisis condilar presenta además, en la mayor parte de los casos, inferiormente a su extremo lateral, una pequeña rugosidad determinada por la inserción del ligamento lateral de la articulación temporomandibular. La apófisis condilar está adherida a la rama mandibular por una parte estrecha, el cuello de la mandíbula. Este está excavado medial y anteriormente por una fosita rugosa en la cual se inserta el musculo pterigoideo lateral. Sobre la cara medial del cuello de la mandíbula se aprecia un saliente, el pilar medial de la apófisis condilar, que está formado por el labio medial de la fosita de inserción del musculo pterigoideo lateral

y se prolonga inferior y anteriormente hasta las proximidades de la línula mandibular. ^{24, 25, 26}

La apófisis coronoides es triangular. Su cara lateral es lisa; su cara medial presenta la cresta temporal ya descrita. Su borde anterior tiene continuidad con el labio lateral del borde anterior de la rama mandibular. Su borde posterior, cóncavo posteriormente, limita anteriormente la escotadura mandibular. Su base se continúa con el hueso. Su vértice superior es romo. La apófisis coronoides de inserción al musculo temporal. ^{24, 25, 27}

La escotadura mandibular es ancha, profunda y cóncava superiormente; comunica las regiones maseterina y cigomática, y da paso a los vasos y nervios maseterinos. ^{24, 25, 28.}



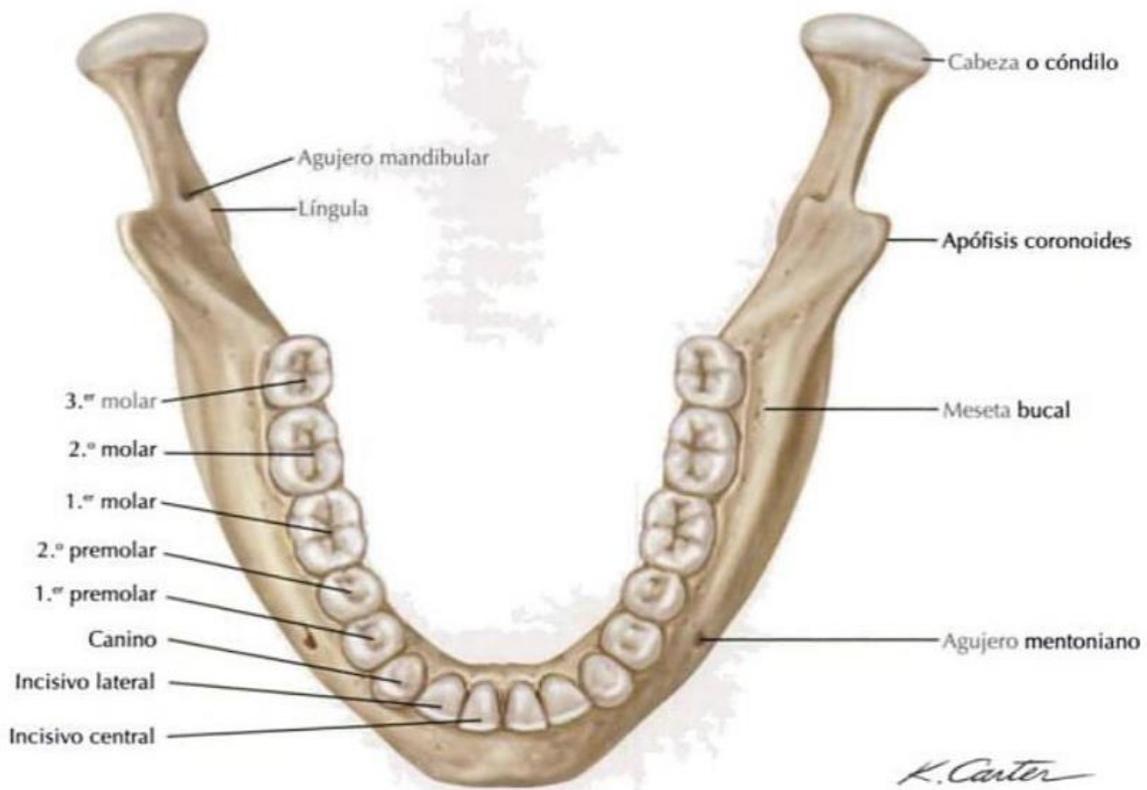
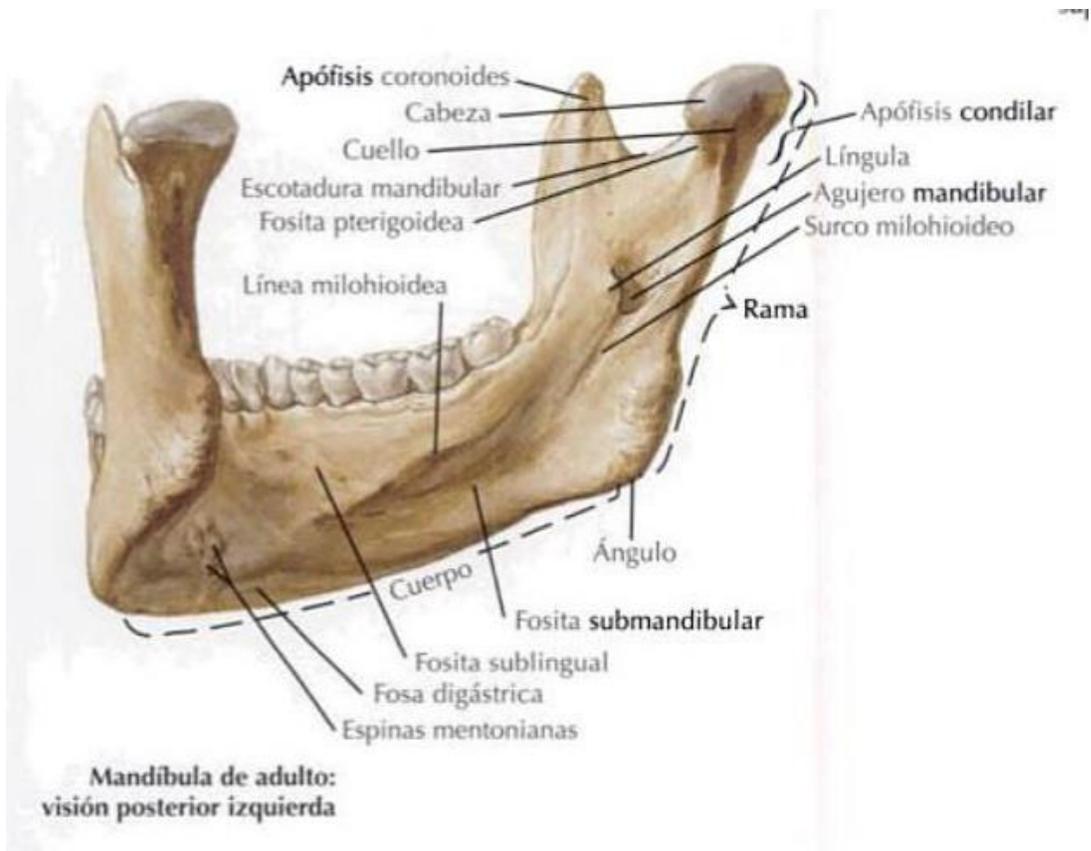


Figura (1): Anatomía de la mandíbula. **Fuente: Netter F. Anatomía de cabeza y cuello para odontólogos. 2007.**

Arquitectura y configuración interna.

La mandíbula está formada por una gruesa capa de tejido óseo compacto y de tejido óseo esponjoso. El conducto mandibular la atraviesa de lado a lado. Este conducto comienza en la cara medial de la rama mandibular y se dirige inferior y anteriormente describiendo una curva anterior y superior. Puede constituir un conducto de paredes bien delimitadas o describir un trayecto a través de las trabéculas de tejido óseo esponjoso. Cualquiera que sea su disposición, el conducto mandibular no siempre se divide anteriormente en un conducto mentoniano y un conducto incisivo, pues, si el nervio mentoniano emerge por el agujero mentoniano, el nervio incisivo continua su trayecto anteriormente, no en un conducto de paredes definidas sino a través de las celdas del tejido óseo esponjoso (E. Olivier).²⁴

En el feto y en el niño pequeño, la mandíbula esta recorrida por otro conducto denominado conducto de serres, subyacente al anterior. El conducto de serres contiene únicamente vasos. Desde el nacimiento tiende a obliterarse y a desaparecer muy pronto. Sin embargo, a veces en el adulto su orificio posterior se sitúa inferior y posteriormente al agujero mandibular, y su orificio anterior anteriormente al del agujero mentoniano (Vallois y Bennejeant)²⁴

Osificación.

La mandíbula está precedida en su formación, a cada lado de la línea media, por un tallo cartilaginoso, el cartílago de Meckel.²⁴

El centro de osificación principal se desarrolla en el tejido conjuntivo, en la cara lateral del cartílago de Meckel, al iniciarse el segundo mes de vida fetal. Después se forman otros centros de osificación: un centro mentoniano para la sínfisis mandibular del mentón (Augier) y otros dos centros distintos para la apófisis condilar y la apófisis coronoides.²⁴

Anatomía topográfica de la mandíbula

La cara se sitúa inferior a la parte anterior del cráneo. De acuerdo con Richet, dividiremos la cara en dos grandes partes: Una superior y otra inferior.

La parte superior incluye cuatro regiones principales: Dos medias la región de la nariz y la región de las cavidades nasales y dos laterales las regiones orbitarias.

La parte inferior o bucofaríngea de la cara incluye un gran número de regiones dispuestas alrededor de la cavidad oral y de la faringe estas regiones son: a) La región oral o la región labial; b) La región mentoniana; c) La región de la mejilla; d) La región maxilar; e) La región infratemporal; f) La región palatina; g) La región tonsilar; h) La región retrofaringea; i) La región latero faríngea, subdividida en dos espacios secundarios, el espacio retroestíleo y el espacio preestíleo, y ; j) el suelo de la boca, que se compone de tres regiones secundarias: La región lingual, la región sublingual y la región suprahioides. ^{24,25}

Región Oral o Labial

Los labios son los repliegues musculo membranosos móviles, que forman la pared anterior de la cavidad oral y que circunscriben la hendidura bucal. La región labial incluye los dos labios. ^{24,25}

Límites. Sus límites son superiormente la base de la nariz, inferiormente el surco mentolabial y lateralmente el surco nasolabial. ^{24,25}

Forma externa. Cada labio presenta una cara anterior o cutánea, una cara posterior o mucosa y un borde libre. Sus extremos unidos forman las comisuras labiales. En la cara anterior del labio superior se observa el filtrum o filtro, cuyo extremo inferior corresponde a un tubérculo medio del borde libre del labio. La cara posterior de los labios está unida en la línea media con la encía correspondiente por un repliegue mucoso, el frenillo del labio. Finalmente el borde libre es rojo, saliente en la mitad del labio superior y deprimido en la parte media

del labio inferior; está limitado anteriormente por un borde ondulado cuya dirección es inversa sobre el labio inferior y el labio superior. ^{24,25}

Constitución

Piel. Es gruesa y muy adherente a los músculos subyacentes. Presenta una red linfática cutánea muy desarrollada. Los vasos linfáticos colectores drenan en parte en los nódulos linfáticos submandibulares, salvo los de la parte media del labio inferior, que drenan en los nódulos linfáticos submentonianos. Los vasos linfáticos del labio superior pueden también drenar en los nódulos linfáticos parotídeos e incluso, en ocasiones, en los nódulos linfáticos submentonianos. ^{24,25}

Plano muscular. Profundamente a la piel, los músculos se encuentran unidos de forma estrecha a la dermis cutánea, en la que se insertan. Estos músculos pueden ser dilatadores o constrictores. ^{24,25}

Los músculos dilatadores son: a) El musculo elevador del ángulo de la boca; b) el musculo buccinador, por sus fibras comisurales; c) El musculo depresor del labio inferior; d) los músculos elevador del labio superior y del ala de la nariz y el elevador del labio superior, por sus fibras labiales; e) Los músculos cigomático menor, cigomático mayor y risorio, y f) el musculo depresor del ángulo de la boca y el platisma, por las fibras que se insertan en la comisura labial. ^{24,25}

Los músculos constrictores son los músculos orbicular de la boca y el compresor de los labios. Todos estos músculos reciben su inervación del nervio facial. ^{24,25}

Capa glandular. Profundamente al plano muscular se encuentra, inmersa en un tejido celular poco denso, una capa de pequeñas glándulas salivales, las glándulas labiales. ^{24,25}

Las arterias labiales, ramas de la arteria facial, atraviesan primeramente el plano muscular a nivel de las comisuras labiales y después se dirigen, de lateral a medial, hacia la cara profunda del plano muscular, en el tejido celular de la capa glandular, a 7 u 8 mm del borde libre del labio. ^{24,25}

Mucosa. La mucosa, elevada por las glándulas subyacentes, tiene un aspecto mamelonado. Es roja o rosado y está bastante adherida a la capa glandular. La mucosa contiene una red linfática independiente de la red cutánea y tributaria de los nódulos linfáticos submandibulares, submentonianos y parotídeos profundos.

24,25

Región Mentoniana

Situación y límites. La región mentoniana corresponde a la protuberancia del mentón. Está separada superiormente de la región labial por el surco mentolabial; su límite inferior corresponde al borde inferior de la mandíbula y sus límites laterales están representados por dos líneas verticales que descienden desde las comisuras labiales. 24,25

Forma externa. La forma del mentón es muy variable. La región es siempre saliente y convexa, y a veces presenta una depresión media denominada fosita mentoniana. 24,25

Constitución

Piel y tejido subcutáneo. La piel es gruesa y adherente. Da origen a vasos linfáticos tributarios de los nódulos linfáticos submentonianos y submandibulares de ambos lados. Profundamente a la piel se encuentra una capa celuloadiposa subcutánea poco desarrollada y atravesada por fibras musculares que se insertan en la piel. 24,25

Capa muscular. La capa muscular está compuesta a cada lado, de medial a lateral, por tres músculos: mentoniano, depresor del labio inferior y depresor del ángulo de la boca. 24,25

Los músculos mentonianos ocupan, en la porción media de la región, el espacio triangular de base inferior situado entre los dos músculos depresores del labio inferior. Estos están recubiertos y lateralmente por el musculo depresor del ángulo de la boca. 24,25

Periostio y esqueleto. El plano esquelético incluye la parte anterior o media del cuerpo de la mandíbula. Sobre la línea media presenta la protuberancia mentoniana. El agujero mentoniano se sitúa ligeramente lateral a la región. Da paso a los vasos y a los nervios mentonianos, cuyas ramificaciones se extienden por toda la región.

Las partes blandas de la región mentoniana son móviles respecto del esqueleto y del periostio. Richet ha señalado la presencia de una bolsa sinovial inconstante situada inferior y anteriormente, entre las partes blandas y el periostio. ^{24,25}

Región de la Mejilla

La región de la mejilla está situada en la parte lateral de la cara. Está limitada superiormente por el borde infraorbitario de la órbita, inferiormente por el borde inferior de la mandíbula, posteriormente por el borde anterior del musculo masetero y anteriormente por el surco nasolabial, la comisura de los labios y una vertical que desciende desde esta comisura hasta el borde inferior de la mandíbula. ^{24,25}

Forma externa. La región presenta dos caras: una lateral cutánea y otra medial mucosa. La cara lateral es redondeada en los niños y en los sujetos gruesos. En el anciano y el sujeto adulto, presenta generalmente una depresión en su parte media, tanto más acentuada cuanto más delgado es el individuo. Superiormente a esta depresión se encuentra la protuberancia del pómulo. La cara medial de la región será descrita más adelante, junto con la mucosa. ^{24,25}

Constitución

Piel y tejido subcutáneo. La piel, bastante espesa y móvil, recubre un tejido subcutáneo celuloadiposo, cuyo espesor disminuye de posterior a anterior. Los vasos linfáticos cutáneos drenan en los nódulos linfáticos submandibulares, submentonianos y parotídeos profundos. ^{24,25}

Primer plano muscular. Profundamente al tejido subcutáneo se encuentra un primer plano muscular discontinuo, es decir, un entramado formado por músculos cutáneos planos y delgados que convergen hacia la comisura labial. Estos

músculos son, de superior a inferior, los músculos elevador del labio superior y del ala de la nariz, cigomático menor, cigomático mayor y risorio, los fascículos posteriores del platisma y el musculo depresor del ángulo de la boca. En este plano se encuentra también algunas finas ramificaciones de las arterias transversa de la cara, facial y mentoniana, así como ramos del nervio facial destinados a los músculos que hemos enumerado. ^{24,25}

Segundo plano muscular. La región de la mejilla contiene un segundo plano muscular, situado más profundamente y compuesto de superior a inferior por los músculos elevador del labio superior, elevador del ángulo de la boca, buccinador y los fascículos más laterales del musculo depresor del labio inferior. ^{24,25}

a) Espacio Intermuscular. Cuerpo adiposo de la mejilla, Conducto parotideo, Arteria y vena faciales. Los planos musculares primero y segundo están aplicados uno sobre otro en las partes superior e inferior de la región. ^{24,25}

En la parte media, el musculo buccinador, recubierto en su cara lateral por la fascia bucofaríngea, está separado de los músculos del plano superficial por un espacio en forma de cono, con la base posterior en relación con el borde anterior del musculo masetero y el tendón del musculo temporal, mientras que su arista se corresponde con los labios y su comisura. Este espacio contiene el cuerpo adiposo de la mejilla. Además está atravesado por el conducto parotídeo, los vasos faciales, vasos linfáticos y numerosos filetes nerviosos motores y sensitivos. ^{24,25}

a) El cuerpo adiposo de la mejilla es una masa de grasa que llena el espacio limitado por el musculo masetero, el tendón del musculo temporal y el musculo pterigoideo medial posteriormente, el musculo buccinador y su fascia medialmente, el primer plano de los músculos faciales lateralmente y, por último, anteriormente por el conducto parotídeo y una delgada hoja fascial que envuelven dicho conducto y que se extiende desde la fascia maseterica hasta la fascia bucofaríngea. Esta hoja puede considerarse como una hoja de desdoblamiento de una u otra de estas fascias. ^{24, 25.}

- b) El conducto parotídeo rodea el cuerpo adiposo de la mejilla pasando anteriormente a este en un desdoblamiento de su hoja de revestimiento. Después atraviesa el musculo buccinador aproximadamente 1 cm anterior al musculo masetero y alcanza la mucosa, donde puede volver a encontrarse. ^{24,25}.
- c) La arteria facial penetra en la región de la mejilla a la altura del ángulo anteroinferior del musculo masetero. Atraviesa la región siguiendo una dirección oblicua en sentido superior y anterior, describiendo sinuosidades más o menos acentuadas. La arteria alcanza el surco nasolabial, a lo largo del cual asciende hacia el ángulo medial del ojo. En todo este trayecto, la arteria facial se aplica primero sobre el musculo buccinador, a cierta distancia anteriormente al cuerpo adiposo de la mejilla, y después sobre los músculos elevador del ángulo de la boca y elevador del labio superior. ^{24,25}.
- d) La vena facial desciende siempre lateral y posteriormente a la arteria. Su trayecto es oblicuo en sentido inferior, posterior y lateral, y corresponde a la cuerda de arco que describe la arteria. ^{24,25}.
- e) Los vasos linfáticos de la nariz y la mejilla siguen el trayecto de los vasos faciales. A lo largo de su trayecto se encuentran a veces, aunque con poca frecuencia, los nódulos linfáticos faciales. ^{24,25}.
- f) Los nervios son los ramos del nervio facial destinados a los músculos de la región, el nervio infraorbitario, el nervio bucal, ramo el nervio mandibular, y el nervio mentoniano. ^{24,25}.

Los ramos del nervio facial provienen de sus ramos terminales. El nervio infraorbitario penetra en la región a través del agujero infraorbitario. Este orificio está situada 5mm inferiormente al borde infraorbitario de la órbita, sobre una vertical que pasa entre los dos dientes premolares superiores. El nervio bucal proviene de la fosa infratemporal. Penetra en región de la mejilla pasando profundamente al cuerpo adiposo de la mejilla. El punto por donde pasa, frente al borde anterior del musculo masetero, está en el centro de una línea que discurre entre el lobulillo de la oreja y la comisura labial (Richet). El nervio mentoniano emerge del agujero mentoniano, que

se encuentra a igual distancia de los dos bordes de la mandíbula y en una vertical que pasa entre los dos dientes premolares inferiores. ^{24,25.}

Plano profundo. Esqueleto y mucosa oral. El plano profundo de la región de la mejilla está constituido: a) superiormente, por la cara lateral del hueso cigomático y por la cara anterior de la apófisis cigomática del maxilar; b) inferiormente, por la cara lateral del cuerpo de la mandíbula, y c) en la parte media, por la mucosa oral. La porción de la mucosa oral que participa en la constitución de la región de la mejilla forma la pared lateral o yugal del vestíbulo de la boca. Tapiza la cara profunda del musculo buccinador, al que está adherida mediante un tejido conjuntivo submucoso muy denso. En el interior de este tejido conjuntivo, el conducto parotídeo discurre de posterior a anterior unos 5 mm aproximadamente, antes de atravesar la mucosa y desembocar en la cavidad oral. Este orificio está situado a la altura del cuello del primer o del segundo diente molar superior. La mucosa de la mejilla se refleja sobre las arcadas gingivodentarias, formando los canales vestibulares superior e inferior. ^{24,25.}

La mucosa de la mejilla se refleja sobre las arcadas gingivodentarias, formando los canales vestibulares superior e inferior. ^{24,25}

Los vasos linfáticos de la mucosa son normalmente tributarios de los nódulos linfáticos submandibulares. ^{24,25}

Suelo De La Boca

El suelo de la boca comprende todas las partes blandas que forman inferiormente la cavidad bucal. Está circunscrito anteriormente por el cuerpo de la mandíbula y posteriormente por el hueso hioides. ^{24,25.}

Un plano muscular formado por los músculos milohioideos, que se extiende desde la mandíbula hasta el hueso hioides, divide el suelo de la boca en dos pisos, uno inferior y otro superior. El piso inferior constituye la región suprahiodea. El piso superior se subdivide en tres regiones secundarias: Una media, que sobresale en

la cavidad bucal, denominada región lingual; las otras dos son laterales y se sitúan a ambos lados de la lengua: se trata de las regiones sublinguales.^{24,25.}

Región Lingual

Relaciones de la lengua. Un corte frontal de la lengua hacia la mitad de su longitud muestra que este órgano comprende dos partes: Una se denomina raíz de la lengua y es inferior al plano trazado por el surco alveololingual; la otra, que es superior y se halla recubierta por la mucosa, recibe el nombre de cuerpo de la lengua (parte libre o móvil de la lengua).^{24,25.}

La raíz de la lengua está fijada a la mandíbula por el musculo geniogloso, al hueso hioides por los músculos hiogloso y longitudinal inferior y por los haces laterales del musculo longitudinal superior, a la apófisis estiloides y al ángulo de la mandíbula por el musculo estilogloso, y el velo del paladar por el musculo palatogloso.^{24,25.}

Es contigua a cada lado de la región sublingual y se halla en relación más o menos inmediata con todos los elementos que ocupan o atraviesan dicha región: El conducto submandibular, el nervio lingual, el nervio hipogloso, la arteria lingual, los vasos sublinguales y la glándula sublingual.^{24,25.}

Anteriormente, sobre la línea media, la raíz de la lengua está separada de la mandíbula por tejido celular laxo, en el cual Fleischmann ha descrito una bolsa serosa.^{24,25.}

Posteriormente, la raíz de la lengua esta en relación con la cara anterior de la epiglotis, a la que está unida por los pliegues glosopigloticos medio y laterales. Estos pliegues y su contenido fibrocelular están separados por el ligamento hioepiglótico del espacio hiotiroepiglótico situado inferiormente a esta membrana.^{24,25.}

El cuerpo de la lengua, es decir, la parte libre de la lengua, cuando está en reposo y el maxilar y la mandíbula se aproximan, presenta una parte anterior horizontal en relación con el paladar duro y una parte posterior vertical en relación con la faringe y el extremo superior libre de la epiglotis. El codo situado en la unión de las partes

horizontal y vertical de la lengua corresponde al istmo de las fauces. Anteriormente y lateralmente, la lengua se apoya en los arcos alveolodentarios.^{24,25.}

Relaciones de los elementos anatómicos de la lengua. Un corte frontal que atraviese la parte media de la lengua muestra que cada mitad lateral de este órgano está constituida por una masa muscular, unida en la línea media a la mitad del lado opuesto por el septo lingual e, inferiormente a este tabique, por las fibras entrecruzadas de los músculos genioglosos. Inferiormente, un intersticio celular estrecho, seguido por algunos vasos linfáticos de la lengua, divide el cuerpo muscular en dos mitades laterales. Cada masa muscular lateral está constituida, de medial a lateral, por los músculos geniogloso, longitudinal inferior e hiogloso y, a lo largo de los bordes de la lengua, por los músculos estilogloso, palatogloso, amigdalogloso y la porción glossofaríngea del musculo constrictor superior de la faringe. El musculo longitudinal superior cubre esta masa muscular. El musculo genihioideo se sitúa inferiormente.^{24,25.}

La arteria lingual, cubierta por el musculo hiogloso, discurre inferiormente al musculo longitudinal inferior y proporciona la arteria dorsal de la lengua a la altura del vientre posterior del musculo digastrico.^{24,25}

Los vasos linfáticos centrales de la lengua descienden en el intersticio celular sagital que separa los dos músculos genioglosos; a continuación pasan entre los músculos genioglosos y genihioideos. Los vasos linfáticos marginales descienden lateralmente al cuerpo muscular de la lengua o a lo largo de la arteria lingual, inferiormente al musculo hiogloso. Los nódulos linfáticos linguales pueden estar intercalados en el trayecto de estos colectores.^{24,25.}

Región sublingual

Situación y límites. La región sublingual comprende el espacio situado entre la raíz de la lengua medialmente, la mandíbula lateralmente, el musculo milohioideo inferiormente y la mucosa del surco alveololingual superiormente. Este espacio constituye la celda sublingual.^{24,25.}

3.3.3 BIOMECÁNICA

La mandíbula es un hueso móvil en forma de U con un segmento horizontal (una sínfisis central y dos cuerpos laterales) otro segmento vertical (dos ramas y dos cóndilos), unidos al cráneo en dos articulaciones temporomandibulares. Se articula con el maxilar superior a nivel la arcada dentaria y con el resto de estructuras faciales y cervicales mediante un complejo aparato muscular y ligamentoso. Los componentes minerales del hueso mandibular le confieren su resistencia a las fuerzas de compresión, mientras que los elementos orgánicos se la dan ante fuerzas de tensión. Pese a su aspecto resistente presenta zonas de mayor debilidad ante los traumatismos coincidiendo con:

- Ausencia de hueso esponjoso y presencia de hueso cortical, como ocurre en los cuellos de ambos cóndilos y ángulos mandibulares.
- Presencia de orificios de salida de paquetes vasculonerviosos como el orificio mentoniano.
- Presencia de terceros molares incluidos en los ángulos mandibulares.
- Zonas mandibulares desdentadas. ²².

La resistencia ante los traumatismos de los huesos del esqueleto facial fue descrita por Swearingen en 1965, reflejándose en unidades de fuerza “g”/ cm¹, siendo la del esqueleto mandibular estimada entre 70 – 110 g, sólo por detrás de los rebordes supraorbitarios (120-180 G). ²².

Estas propiedades de resistencia y su situación anatómica confieren a la mandíbula su papel de “parachoques” inferior facial, destinado fundamentalmente a proteger la vía aérea digestiva y la lengua. ²².

El aparato muscular ligado a la mandíbula se puede dividir en un grupo posterior o “masticador” compuesto por los músculos maseteros, temporales y pterigoideos, cuya función es la de mover la mandíbula hacia arriba, adelante y adentro, y un grupo anterior o “depresor” compuesto por los músculos genihioides, geniuglosos, milohioides y digástricos. ²².

La articulación temporomandibular permite realizar movimientos de apertura vertical, rotación y traslación o deslizamiento. Está compuesta por el cóndilo mandibular y la fosa glenoidea de la porción escamosa del hueso temporal; y separando ambas superficies articulares existe un menisco fibrocartilaginoso unido a la cápsula articular y al músculo pterigoideo extremo. ²².

El desplazamiento y correcta reducción de los segmentos fracturados mandibulares va a depender en gran medida de la presencia o ausencia de dientes y de las acciones contrapuestas y / o sinérgicas de todos los grupos musculares mandibulares involucrados, haciendo que los trazos de fractura sean favorables (la acción muscular separa los fragmentos); lo que contribuye a la correcta reducción y posterior estabilidad de la fractura. ²².

En décadas precedentes y como regla simple y no rigurosa, las fracturas simples de trazo favorable se consideran tratadas de forma correcta mediante reducción cerrada, mientras que en las de trazo no favorable se consideraba la reducción abierta y osteosíntesis. ²².

Durante la masticación las acciones musculares más potentes se van a concentrar en la región del ángulo y la rama ascendente mandibular, mientras que las fuerzas contrarias a estas se van a concentrar a nivel del plano oclusal; creando un gran momento de tensión a nivel del proceso alveolar mandibular. Nuestro principal esfuerzo a la hora de tratar las fracturas de mandíbula va a ser restablecer la integridad anatómica y funcional de estas zonas de tensión con el fin de que puedan soportar las cargas condicionales por la masticación. ²².

Ante una fractura de mandíbula y de cualquier otro hueso de la economía, se establecen mecanismos de reparación óseos por primera y/ o segunda intención. Los de primera intención o directos se establecen cuando se consigue una reducción anatómica correcta de los fragmentos. La reparación por segunda intención o mecanismos indirectos es de mayor duración y está establecida en fases biológicas sucesivas, iniciándose con la formación de un hematoma entre ambas superficies invadido por fibroblastos y formación de cartílago (callo blando),

que madura y se osifica hacia hueso lamelar (callo dura) 1,8 en un periodo inferior a 4-6 meses. ²².

El objetivo principal del tratamiento es la formación de un hueso similar al previamente localizado en el lugar de la fractura. La forma más eficiente y generalmente más rápida de llegar a este fin es la reducción abierta de las fracturas y la utilización de material de osteosíntesis de adecuado perfil (2- 2,4 mm) en sus correctas indicaciones. Según tipo de fractura, debemos elegir e individualizar los perfiles y número de osteosíntesis a aplicar para repartir y/ o soportar las cargas, consiguiendo una fijación adecuada. ²²

3.3.4 ETIOLOGÍA

Su etiología viene determinada por impactos en el tercio inferior de la cara, siendo los más frecuentes los accidentes de tráfico junto con las agresiones, si bien las caídas, accidentes domésticos, armas de fuego, explosiones, o la práctica de deportes de alto riesgo, son otras causas de menor frecuencia. ^{22,30}

El agente puede ocasionar la fractura por su mecanismo directo, sobre el lugar de traumatismo, o indirecto, alejados de la zona donde se produce la fractura, muy frecuente en las fracturas condíleas que aparecen tras un traumatismo sobre la sínfisis mandibular. ^{22,30}

En este sentido, la magnitud de las fuerzas causantes de la fractura puede influir en la localización y en el grado de desplazamiento de la misma. Así, la fuerza lateral directa aplicada en la zona de los dientes premolares puede producir una fractura mandibular del mismo lado y otra del cóndilo opuesto, o bien, los traumatismos aplicados sobre la cara anterior de la mandíbula condicionan fracturas en la zona sinfisaria y parasinfisaria, junto con fracturas condíleas, pudiendo ser estas últimas uni o bilaterales, o incluso pudiendo impactar el cóndilo dentro de la fosa craneal media o del conducto auditivo externo. ^{22,30}

3.3.5 CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS

El signo clínico que nos lleva a sospechar de la presencia de estas fracturas, en pacientes dentados, en la disoclusión o maloclusión. Hasta las más pequeñas

dislocaciones producidas por las fracturas se hacen mucho más evidentes cuando los dientes no encajan entre ellos en la forma apropiada. El dolor está presente casi siempre durante el movimiento y puede aparecer inmediatamente después del traumatismo. Además de estos, los pacientes afectados de este tipo de fracturas pueden presentar algunos de los siguientes signos y síntomas clínicos: ^{22,30}

*Parestesia, Disestesia o anestesia de los labios en aquellas fracturas que se producen siguiendo el curso del nervio dentario inferior. Por lo general, existe una importante hiperestesia en el lugar de la fractura. ^{22,30}

*Impotencia funcional, con imposibilidad de abrir o cerrar completamente la boca o llevar los dientes hasta oclusión apropiada. ^{22,30}

*Alteración funcional. Por ejemplo, en las fracturas de los cóndilos con desplazamiento, la mandíbula se dirige hacia el lado afectado cuando el paciente intenta abrir la boca. También puede advertirse la existencia de un hiato o diferencias de nivel en el arco dentario. ^{22,30}

*Deformidad física, cuando existe dislocación de los segmentos fracturados. La mandíbula puede estar desviada hacia un lado u otro o puede mostrar un contorno anormal de su borde inferior. ^{22,30}

*Crepitación, cuando mueve su mandíbula, producida por la fricción de los segmentos fracturados. ^{22,30}

*Edema y equímosis indican el lugar de la fractura. La tumefacción de los tejidos blandos sobre la fractura es el resultado de la hemorragia (que puede extenderse hasta el suelo de la boca), pero también puede ser consecuencia de la contaminación y desarrollo de la infección. ^{22,30}

*Mal aliento o fetor oris, como consecuencia de la falta de higiene oral, ya que se acumulan restos en la herida bucal, junto con sangre, coágulos y trozos de tejidos desvitalizados que entran en putrefacción bacteriana. Esta condición determina un aliento fétido, que es indicador del comienzo de un proceso infeccioso localizado. ^{22,30}

*La sialorrea se encuentra a menudo como consecuencia de la irritación local y la incontinencia bucal (por alteración funcional secundaria a dolor y a la deformidad) ^{22,30}.

*Otorragia, en aquellas fracturas donde los cóndilos han sido forzados contra el conducto auditivo externo, ya que puede producirse fractura del tímpano y evidenciarse sangrado a través de él. ^{22,30}

3.3.6 DIAGNÓSTICO

Diagnóstico clínico

El examen clínico de estos pacientes constituye el proceso más importante para diagnosticar una fractura. En la mayoría de los casos, las pruebas radiológicas no hacen más que confirmar la sospecha clínica. ^{31,32}.

La exploración física nos lleva a realizar maniobras adicionales que nos reafirmen en la sospecha. Por ejemplo la manipulación produce movilidad anormal en el lugar de la fractura, en especial cuando se ha producido en el cuerpo o en la zona parasinfisaria. Una mano debe estabilizar la rama ascendente mientras la otra moviliza la zona de la sínfisis o del cuerpo. La mandíbula también debe ser traccionada hacia delante con un dedo colocado en el conducto auditivo externo y otro sobre el cóndilo. La movilidad anormal o crepitación a este nivel indican una fractura en la zona subcondílea, y la laxitud ligamentaria una lesión de la articulación temporomandibular. Muchas veces, el dolor está presente en este sitio de manipulaciones, por lo que resulta conveniente ser prudentes con ellos. ^{31,32}.

Diagnóstico Radiológico.

Ante la sospecha de una fractura mandibular fundada en la clínica o en una anormal movilidad que altera la simetría facial, el diagnóstico deberá siempre apoyarse con métodos de imagen. Un estudio radiológico adecuado no solo permitirá un tratamiento más eficiente, sino que podremos evaluar el resultado postoperatorio con una mayor eficacia. ^{31,32}.

La mejor proyección para el estudio y diagnóstico de las fracturas de mandíbula es la ortopantomografía (OPG). En ella podemos observar toda la mandíbula y el estado de las piezas dentarias.^{31,32.}

Posteriormente, suele ser necesario realizar radiografías en distintas proyecciones para completar el estudio. Según la localización, podemos añadir las siguientes proyecciones alternativas o adicionales:

- Para las fracturas de cóndilo, la proyección más clara suele ser la OPG junto con la proyección de Towne y la desenfocada de mandíbula. Ante la sospecha de una fractura de cóndilo, especialmente intracapsular, existe la indicación de realizar una TC.
- Para las fracturas de rama y ángulo, además de la OPG, la proyección anteroposterior junto con la lateral son especialmente útiles.
- Para las fracturas de cuerpo, la proyección ideal es la OPG, junto con la anteroposterior y la lateral.
- Para las fracturas a nivel de la sínfisis, son especialmente útiles la OPG y la oclusal inferior.^{31,32.}

La TC es un estudio esencial en la visualización de la mandíbula horizontal y de los cóndilos, al existir frecuentemente en éstas desplazamientos y fracturas que se encuentran fuera de plano. En último caso, todas las posibles fracturas deben ser estudiadas bajo exploración en dos planos perpendiculares entre sí, que permitan valorar posibles desplazamientos.^{31,32.}

3.3.7 CLASIFICACIONES.

Aunque en la actualidad no existe una línea uniforme de consenso, podemos clasificar las fracturas de mandíbula de acuerdo con múltiples criterios: la dirección del trazo de fractura, su localización, la oclusión dentaria, la presencia de traumatismos complejos de la piel o las mucosas y las características del tipo de fractura. Por último se ha sumado otra clasificación, FLOSA, en la cual se combinan múltiples criterios definiendo así distintos grados de severidad.^{33.}

Clasificación según la dirección de la fractura y el principio de favorabilidad del tratamiento.

La clasificación de las fracturas de mandíbula en favorables y desfavorables en función del trazo de fractura encontrado fue desarrollada en la época en la que predominaba la reducción cerrada como tratamiento de elección.³³

La dirección y magnitud del desplazamiento de los fragmentos dependen de la localización, oblicuidad y trayectoria del trazo de fractura, de la existencia o no de dientes en los fragmentos, y de la orientación e intensidad de la fuerza de tracción ejercida por los músculos masticatorios, los cuales influyen en el grado de desplazamiento/ estabilidad de los fragmentos tras la reducción, bien manteniéndolos en su lugar o desplazándolos.³³

Kelsey Fry relaciona el concepto de favorabilidad de las fracturas con la dirección y el bisel del trazo de fractura. Si las fuerzas musculares ejercidas en los fragmentos oponen a la dirección y bisel producido por la fractura hablaremos de una fractura favorable para la curación, mientras que se considerarán desfavorables de dichos fragmentos.³³

- Dirección del trazo de fractura. Las fracturas que se dirigen hacia abajo y adelante se clasifican como horizontales favorables debido a que los grupos musculares posteriores y anteriores, que actúan de forma antagonista, favorecen la estabilidad de los fragmentos en el foco de fractura. Por el contrario, las fracturas que cursan desde arriba hacia abajo y atrás son considerados como horizontales desfavorables, ya que las fuerzas musculares desplazarían los fragmentos de su lugar.³³
- Bisel del trazo de fractura. El tipo de bisel de la fractura también puede influir en el desplazamiento interno. Son consideradas fracturas verticales desfavorables aquéllas que se dirigen desde atrás hacia delante y adentro, sufriendo un desplazamiento en dirección interna debido a la tracción desarrollada por los músculos de la masticación. Las fracturas que corren desde la superficie externa de la mandíbula hacia atrás y adentro se

consideran verticales favorables por la acción de los músculos que tienden a evitar el desplazamiento.³³

Clasificación según su localización

Dingman y Natvig, ordenaron las fracturas de mandíbula según su localización anatómica.

- Sinfisarias y parasinfisarias: localizadas entre ambos agujeros mentonianos.
- Caninas: a nivel de los caninos, por delante de los agujeros mentonianos.
- Cuerpo mandibular: entre los caninos y el ángulo mandibular.
- Ángulo mandibular: detrás del segundo molar.
- Rama mandibular: entre ángulo mandibular y escotadura sigmoidea.
- Apófisis coronoides
- Zona subcondílea: por debajo del cuello anatómico del cóndilo
- Condíleas: a nivel del cóndilo
- Alveolares^{2, 33}.

Clasificación en función de las características intrínsecas de la fractura.

Se pueden clasificar como:

- Fracturas en tallo verde. La tabla externa se encuentra fracturada y la otra plegada o doblada. En estas fracturas puede existir una apreciable deformidad sin pérdida de la continuidad ósea.
- Fracturas simples. La fractura es lineal y con poco desplazamiento. Las lesiones de los tejidos blandos no comprometen el foco de fractura, por lo que no existen comunicación con el medio externo.
- Fracturas compuestas. Son aquéllas donde si existe comunicación con el medio externo.
- Fracturas complejas. Suelen estar producidas por traumatismos graves. En ellas se producen líneas de fractura que corren en diferentes direcciones encontrándose, por tanto, múltiples fragmentos.

- Fracturas conminutas. Son fracturas donde se producen numerosos fragmentos pequeños, algunos de los cuales pueden estar necrosados.
- Fracturas impactadas. En esta clase de fracturas, los fragmentos óseos se encuentran encajados unos con otros y mantienen la posición.^{2,33}

Clasificación en función de la presencia o ausencia de dientes en los fragmentos de fractura.

Kazanjian y Converse propusieron una clasificación basada en la existencia o no de dientes adyacentes a cada lado del foco de fractura. Esta clasificación guarda relación con el tratamiento.^{2,33}

- Clase I. En este tipo de fractura existen dientes a ambos lados de la línea de fractura. Los dientes pueden ser utilizados como guía para conseguir una reducción anatómica, y como soporte para la colocación de alambres o de elementos que sirvan para mantener los fragmentos en una posición correcta durante la fase de consolidación. Pueden ser suficientes uno o más dientes de cada lado del foco, aun cuando no dispongamos de dientes en la arcada superior que nos permita una fijación intermaxilar.
- Clase II. Los dientes están presentes únicamente en un lado de la fractura, pero existen dientes superiores que permiten una fijación intermaxilar. En algunos casos es recomendable utilizar férulas, prótesis dentales o reducciones abiertas con el fin de conseguir una correcta estabilización de los segmentos desdentados y asegurar una adecuada oclusión con el maxilar superior.
- Clase III. En este tipo encontramos los fragmentos óseos sin contener dientes, bien porque han sido avulsionados o fracturados durante el traumatismo, o exodonciados con anterioridad. Estas fracturas deben ser tratadas con férulas, fijación interna o con una combinación de ambos métodos.^{2,33}

Lesión de los tejidos blandos a nivel del foco de fractura

Las fracturas pueden asociar desgarros de los tejidos que envuelven el foco de fractura, bien a nivel de la mucosa bucal, de la mucosa lingual o de la piel, o, por el contrario, permanecer con el tejido circundante intacto y sin comunicación con el medio exterior. En función de esto, podemos clasificar como fracturas abiertas (o compuestas) aquellas donde existe desgarramiento de los tejidos y solución de continuidad con el exterior (existe una contaminación bacteriana aumentada), y cerradas (o simples) aquellas donde el tejido está íntegro. ^{2,33}

Dentro de este apartado se debe hacer mención a la importancia que tienen los tejidos blandos en la estabilización del foco de fractura, con lo cual, la conservación de la mayor cantidad de tejido blando alrededor del foco de fractura y la sutura cuidadosa y precisa del mismo, puede aportar cierto grado de estabilidad. ^{2,33}

Clasificación FLOSA

Esta clasificación fue propuesta por la AO- ASIF (Asociación para la osteosíntesis y Asociación Suiza para el Estudio de la fijación interna) y elaborada a partir de los datos recogidos de un estudio piloto realizado por Gratz et al en varios hospitales europeos. Es una clasificación donde se encuentran integradas otras clasificaciones, y es de fácil aplicación. Se basa en datos obtenidos de la exploración clínica y radiológica básica y aporta unas repercusiones prácticas y de orientación terapéutica inmediatas de gran importancia. Utiliza cinco iniciales que se combinan con una numeración. ^{2,33}

Esta clasificación genera y permite combinaciones entre las diferentes categorías para definir diversos grados de severidad y objetivar los datos clínicos, comparar distintos métodos de tratamiento e individualizar los tratamientos. ^{2,33}

Clasificación FLOSA	
F. Número de fragmentos	FO: Incompleta F1: Simple F2: Múltiple F3: Conminuta

	F4: Pérdida ósea
L. Localización de la fractura	L1: Precanino L2: Canino L3: poscanino L4: angular L5: supraangular L6: condílea L7: coronoides L8: Alveolar
O. Grado de desplazamiento	00: no maloclusión 01: maloclusión 02: edéntulos
S. Afectación de tejidos blandos	S0: Cerrada S1: Abierta IO S2: Abierta EO S3: Abierta IO y EO S4: Pérdida de tejidos blandos
A. Fracturas asociadas	A0: No A1: Fractura y/o avulsión dental A2: Fractura nasal A3: Fractura cigomática A4: Le Fort I A5: Le Fort II A6: Le Fort III

- Tabla (2): Clasificación Flosa (Fuente: López DA, Martín Granizo LR. Cirugía Oral y Maxilofacial. 3era edición. Madrid España: Médica Panamericana; 2012.)

CLASIFICACIONES DE LA FIJACIÓN RÍGIDA

Soporte de carga y carga compartida

El tratamiento de fractura con fijación rígida también se puede clasificar como soporte de carga o carga compartida. La fijación con soporte de cargas utiliza placas y tornillos rígidos de alta resistencia, lo suficientemente fuertes como para soportar toda la carga de la función mandibular durante un periodo de meses sin ninguna dependencia de la carga compartida entre los fragmentos del hueso en sí; en otras palabras, no se requiere de yuxtaposición para las construcciones de soporte de carga. Un ejemplo de una construcción de soporte de carga es una grande reconstrucción de placas y tornillos que abarcan una fractura conminuta. En contraste, la carga compartida es un tipo de fijación en el que los implantes y las cargas funcionales comparten hueso. La fijación de carga compartida se puede utilizar en los tipos de fractura más simples en el que los fragmentos se yuxtaponen bien uno contra otro, durante la cicatrización y la función. Un ejemplo de la fijación de carga compartida es el borde superior de la miniplaca y los tornillos a través de una fractura de ángulo. Debido a que la fijación con carga compartida se basa en el intercambio de los fragmentos de la fractura para compartir fuerzas por yuxtaposición, no se puede utilizar en fracturas que tienen poco ajuste interfragmentario directo, tales como fracturas viejas, conminutas, o atróficas.²

Bloqueo y no bloqueo

Los sistemas de placas de hueso por lo general tienen interfaces de tornillo – placa de bloqueo y de no bloqueo, y es importante entender la diferencia. Las placas de bloqueo tienen agujeros que se enroscan o tienen forma para permitir que la cabeza del tornillo se fije en la placa, lo que crea una rígida construcción de placa – tornillo. Cada tornillo de bloqueo tiene dos interfaces de conexión; una interfaz que estabiliza el tornillo dentro de la placa como se ha mencionado, y la otra que sujeta el tornillo al hueso. Debido a estas características, los sistemas de bloqueo son más costosos de fabricar, pero tienen ventajas importantes.²

- Durante el ajuste del tornillo, la cabeza del tornillo bloquea la placa, en lugar de comprimirla contra la superficie ósea, lo que causa distorsión del fragmento, como ocurre en los sistemas sin bloqueo. En un sistema sin

bloqueo, un tornillo que se coloca a través de una placa rígida imperfectamente adaptada empuja al hueso móvil fuera de la alineación hacia la placa rígida, lo que resulta en mala alineación y maloclusión. Debido a que la placa de bloqueo no se empuja contra la superficie del hueso, la adaptación (flexión) de una placa de bloqueo no tiene que ser tan precisa como la de una sin bloqueo. Una placa de bloqueo puede estar milímetros fuera de la superficie del hueso, pero todavía conserva su integridad estructural. ²

- La interfaz estrecha entre la placa y la cabeza del tornillo reduce el micromovimiento dentro de la construcción de hueso – tornillo – placa. En contraste, los sistemas sin bloqueo dependen de la fricción hueso – tornillo – placa para mantener estable la construcción. ²

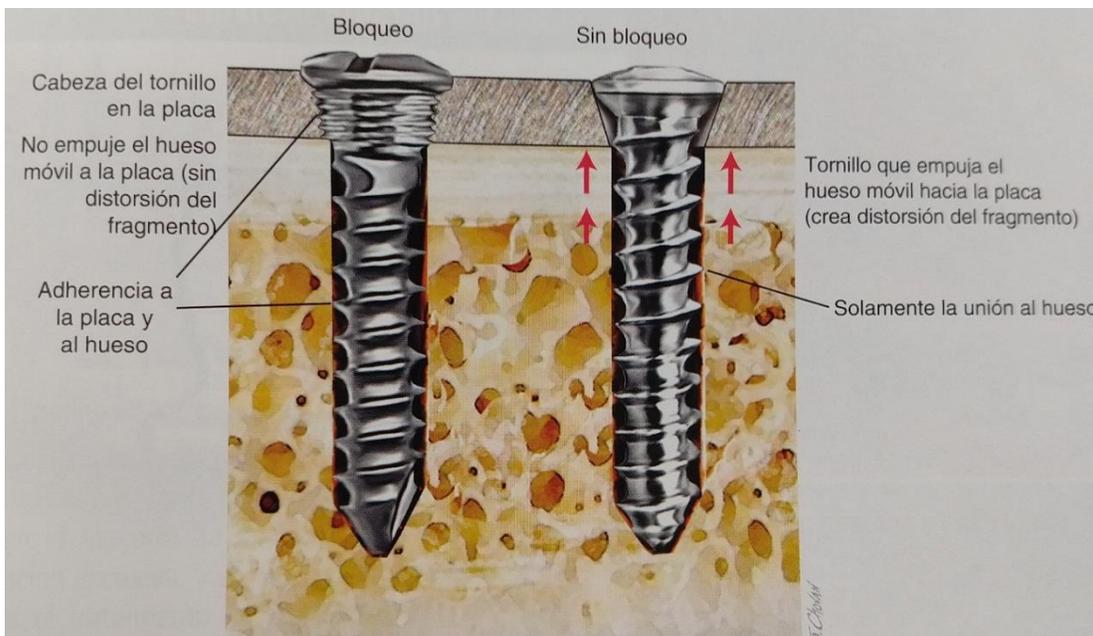


Figura (2): Interfaces de tornillo – placa: de bloqueo y de no bloqueo. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

Compresión

La compresión de los segmentos óseos se puede lograr por taladros guía, tornillos y placas especialmente diseñados, o con tirafondos solos. Con la excepción de la compresión del tirafondos en la sínfisis mandibular o la fractura del cuerpo

tangencial ocasional, las placas de compresión generalmente no son ventajosas en el trauma craneomaxilofacial y se pueden asociar con una mayor morbilidad posoperatoria, sobre todo porque es una técnica complicada y muy sensible.

Los tirafondos son la forma más simple de fijación interna. Su uso en la mandíbula lo popularizó Niederdellmann et al. Estos tornillos proporcionan una forma fiable y altamente estable de fijación rígida de compresión en las condiciones adecuadas. La compresión de los tirafondos se debe reservar para las fracturas simples, sin conminuta, con buena yuxtaposición interfragmentaria (por ejemplo, una simple fractura de la sínfisis). Funciona de manera similar en todos los sitios: una corteza de un fragmento se acopla por la cabeza del tornillo, pero no por las roscas del tornillo (agujero de deslizamiento), mientras que una corteza del otro fragmento se acopla por las roscas del tornillo distal (agujero de tracción). Bajo estas circunstancias, con las alineaciones de la corteza derecha y la buena yuxtaposición interfragmentaria, girar el tornillo firmemente comprime los dos fragmentos uno contra el otro. ²

3.3.8 INSTRUMENTACIÓN

Los tornillos de fijación rígida sirven para asegurar las placas al hueso fracturado o comprimir los fragmentos óseos juntos. Los agujeros de los tornillos se taladran por lo general, y el tamaño del perforador es igual al diámetro interior del tornillo. El diámetro exterior del tornillo es por lo general la base para el sistema de dimensionamiento de muchos sistemas de fijación; por ejemplo, el “sistema de 2.0” podría utilizar un taladro de 1,8 mm de diámetro y un tornillo con un diámetro interior de 1,8 mm y un diámetro exterior de 2,0mm. ^{2, 33,34}

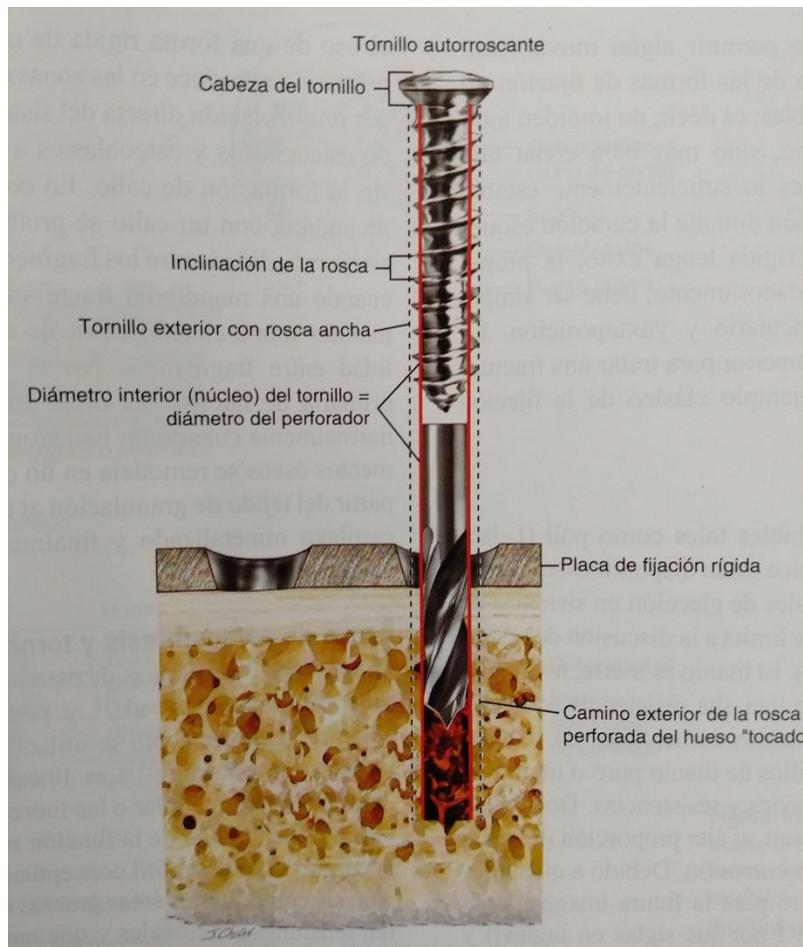


FIGURA (3): El diámetro del perforador es igual al diámetro interior del tornillo y define el “tamaño” del conjunto de revestimiento. El eje del tornillo tiene roscas con una inclinación variable. Debido a que el diámetro del perforador es igual al diámetro del eje del tornillo, las roscas se enganchan al hueso, lo que proporciona la retención del tornillo dentro del hueso. **Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.**

El diámetro exterior del tornillo es la anchura de la rosca, que avanza el tornillo y se acopla al hueso. La rosca del hueso por el tornillo se llama “roscante”, y representa la sensación de resistencia a la torsión durante la colocación inicial del tornillo. Algunos sistemas antiguos de fijación con tornillos no autorroscantes requieren un instrumento adicional para “roscar” el taladro, pero los conjuntos contemporáneos son en su mayoría tornillos metálicos y son autorroscantes. Las roscas comprometen al hueso, al transferir las fuerzas a través de la placa y el hueso, al resistir el desalojo o “sacar” las fuerzas. Los tornillos de diferentes sistemas tienen diferentes interfaces de controlador en las formas de cabeza del tornillo (es decir, hexagonal, ranura, cruz) e inclinación (la distancia entre los

hilos). Los tornillos pueden requerir que se enrosquen previamente (tornillos biodegradables) o pueden ser autorroscantes (como se describió anteriormente) o autoperforantes. ^{2, 33, 34.}

La función de una placa es estabilizar los fragmentos óseos adyacentes largos para permitir la cicatrización o la “unión”. Varios diseños incluyen la adaptación (agujeros de placa redonda), la compresión (pendiente dinámica, agujeros ovalados), el bloqueo (agujeros roscados), y la reconstrucción (más amplio, alto perfil, fuertes) de estos diseños. Las placas de compresión han inclinado hoyos que se diseñan para provocar movimiento del fragmento (compresión) cuando una cabeza de tornillo excéntrico perforado se aprieta contra la placa. Las placas de reconstrucción son óptimas para las fracturas atróficas, trituradas o mandibulares con defectos en los que existe poco o ningún fragmento de yuxtaposición del hueso. Las placas de reconstrucción mandibular son generalmente rectas o más curvadas, que se diseñan para seguir los contornos del borde inferior y posterior de la mandíbula. Cada sistema incluye tamaños más pequeños y más grandes del perfil (profundidad y anchura de placa), junto con varias configuraciones para adaptarse a áreas específicas como la región condilar y el ángulo. ^{2, 33, 34.}

3.3.9 PRINCIPIOS BIOMECÁNICOS DE LA FIJACIÓN RÍGIDA

Definición

La fijación interna es un proceso de estabilización del fragmento óseo que se logra por la colocación de implantes internos (directamente sobre el hueso), tales como placas y tornillos. La fijación rígida es un tipo de fijación interna, y tiene múltiples definiciones, que incluye “una forma de fijación que se ejerce directamente a los huesos que son lo suficientemente fuertes como para evitar el movimiento interfragmentario, a través de la fractura cuando se utiliza activamente la estructura del esqueleto”. Otra definición es, “cualquier forma de fijación del hueso en las que otras formas de deformidad de las fuerzas biomecánicas o se contrarrestan o se utilizan como una ventaja para estabilizar los fragmentos de fractura y para permitir la carga del hueso tan lejos como para permitir el

movimiento activo”. Las formas de fijación que se designan como rígidas, generalmente lo son y son lo suficientemente resistentes como para evitar la movilidad interfragmentaria durante la cicatrización. La fijación no rígida “estabiliza los fragmentos durante la función, pero puede permitir algún movimiento interfragmentario”. La mayoría de las formas de fijación no rígidas son funcionalmente estables; es decir, no impiden todo el movimiento interfragmentario, sino más bien crean una construcción placa- hueso que es lo suficientemente estable como para permitir alguna función durante la curación esquelética. Para que la fijación no rígida tenga éxito, la propia fractura se debe seleccionar cuidadosamente; debe ser simple y tener buen ajuste interfragmentario y yuxtaposición. La técnica de miniplaca del borde superior para tratar una fractura de ángulo mandibular es un ejemplo clásico de la fijación funcionalmente estable. ^{2, 33, 34.}

MATERIALES

Aunque los materiales reabsorbibles tales como poli (L- lactida)/ implantes de ácido poliláctico están disponibles, el titanio y sus aleaciones son los materiales de elección en sistemas de fijación rígidos. El titanio es inerte, no tóxico, resistente a la corrosión y tiene una alta resistencia a la tracción. La mayoría de los sistemas comerciales de fijación interna contienen placas y tornillos de titanio puro o titanio de aleación, de diferentes dimensiones y resistencias. Dos de los mayores beneficios del titanio son su alta proporción de resistencia – peso y su resistencia a la corrosión. Debido a que no es ferromagnético (es decir, seguro para la futura imagenología por resonancia magnética [MRI por sus siglas en inglés]) y resiste toda a corrosión por los fluidos corporales, el titanio se ha convertido y continúa siendo el material de implante de elección para la fijación rígida. ^{2, 33, 34.}

La osteointegración se basa en la biocompatibilidad, y desempeña un papel en la fijación interna, ya que permite que el hueso tolere y estabilice los implantes metálicos, tales como tornillos. El titanio es uno de los metales que promueve la biocompatibilidad. La mayoría de las placas comercialmente están hechas de titanio puro o una aleación de titanio que consiste en su mayoría de titanio y, en

menor medida, una combinación de aluminio, vanadio, níquel, cromo, hierro, molibdeno, y niobio. Los tornillos se hacen generalmente de titanio comercialmente puro, acero inoxidable, o una aleación de titanio. ^{2, 33, 34.}

PRINCIPIOS DE CURACIÓN DE LA FRACTURA

El hueso mandibular es un compuesto de colágeno orgánico y mineral inorgánico. El colágeno mandibular resiste fuerzas de tracción, y el componente mineral resiste las de compresión. A lo largo de la vida, el hueso de la mandíbula está en constante remodelación en respuesta a las cargas funcionales que crean los músculos de la masticación. En respuesta a la fractura, se cura por uno de dos procesos: la curación primaria (contacto o directa) o la secundaria (callos o espacio). La comprensión de estos procesos dará lugar a mejores decisiones de tratamiento. ²

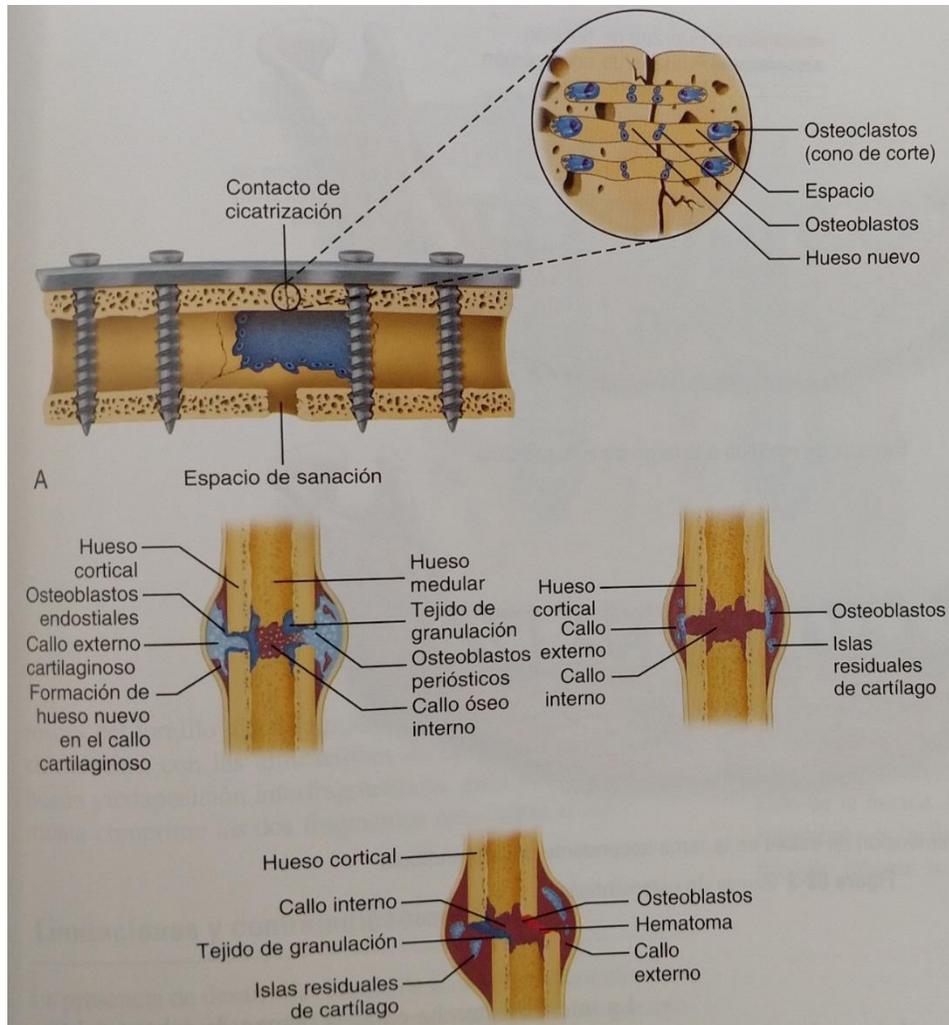


Figura (4): La cicatrización ósea primaria se produce cuando los fragmentos del hueso fracturado se reducen y después se estabilizan de una manera que permite la movilidad mínima del fragmento. La cicatrización ósea secundaria con un callo se produce cuando permanece alguna movilidad entre los fragmentos fracturados. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

La cicatrización ósea primaria se produce cuando los fragmentos de hueso fracturados se reducen bien y luego se estabilizan en una manera que permite la mínima movilidad del fragmento, por lo general mediante el uso de una forma de osteosíntesis. La cicatrización primaria se produce en las zonas de buen contacto con el hueso por remodelación directa del sistema Havers con cruce directo de osteoclastos y osteoblastos a través del plano de fractura sin la formación de callo. En contraste, la cicatrización ósea secundaria con un callo se produce cuando se mantiene una cierta movilidad entre los fragmentos fracturados; por ejemplo,

cuando una mandíbula fracturada se trata por fijación intermaxilar sola o cuando existe un espacio que permite la movilidad entre fragmentos. No se forma callo en la curación primaria de huesos. La cicatrización secundaria se produce normalmente cuando un hematoma de fractura entre los fragmentos óseos se remodela en un callo. El callo se desarrolló a partir del tejido de granulación al tejido conectivo, seguido del cartílago mineralizado y finalmente la formación de hueso compacto. 2, 33, 34,35.

ZONAS DE OSTEOSÍNTESIS Y TORNILLO PROFUNDO

El concepto de las líneas de osteosíntesis mandibular lo introdujeron Michelet et al., y posteriormente lo popularizó Champy; este concepto se utiliza sobre todo en la osteosíntesis de miniplaca. Las líneas representan regiones de compresión mandibular o las fuerzas de tracción, que pueden variar dependiendo de la función muscular y la ubicación de la carga. Puede ser útil conceptualizar estas líneas de osteosíntesis como fuertes áreas gruesas de la mandíbula que resisten tensiones funcionales y que también son lugares ideales para colocar los tornillos y las placas más pequeñas (miniplacas) en la reparación de fracturas. 2, 33, 34,35.

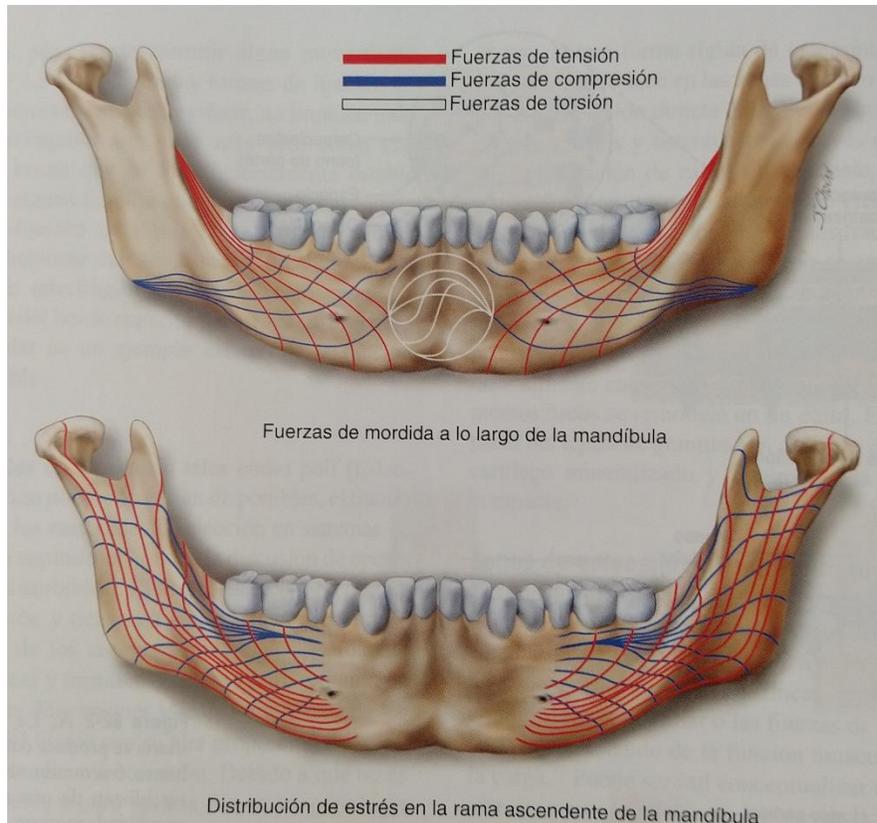


Figura (5): Zonas de osteosíntesis. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

En las fracturas del cuerpo angular y posterior, la mayoría de la carga está anterior al sitio de la fractura; por lo tanto, el borde superior está generalmente bajo fuerzas de tracción, mientras que el borde inferior se somete a mayores fuerzas compresivas. En fracturas de la región de la sínfisis, estas fuerzas se alternan entre el borde superior e inferior. Cuando el cirujano utiliza la fijación de fracturas no rígidas, se colocan miniplacas y tornillos a lo largo de la línea de la osteosíntesis mandibular. Cuando se utilizan miniplacas y tornillos monocorticales, la parte más débil de toda la estructura generalmente es la misma placa; por lo tanto, los tornillos bicorticales no son ventajosos para la fijación sin rigidez (es decir, en hueso denso la miniplaca fallará antes de que fallen los tornillos monocorticales). Cuando se utilizan correctamente las placas y los tornillos de reconstrucción más grandes, pueden estabilizar la mandíbula bajo cualquier fuerza, no importa dónde estén a lo largo de la mandíbula; sin embargo, debido a que adquieren mayor durabilidad cuando se utilizan tornillos bicorticales, por lo

general se colocan a lo largo del borde inferior para evitar la lesión en el diente y en el nervio.^{2, 33, 34,35.}

INDICACIONES PARA EL USO DEL PROCEDIMIENTO

La fijación interna de la mandíbula se indica por una variedad de razones, entre ellas, razones funcionales biomecánicas y la preferencia del paciente. La fijación interna rígida de la mandíbula se indica cuando la fijación sin rigidez no proporcionaría suficiente estabilización del fragmento para permitir la cicatrización. En los casos en los que la probabilidad de curación es equivalente, las formas rígidas de fijación pueden permitir el retorno más rápido a la función. Es importante entender que la inmovilización de la mandíbula mediante el uso de barras en arco y alambre de fijación intermaxilar (IMF por sus siglas en inglés) no elimina el movimiento de los fragmentos fracturados; cada vez que un paciente traga, los poderosos músculos de la masticación activan y mueven fragmentos de huesos sueltos, incluso cuando el paciente está “fijado”. Si la conducta del paciente es una preocupación, las técnicas de fijación rígidas podrían ser más apropiadas que largos períodos de IMF, porque la curación ósea puede ocurrir independiente del cumplimiento del paciente. Además, cuando un paciente tiene IMF, la función respiratoria se ve disminuida, lo que puede ser perjudicial en pacientes de mayor.^{2,33,34,35.}

Limitaciones y contraindicaciones

La presencia de desarrollar brotes de dientes permanentes o un canal del nervio dentario inferior muy inferiormente posicionado puede contraindicar algunas formas de fijación rígida.^{2,33,34,35.}

La fijación rígida de cualquier tipo de fractura mandibular quirúrgica ocurre en cuatro etapas sucesivas: el acceso, la reducción del fragmento, la fijación interna y el cierre/ curación de la herida. Este capítulo se centra en la reducción del fragmento y la fijación interna. Las etapas de reducción y fijación interna se discuten en la técnica estándar de placa. edad, aquellos con comorbilidades médicas serias, y ciertos pacientes psiquiátricos.^{2, 33, 34, 35.}

3.3.10 TÉCNICA: FIJACIÓN ESTÁNDAR DE LA PLACA

Paso 1: Abordaje

El abordaje de algunas fracturas puede ser más fácil mediante la inmovilización de la mandíbula primero. Sin embargo, el abordaje quirúrgico debe permitir la suficiente visualización de la fractura para verificar la reducción ideal; en la mandíbula anterior, por ejemplo, el cirujano debe siempre visualizar el borde inferior para asegurar la alineación. ^{2, 36, 37.}

En muchos abordajes intraorales que se realizan a través de los tejidos finos, el hardware colocado demasiado cerca del nivel de la incisión puede causar ruptura de la herida y la exposición de la placa, lo que exige un procedimiento adicional o que resulta en falta de unión. En los abordajes transorales, una placa única más fuerte en el borde inferior, bien lejos de la zona de incisión, puede permitir la cicatrización más fiable que una configuración “más simple” de dos miniplacas, en la que la miniplaca superior a menudo queda expuesta, lo que lleva el retraso en la curación de heridas o a la falta de unión. ^{2, 36, 37.}



Figura (6): Las incisiones con el hardware en el contorno son más propensas a que se rompan (A). Las heridas se curan mejor con hueso sólido por debajo. **Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.**

Paso 2: Inmovilización

Muchas fracturas de la mandíbula requieren algún tipo de inmovilización a corto plazo, ya sea intraoperatoria única o intraoperatoria y posoperatoria. Si no se requiere la inmovilización posoperatoria, hay formas de IMF intraoperatoria, tales como alambres de abertura, que son muy baratos y toman sólo unos minutos en colocar. Cuando se utilizan barras en arco o tornillos de la IMF, el alambre de la

IMF no es de autoajuste, lo que intimida y preocupa a los pacientes; por lo tanto, recomendamos elásticos para la movilización de la mandíbula. Con una fractura de mandíbula, la fuerza muscular disminuye considerablemente, por lo que sólo unos elásticos bilaterales proporcionan una inmovilización muy firme. Las fracturas simples se pueden reparar sin la IMF, pero parece como un acceso directo que a menudo resulta en la mala reducción o en procedimientos adicionales. ^{2, 36, 37.}

Paso 3: reducción.

Encontrar y mantener la oclusión correcta mientras se coloca la fijación rígida es crítico porque las malas reducciones y las mal – oclusiones fijas con placas rígidas, a menudo no se pueden corregir con la tracción dental elástica, Siempre que sea posible, las fracturas se deben reducir mediante la alineación de la dentición y la precarga de la fractura al utilizar pinzas fórceps de reducción. Las pinzas fórceps de reducción, cuando se utilizan correctamente, ayudan al cirujano a obtener la mejor reducción ósea posible. Esto es especialmente importante en las fracturas dobles, en las que incluso una mala reducción menor de una fractura puede alinear una imposible segunda fractura distante. Las pinzas fórceps de reducción son bastante simples de usar si se siguen unos principios. Dos agujeros monocorticales se perforan en ambos lados de la fractura, perpendicular a la línea de fractura. Estos agujeros se deben perforar lejos de la colocación de la placa planificada y en lo posible lo más lejos de la línea de fractura (para prevenir el sobrecierre de la corteza facial y el espaciamiento en la corteza lingual). Mientras que las pinzas fórceps de reducción están cerradas, se puede utilizar un elevador perióstico, junto con la manipulación digital, para alinear correctamente y reducir la línea de fractura. ^{2, 36, 37.}

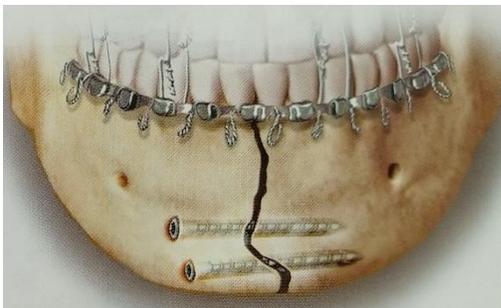


Figura (7): Dos agujeros monocorticales se perforan en ambos lados de la fractura, perpendicular a la línea de fractura. El taladro debe entrar y salir del hueso a alta velocidad para reducir al mínimo la quema de huesos, crear el agujero lo más pequeño

posible y evitar la rotura de perforación.

Estos agujeros se deben perforar lejos de la colocación de la placa planificada y tan lejos como sea posible de la línea de la fractura (para prevenir el sobrecierre de la corteza facial y la abertura de la corteza lingual). Mientras se cierra usando las pinzas fórceps de reducción, el cirujano puede utilizar un elevador perióstico, junto con la manipulación digital, para alinear correctamente y reducir la línea de fractura. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

Paso 4: Construcción de la placa y el tornillo

Las fracturas simples de la sínfisis mandibular y el cuerpo sin defecto óseo o atrofia se pueden reparar con éxito con varias diferentes construcciones de placa – tornillo: una sola placa, más rígida a lo largo del borde inferior, dos placas más pequeñas que se colocan superior e inferiormente, tirafondos, o incluso una combinación de estos. Una variedad de fuerzas afecta a la sínfisis mandibular durante la función, por lo que la fijación interna eficaz debe resistir estas fuerzas. En el cuerpo mandibular hay menos torsión, y solo una línea de osteosíntesis (que avanza a lo largo del medio mandibular). Esta es quizás una simplificación excesiva, y el uso de líneas de Champy como una guía para el tratamiento de fracturas mandibulares resulta en la insuficiencia en muchas circunstancias. Esto se debe a que el abordaje de Champy no tiene en cuenta los efectos de otras fracturas mandibulares simultáneas. Para la fractura de sínfisis aislada simple, son suficientes muchas formas de fijación. Sin embargo, cuando se produce la fractura simple de la sínfisis a lo largo con una o dos fracturas mandibulares posteriores, se deben utilizar en la sínfisis las formas más rígidas de fijación (tirafondos/ placa de reconstrucción).^{2, 36, 37.}

En general, las fracturas con elementos más desestabilizadores (por ejemplo, más de una fractura, hueso de baja calidad, atrofia, yuxtaposición pobre, defectos, trituración, infección) se deben reparar con la construcción más rígida de soporte de carga. Las fracturas sin estos factores se pueden tratar con construcciones menos rígidas de carga compartida.^{2, 36, 37.}

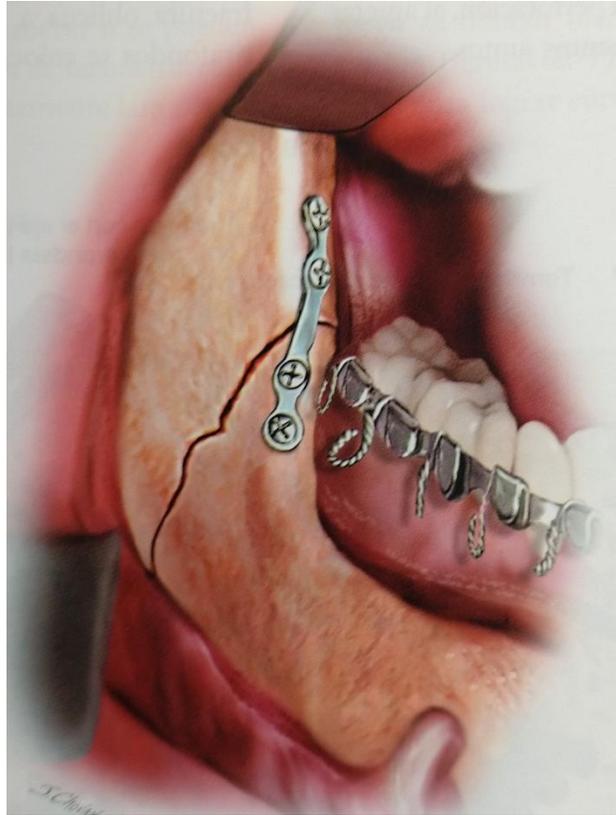


Figura (8) : Ejemplos de tipos de fracturas simples adecuadas para el soporte de carga. Las fracturas con factores más desestabilizadores (por ejemplo, más de una fractura, hueso de baja calidad, atrofia, pobre yuxtaposición, defectos, trituración, ausencia de infección) se deben reparar con mayor rigidez en una construcción de soporte de carga. Las fracturas sin estos factores sin estos factores se pueden tratar con más construcciones menos rígidas de carga compartida. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

Para tornillos bicorticales, un medidor de profundidad asegura la selección de los tornillos de longitud adecuada, que se acoplan a la corteza profunda sin poner en peligro las estructuras más profundas. Cuando se utilizan tornillos de bloqueo, se necesitan guías especiales de perforación para asegurar un ajuste preciso del tornillo de bloqueo en la placa. Con pocas excepciones, los tornillos se deben colocar perpendiculares a la placa. Para estabilizar los segmentos conminutos, tales como un triángulo basal, se prefieren los tornillos sin bloqueo. La reparación exitosa de la fractura mandibular con fijación rígida está altamente correlacionada con la experiencia, porque cada lesión es única y se deben considerar muchas variables. Los abordajes algorítmicos a la reparación de la fractura a menudo fallan. Se elige el taladro adecuado (que coincida con el diámetro del núcleo del

tornillo que se va a utilizar). Cuando se utiliza un taladro más largo, este se debe estabilizar con una guía de perforación. La guía del taladro y el hueso se deben enfriar para que la temperatura permanezca por debajo de 47°C para reducir al mínimo la necrosis ósea. Los fragmentos desmenuzados se deben reducir y estabilizar temporalmente con miniplacas en primer lugar, al simplificar la fractura y al prevenir la movilidad del fragmento y al adaptar grandes placas mucho más fáciles y confiables. ^{2, 36, 37.}

Paso 5: aseguramiento de la calidad

La calidad de la oclusión dental es la evaluación más importante del resultado indirecto de reducción de la fractura mandibular y reparación. La IMF se retira, y mientras los cóndilos están ubicados en su fosa, la oclusión se marca por las enormes discrepancias que se manifiestan. Las “laminas” muy pequeñas (menos de 1mm) o maloclusiones generalmente se pueden compensar con elásticos rectores posoperatorios. Sin embargo, las enormes discrepancias que se manifiestan justifican la eliminación del hardware y la mejora de la reducción ósea antes del recubrimiento. Las discrepancias oclusales enormes y las malas alineaciones (es decir, una mordida abierta) son mucho más fáciles de reparar al momento de la reparación inicial que en un procedimiento posterior. ^{2, 36, 37.}

Paso 6: función posoperatoria

Si la reparación es fiable y de alta calidad (buena calidad ósea, oclusión normal, ventajas biomecánicas), el paciente no puede necesitar inmovilización posoperatoria o guía oclusal. Si hay alguna duda, la reducción se debe modificar y mejorar o colocar barras en arco para permitir la tracción elástica posoperatoria. Los tornillos de la IMF pueden proporcionar inmovilización intraoperatoria, porque están tan lejos de la línea de la oclusión y, a menudo se cubren con tejidos hipertróficos, que son opciones malas para la inmovilización posoperatoria a largo plazo y para la orientación oclusal. ^{2, 36, 37.}

3.3.11 TÉCNICA ALTERNATIVA 1: FIJACIÓN CON TIRAFONDOS

La técnica de tirafondos es una forma de compartir la carga de osteosíntesis y se puede utilizar cuando dos superficies óseas sólidas, planas, se deben aproximar.², 36, 37.



Figura (9): El tirafondos se debe colocar perpendicular a la fractura con el agujero deslizante proximal y los roscas acopladas a la corteza distal. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

Esta técnica es útil en las fracturas oblicuas, las fracturas de la sínfisis, la fijación de injertos óseos, y las osteotomías sagitales divididas. Los tirafondos se pueden usar en conjunción con una placa. Ellos proporcionan la compresión mediante la participación de una corteza de un fragmento con la cabeza del tornillo y una corteza desde el otro fragmento con las roscas del tornillo. Si se ha realizado la adecuada perforación, al apretar el tornillo se comprimen estos dos fragmentos juntos. Las pinzas fórceps de reducción ósea se utilizan, y la fractura se manipula y se reduce. El taladro debe entrar y salir del hueso a altas velocidades para reducir al mínimo la quema de huesos, crear el agujero lo más pequeño posible, y evitar la rotura de perforación. Los agujeros de los tornillos se deben perforar perpendiculares a la fractura tanto como sea posible, para evitar plegar o deslizarse al apretar el tornillo. Para las fracturas sagitales a través de la sínfisis, los tirafondos se colocan entre las cortezas vestibulares exteriores. Para una fractura oblicua a través de la sínfisis o la mandíbula, los tirafondos se colocan desde la corteza vestibular a la lingual para mantener la orientación perpendicular a la fractura. Se necesita una guía de perforación para que los taladros proximales y

distales mantengan la concentricidad entre los segmentos. Para evitar el deslizamiento del perforador en la corteza exterior, un agujero piloto se taladra primero, perpendicular a la superficie del hueso. El taladro y la guía entonces se reorientan de manera que estén perpendiculares a la fractura. Cuando se utilizan tornillos totalmente roscados en la técnica de tirafondos, el agujero proximal o de deslizamiento se perfora un poco más ancho que el diámetro de la rosca externa. A continuación, el fragmento distal o el agujero roscado se perfora con un taladro de diámetro menor que acopla las roscas del tornillo. Después de que los dos agujeros se han perforado, se utiliza un medidor de profundidad para medir la longitud del tornillo. Los fabricantes también hacen tirafondos con un eje proximal sin rosca y una punta distal con rosca. Alternativamente, una forma menos precisa de la perforación de tirafondos es perforar los corticales proximales y distales con un taladro que coincida con el diámetro del núcleo del tornillo, y luego sobre perforar el agujero de deslizamiento proximal con un taladro más grande que el diámetro de la rosca exterior del tornillo. Sin embargo, esto puede resultar en un agujero proximal situado menos centralmente, con respecto al agujero distal y en la perforación del agujero guía demasiado lejos en el segmento distal. ^{2, 36, 37.}

Para el hueso cortical grueso en el segmento proximal, se debe perforar un agujero avellanado para permitir el contacto completo entre la cabeza del tornillo y el hueso. El cirujano debe tener cuidado con el exceso de avellanado y con quitar demasiado hueso cortical. Luego se inserta el tornillo; se desliza a través del agujero proximal y se “agarra” en el agujero roscado distal. Una vez que la cabeza del tornillo se acopla con el segmento proximal se lleva a cabo la compresión interfragmentaria. Dos tirafondos se utilizan a menudo para proporcionar estabilización adicional. Los dos tirafondos se pueden colocar con las cabezas de los tornillos al mismo lado o en direcciones opuestas; esto no hace ninguna diferencia biomecánica. En caso de duda, el cirujano debe confirmar la reducción en la corteza lingual. ^{2, 36, 37.}

3.3.12 TÉCNICA ALTERNATIVA 2: PLACA DE FIJACIÓN DE RECONSTRUCCIÓN DE BLOQUEO

Un abordaje extraoral a menudo es necesario para colocar una placa de reconstrucción de bloqueo. Después de que se han expuesto las fracturas y el paciente se ha colocado en una IMF, se selecciona una placa de reconstrucción de bloqueo de mayor tamaño. La fractura se puede simplificar mediante la colocación de una a varias placas pequeñas con los fragmentos triturados. Estas placas pueden permanecer o se pueden retirar después de la colocación de la placa de reconstrucción. La placa seleccionada debe ser lo suficientemente larga como para tener mínimo tres o preferiblemente cuatro tornillos en cada lado de los fragmentos estables, no conminutos. ^{2, 36, 37.}

Para mejorar los resultados y ahorrar dinero y tiempo, la flexión de la placa se debe practicar y perfeccionar fuera de la sala de operaciones. En general, las placas grandes se doblan en cierta secuencia: en el plano se doblan primero, luego se doblan fuera de plano, seguido por las curvas de torsión. Las plantillas de la placa pueden ser útiles para lograr curvas complejas. ^{2, 36, 37.}

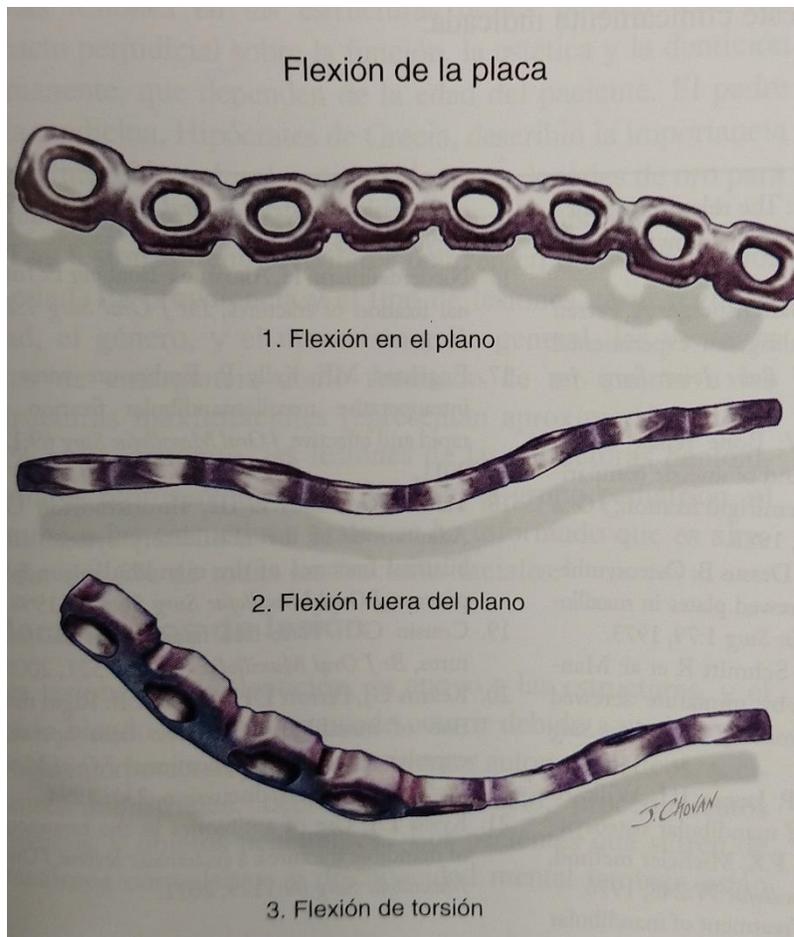


Figura (10): La flexión de la placa se debe realizar en una secuencia específica: Flexión en el plano, seguido de las flexiones fuera del plano, y finalmente por la flexión de torsión. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

Con la plantilla como guía, los agujeros se recortan desde la placa de reconstrucción con cortadores de placas. La flexión y torsión de la placa en el plano y fuera del plano se realiza de manera sistemática para que coincida con la plantilla. Se recomienda comprobar frecuentemente contra el hueso debido a que la propia plantilla es solo una aproximación. La placa se adapta después a la anatomía mandibular. El cirujano debe tener en cuenta que las placas de bloqueo no tienen que estar perfectamente adaptadas; espacios pequeños de 1 a 2 mm entre la placa y el hueso son tolerables.^{2, 36, 37.}

La placa se fija entonces a la mandíbula con unas pinzas fórceps de retención de placa o una guía de perforación atornillada a la placa para su uso manual. Mientras que se perforan los primeros agujeros, el cirujano debe comprobar

cuidadosamente la reducción y la oclusión, porque después de que se han colocado más de dos tornillos, cualquier mala alineación requiere la eliminación de todos los tornillos y de volver a colocar las placas. ^{2, 36, 37.}

Se prefieren los tornillos de bloqueo, pero se deben colocar en su mayoría perpendiculares a la placa. Si se requiere un tornillo angulado (para evitar un nervio o para acoplarse a un fragmento del hueso distante), los tornillos sin bloqueos son ventajosos porque se pueden colocar en grandes ángulos a la placa. Los tornillos modernos son generalmente autorroscantes, pero en hueso denso el cirujano puede necesitar acceder al agujero; esto es especialmente cierto en las fracturas mandibulares atróficas en pacientes de mayor edad, debido a que el propio tornillo puede crear una nueva fractura si no se enroscan antes de colocarlo. Para la perforación, una guía de perforación larga o corta con una punta roscada se atornilla en el agujero de la placa. Un medidor de profundidad se utiliza para determinar la longitud del tornillo, y se inserta un tornillo del tamaño y la longitud apropiada en la placa y el hueso. El tornillo deja de girar una vez que está plenamente acoplado con la placa; no es necesario el apriete excesivo y puede ser perjudicial. ^{2, 36, 37.}

Prevención y manejo de las complicaciones intraoperatorias

En la colocación de tirafondos o cualquier técnica de compresión, dos fragmentos bien yuxtapuestos se deben comprimir uno contra el otro. Por lo tanto, la presencia de trituración o cualquier movilidad después de la colocación de los tirafondos deben conducir a un abordaje alternativo. Aunque los tirafondos tienen la ventaja de estabilidad absoluta sin flexión de la placa, su colocación debe ser precisa, ya que la técnica no permite corrección. Cuando las roscas en el hueso se han quitado o si se ha perforado un agujero de tornillo demasiado grande, se puede utilizar un tornillo de emergencia/ salvamento, que es el tornillo exterior siguiente en diámetro más grande. ^{2, 36, 37.}

Consideraciones posoperatorias

Incluso con adecuada IMF y colocación de la fijación, los pacientes pueden experimentar maloclusión residual. Los elásticos guía de tracción se pueden colocar a las barras en arco o tornillos IMF para corregir la maloclusión. A menos que el paciente tenga una lesión de tejidos blandos severa que permite la exposición de la fractura a la cavidad oral y al medio ambiente externo, los antibióticos sistémicos posoperatorios de rutina hasta el momento no han mostrado ninguna mejora en los resultados. La imagenología posoperatoria de rutina no es absolutamente necesaria, a menos que esté clínicamente indicada. ^{2, 36, 37.}

3.4. FRACTURAS MANDIBULARES ANTERIORES

Indicaciones para el uso del procedimiento

Descrito en los Parámetros de atención AAOMS 2007, la reducción cerrada es apropiada en casos de fractura estable, posible fijación adecuada con bloqueo maxilomandibular y contraindicaciones médicas para la reducción abierta. Las indicaciones adicionales para la reducción cerrada de la fractura pueden incluir fractura mandibular desdentada atrófica, la pérdida de la cobertura de los tejidos blandos sobre una fractura, y las fracturas en los niños. La reducción cerrada de fracturas se logra más comúnmente mediante la colocación de barras en arco Erich con alambres suaves circumdentales en acero inoxidable. Otros métodos de reducción cerrada incluyen los bucles Ivy, los tornillos para fijación ósea maxilomandibular, y las férulas oclusales tipo Gunning. ^{2, 38, 39.}

Para la reducción abierta y la fijación interna (ORIF por sus siglas en inglés), las indicaciones incluyen la fractura inestable, el defecto de continuidad, la preferencia por la movilización precoz o inmediata, las lesiones asociadas de tejidos blandos u óseos, y la necesidad de la exploración vascular o neurológica, o la reparación. En los casos en que el tratamiento se retrasa con el tejido blando entre la fractura o la mala unión/ no unión de la fractura, también se recomienda la ORIF. La fijación semirrígida interna incluye el uso de miniplacas, tirafondo o tornillos de

posicionamiento bicorticales. La fijación rígida incluye el uso de placa de reconstrucción (bloqueo o no bloqueo) y los tornillos bicorticales. Con fracturas de la mandíbula anterior, la ORIF con fijación de tirafondo se favorece únicamente debido a la curvatura de la mandíbula anterior, el grosor de las cortezas óseas, y la ausencia de peligros anatómicos por debajo de los ápices de los dientes y entre el foramen mental. ^{2, 38, 39.}

Los objetivos son los mismos para cualquiera de las modalidades de tratamiento, que incluyen la restauración de la oclusión pretrauma, los dientes, la estructura ósea, y la función nerviosa (motora y /o sensorial). También debe existir restablecimiento de una gama adecuada de movimiento, la forma del arco facial y mandibular, en el ámbito de la función sin dolor. ^{2, 38, 39.}

Limitaciones y contraindicaciones

Aunque el tipo de fractura es el principal determinante del tratamiento cerrado frente al abierto para las fracturas de mandíbula anterior, ciertos pacientes y factores operatorios contribuyen a la planificación del tratamiento. Se prefiere la reducción abierta en el cuidado de los pacientes no conformes, los pacientes que requieren un acceso temprano a la cavidad oral (pacientes de la ICU), los pacientes con necesidades especiales de nutrición (diabéticos, alcohólicos), y en pacientes con trastornos convulsivos. ^{2, 38, 39.}

Por otro lado, los cirujanos deben ser conscientes de que los pacientes infectados con HIV han demostrado un mayor riesgo de infecciones posoperatorias especialmente después del tratamiento abierto. En las fracturas conminutas, donde se asocian los fragmentos mandibulares residuales con un suministro débil de sangre, también se apoya la reducción cerrada. Esto también es una contraindicación para la técnica de tirafondo. ^{2, 38, 39.}

En la era de la atención administrada, la rentabilidad también entra en consideración para la elección del tratamiento. A modo de ejemplo a pesar de que la reducción cerrada es más barata, la reducción abierta puede dar mejores resultados en las poblaciones indigentes por razones sociales. No obstante, fuera

de las contraindicaciones absolutas para el tratamiento, ya sea abierto o cerrado, está la gravedad de la fractura y los resultados médicos positivos que más contribuyen a las complicaciones posoperatorias, después de controlar por edad, el tipo de tratamiento, y el tiempo de reparar una lesión. ^{2, 38, 39.}

TECNICA: Reducción abierta con fijación interna de las fracturas mandibulares anteriores.

PASO 1: Intubación

El método preferido es la intubación nasoendocraneal con un tubo nasal Ring – Adair – Elwyn (RAE por sus siglas en ingles) que sale superiormente a través de la frente, lo que permite que el tubo se fije a una venda de la cabeza. El tubo endocraneal se fija ya sea con cinta adhesiva o con una sutura del tabique nasal. Se requiere la fijación intermaxilar para establecer la oclusión antes de la lesión, y esto hace menos deseable a la intubación oral. Si la intubación nasal no es posible, se debe considerar la intubación submentoniana o traqueotomía. ^{2, 38, 39.}

PASO 2: Preparación oral

Una vez que se han asegurado las vías respiratorias, el paciente se prepara y se cubre para la cirugía. La orofaringe se succiona y se coloca un paquete de garganta. Después de esto, la cavidad oral se limpia con una solución de clorhexidina y se succiona. Luego se inyecta un anestésico local con epinefrina. Si son necesarias las extracciones dentales, se completan en este punto. ^{2, 38, 39.}

PASO 3: Fijación maxilomandibular

Los excelentes resultados del tratamiento dependen críticamente del establecimiento preciso de la oclusión previa a la lesión, que mantiene en firme a la fijación maxilomandibular. Muchos dispositivos permiten la colocación de la fijación maxilomandibular. Los tornillos de fijación intermaxilar, los bucles Ivy, los dispositivos libres afilados, y la barra/tornillo en arco híbrido, se pueden usar para colocar a un paciente en fijación maxilomandibular. Las barras en arco Erich que se aseguran con alambres interdentes de calibre 24 y 26 son el estándar de oro con el que todos los demás métodos se deben comparar. Las barras en arco

permiten la reducción inicial y la estabilización de una fractura y proporcionan una banda superior de tensión, a través de los segmentos de la fractura. Las barras en arco mantienen al paciente en la oclusión previa a la lesión. La fijación maxilomandibular se puede mantener con alambre de calibre 26 o elásticos pesados.^{2, 38, 39.}

Paso 4: Incisión

El labio inferior está evertido, y el área de la incisión planificada se marca en la mucosa del labio de canino a canino. La incisión inicial se puede hacer con electrocauterización o un escalpelo, y se debe hacer a través de la mucosa del labio solamente 1,5 a 2 cm de la línea mucogingival. Se puede utilizar gasa para diseccionar el tejido submucoso hasta que se identifican los músculos mentonianos. La disección aguda continúa hacia la mandíbula. Un colgajo mucoperióstico se avanza hasta el borde inferior de la mandíbula en la sínfisis. Los retractores Obwegeser curvados hacia arriba se pueden enganchar al borde inferior y retraer el tejido blando.^{2, 38, 39.}



Figura (11): Incisión planificada del labio inicial. Disección submucosa con la exposición del musculo mentoniano. Redirección de la disección con la incisión a través del musculo y el periostio. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

Paso 5: Identificación del foramen mental y el nervio

Un elevador #9 periostico se utiliza para iniciar una disección subperiostica proximalmente justo debajo de la unión mucogingival. El tejido blando se eleva hasta que el foramen mental y el nervio se visualizan. Luego se realiza la incisión de la mucosa proximalmente por encima del foramen y el nervio. La incisión se realiza de forma proximal, según sea necesario, para permitir la exposición del borde inferior de la mandíbula. Un escalpelo o un elevador perióstico #9 se pueden utilizar para eskeletonizar el nervio mental. El nervio se eskeletoniza para revivir la tensión cuando el colgajo se refleja inferiormente. Una adecuada exposición permite el acceso para la colocación de los retractores Obwegeser curvados hacia arriba en el borde inferior tanto proximal como distal a la fractura. ^{2,}

38, 39.

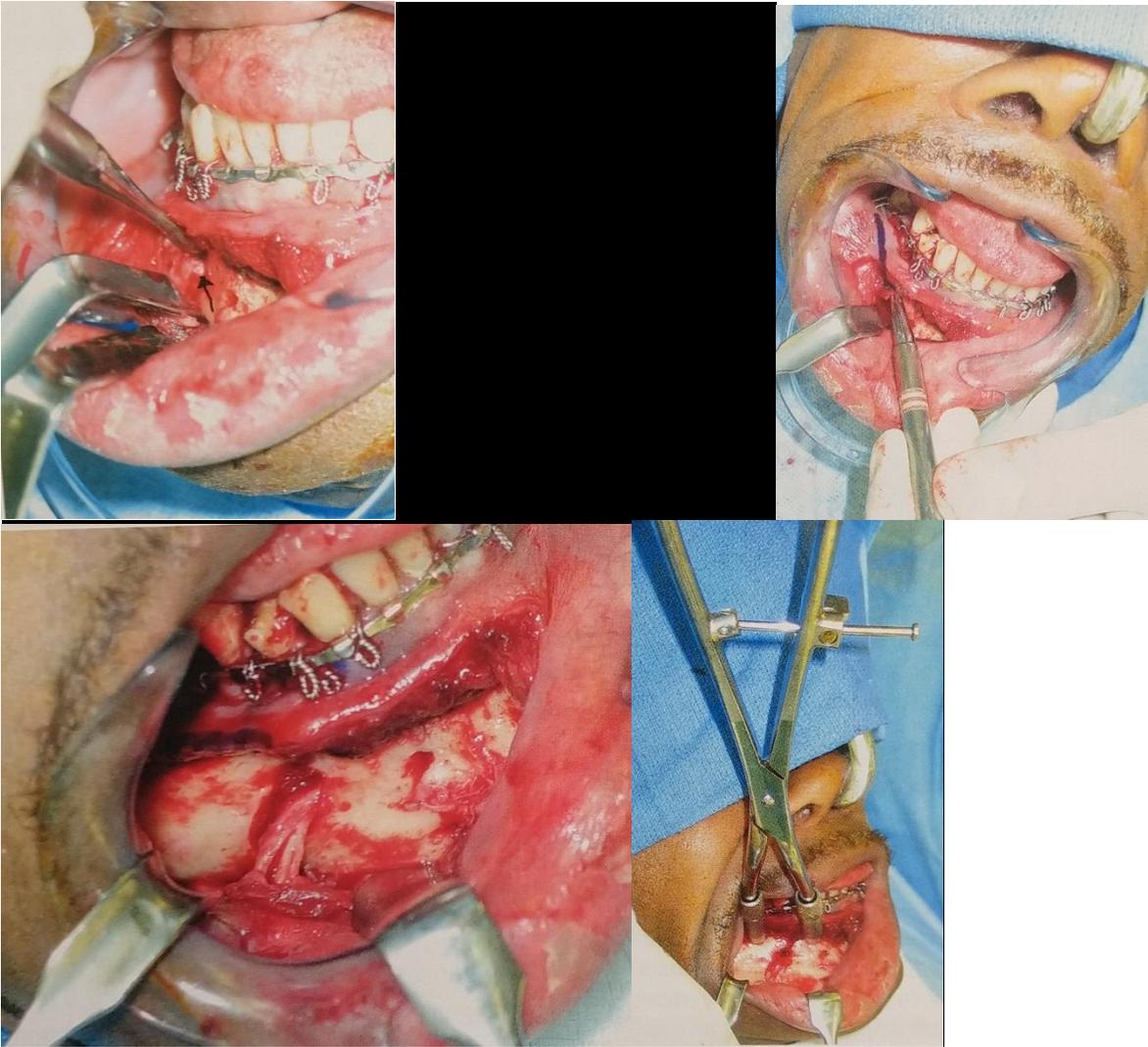


Figura (12): Exposición del foramen mental y el nervio (flecha). Incisión planificada por encima del nervio mental. Un escalpelo o #9 elevador perióstico se pueden utilizar para eskeletonizar el nervio mental. Fractura reducida con pinzas fórceps de reducción paralelas de mandíbula. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

Paso 6: Reducción de la fractura

La reducción de la fractura se completa con unas pinzas fórceps de reducción. Las pinzas fórceps de reducción paralelas a la mandíbula se mantienen con tornillo, y permiten la manipulación multiplano y la reducción de la fractura. ^{2, 38, 39.}

Paso 7: Fijación de la fractura

Se selecciona una placa de fijación que asegura la fijación rígida de la fractura. Una placa de fractura mandibular 2,0 o 2,3 con una longitud adecuada para tres orificios de tornillos en ambos lados de la fractura proporciona una fijación rígida. Una plantilla maleable de la placa seleccionada se puede utilizar para capturar el contorno de la mandíbula. La placa ósea se debe colocar en el borde inferior de la mandíbula por debajo del nivel del foramen mental. La plantilla se utiliza como una guía para doblar la placa de fijación. La placa de fijación se debe apoyar pasivamente cuando se coloca en la mandíbula. Cuando se ha confirmado el contorno y el posicionamiento de la placa, la placa fija a la mandíbula con tornillos bicorticales. Una vez que la placa se ha asegurado con tres tornillos en ambos lados de la fractura, se retiran las pinzas fórceps de reducción. Luego se le debe retirar al paciente la fijación maxilomandibular para confirmar la oclusión. Si la oclusión es correcta, la mandíbula se inmoviliza de nuevo, y la herida se lava con antibiótico de infusión con irrigación. ^{2, 38, 39.}



Figura (13): Placa en la fractura mandibular asegurada con tres tornillos bicorticales a ambos lados de la fractura. Radiografía posoperatoria que muestra la placa en la fractura mandibular en el borde inferior de la mandíbula. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

Paso 8: Cierre de la herida

El cierre comienza con la resuspensión de los músculos mentonianos. Los bordes de corte del músculo mentoniano se identifican y se reaproximan con suturas de

poliglactina 3-0 en colchonero horizontal. Una banda fibrosa de tejido entre los dos músculos mentonianos se puede reaproximar de una manera similar y proporciona apoyo adicional para el cierre del tejido blando. La mucosa luego se puede suturar de poliglactina 3-0 o 4-0 seguida o de bloqueo. Al paciente se le quita la fijación maxilomandibular, la cavidad oral se succiona y se elimina el paquete de la garganta. Una sonda orogástrica se puede pasar y evacuar el contenido gástrico. El paciente se coloca de nuevo en la fijación maxilomandibular (MMF por sus siglas en inglés) con elásticos pesados. Un vestidor elástico de mentón se coloca y debe permanecer allí por 1 semana. ^{2, 38, 39.}



Figura (14): Resuspensión del musculo mentalis con sutura 3-0 en colchonero horizontal. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

Técnica alternativa: Fijación tirafondo de fracturas mandibulares anteriores.

La técnica tirafondo es una forma rígida de fijación de fracturas mandibulares anteriores que proporciona una compresión de los segmentos de fractura. Con esta técnica, se crea un gran agujero en la placa cerca del hueso, y se crea un agujero más pequeño en el extremo de la placa de dicho hueso, de tal manera que un tornillo que pasa a través de estos dos orificios involucra solamente la cortical opuesta del hueso. A medida que se aprieta el tornillo, se produce la compresión entre los dos segmentos del hueso. Las fracturas de la mandíbula anterior son particularmente adecuadas para la técnica tirafondo por varias razones: La curvatura de la mandíbula en esta región permite la colocación de tirafondos perpendicular a la línea de fractura; el espesor del hueso cortical ofrece una

resistencia adecuada para la compresión al apretar los tornillos; y la falta de estructuras vitales en esta región garantiza la seguridad de esta técnica. Las fuerzas que actuaran a través de fracturas en la mandíbula anterior requieren consideración. La función mandibular implica tanto las fuerzas de corte como las de torsión. Cualquier forma de fijación debe ser capaz de resistir estas fuerzas para permitir la inmovilización de los segmentos de la fractura. Un solo tirafondo todavía puede permitir fuerzas de corte o de torsión para producir la rotación de los segmentos de fractura. Se recomienda que se utilicen dos tirafondos para fijar rígidamente las fracturas en esta ubicación.^{2, 38, 39.}

El acceso quirúrgico y la reducción de la fractura son los mismos que para la reducción abierta y la técnica de fijación interna (ORIF por sus siglas en inglés), descrita anteriormente. El instrumental quirúrgico para tirafondos debe ser un componente de cualquier sistema de fijación de fractura mandibular.^{2, 38, 39.}

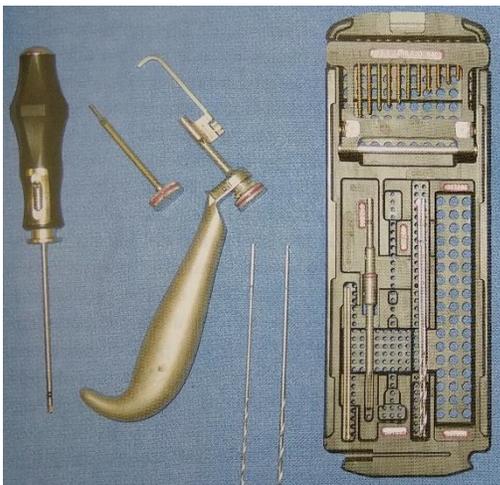


Figura (15): Instrumental quirúrgico de tirafondo. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

El conjunto de tirafondos consiste en un manguito perforador guía, calibrado, que puede contener ambos perforadores guía de 1,8 mm y 2,4 mm. La mayoría de los conjuntos tienen un calibre que se adhiere al manguito, lo que permite una estimación del punto de salida para el perforador de 1,8 mm. Esto permite al cirujano que sostenga la guía de perforación en el sitio de entrada de la corteza

cercana y vea una estimación de la punta de salida del perforador en la cortical opuesta. ^{2, 38, 39.}



Figura (16): Colocación del tirafondo que muestra el taladro guía y la posición. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

El primer tirafondo que se coloca está más cercana al borde inferior. La ruta de acceso del tornillo debe estar perpendicular a la línea de fractura. En primer lugar, se utiliza una fresa de 2,4 mm para perforar a través de la corteza cercana, apuntando al punto de salida que se desea en el segmento lejano. El taladro de 2,4 mm va solo a través de la corteza del segmento próximo y continuo hasta la fractura. Luego, se retira la guía de perforación de 2,4 mm, y se inserta en el manguito una guía de perforación de 1,8mm. La punta de la guía del perforador de 1,8 mm cabe en el agujero de perforación de 2,4 mm. El perforador de 1,8 mm se utiliza para continuar con este taladro a través de la fractura y a través de la corteza del segmento lejano. Después, se utiliza un avellanado para crear espacio en la corteza cercana por la cabeza del tornillo. Luego, un calibre de profundidad se usa para medir la longitud del agujero del tornillo y se inserta el tornillo de longitud correcta y se aprieta. ^{2, 38, 39.}



Figura (17): Dos tirafondos en la mandíbula anterior. Radiografía posoperatoria que muestra dos tirafondos en la mandíbula anterior. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

Una vez que el primer tirafondo se ha apretado firmemente, se retiran las pinzas fórceps de reducción y se selecciona el sitio para el segundo tirafondo. El segundo tirafondo se coloca por encima y paralelo al primero, por debajo de la dentición. Una vez que el segundo tirafondo está en su lugar, se retira la fijación maxilomandibular al paciente para confirmar la oclusión. Si la oclusión es exacta, la herida se irriga y se cierra. ^{2, 38, 39.}

Prevención y manejo de las complicaciones intraoperatorias.

Las tres complicaciones intraoperatorias comunes se pueden evitar fácilmente; estas son la fijación maxilomandibular inadecuada, la lesión del nervio, y la maloclusión posterior a la fijación inmediata. ^{2, 38, 39.}

La fijación maxilomandibular con un control estricto de la oclusión se puede lograr fácilmente con barras en arco. Otras formas de fijación maxilomandibular no pueden proporcionar un control estricto de la oclusión. Esto no se puede reconocer hasta que se intenta la reducción de la fractura y la fijación. ^{2, 38, 39.}

La lesión del nervio dentario inferior a medida que sale del foramen mentoniano puede ocurrir durante la exposición quirúrgica de la fractura o durante la retracción de la incisión inicial para exponer el borde inferior de la mandíbula. La limitación de la incisión inicial a la mucosa del labio entre los dientes caninos mandibulares permite la reflexión cuidadosa del colgajo. De esta manera, el nervio mentoniano y el foramen se pueden identificar y realizar la incisión de manera segura, según sea necesario. Una vez identificado, el nervio mental se puede eskeletonizar para

aliviar la tensión cuando se retrae el colgajo inferiormente, para exponer el borde inferior de la mandíbula. ^{2, 38, 39.}

Las placas rígidas de fijación deben estar pasivamente contra el borde inferior de la mandíbula. Las placas rígidas que no se adaptan correctamente a la mandíbula halan el hueso hacia la placa cuando se colocan tornillos bicorticales; esto da lugar a una asimetría mandibular inmediata y a la maloclusión. Este problema se puede evitar con una cuidadosa adaptación de la placa de fijación al contorno óseo de la mandíbula. ^{2, 38, 39.}

Consideraciones posoperatorias

Las complicaciones posoperatorias importantes para la reparación de la fractura mandibular anterior generalmente incluyen infección, osteomielitis, no unión, mala unión, retardo de consolidación, parestesia del nervio mental y “deformidad del mentón como la bruja” de forma exclusiva, que consiste de ptosis de los tejidos blandos premental con un pliegue submentoniano acentuado. ^{2, 38, 39.}

Además de las técnicas quirúrgicas adecuadas, la prevención de la infección y la mala unión también deben tener en cuenta la historia social del paciente. Hay una correlación significativa entre el uso ilícito de drogas y el consumo de alcohol con el desarrollo de complicaciones posoperatorias. En nuestro centro de trauma nivel I, con una alta incidencia de IVDU y dependencia al alcohol, los pacientes se colocan en un curso de antibióticos de 7 a 10 días después de la cirugía. ^{2, 38, 39.}

El seguimiento está previsto a una vez por semana después de una reducción abierta o una cerrada. La MMF con elásticos se mantiene durante 2 semanas después de la operación después de ORIF, durante los cuales los pacientes siguen una dieta líquida completa. A veces volitivo, los pacientes regresan a la clínica después de haber eliminado los elásticos, lo que puede alargar el periodo de fijación maxilomandibular. De lo contrario, los pacientes se avanzan a una dieta blanda mecánica con elásticos guía a la tercera semana. A la cuarta semana, se retiran los elásticos, pero se mantienen las barras en arco en su lugar por una semana más. Por lo general, hay inflamación gingival significativa al

momento en que se retiran las barras en arco, y por lo tanto se recomienda que los pacientes reciban limpieza dental. ^{2, 38, 39.}

La parestesia de la distribución del nervio mental es una secuela frecuente de lesión, aunque la parestesia transitoria también puede ser el resultado de los procedimientos de reducción abierta. Se les informa a los pacientes apropiadamente antes de la cirugía sobre la posibilidad de parestesia prolongada. El sentido direccional se documenta durante las visitas posoperatorias semanales para señales de retorno a la función nerviosa. ^{2, 38, 39.}

La prevención de la caída del mentón se inicia con la resuspensión adecuada del musculo mentoniano a su alto punto apropiado como se indicó anteriormente. Los músculos pareados del mentalis constan de dos partes: una parte superior horizontal que se origina por debajo de la encía adherida y estabiliza la posición de los labios, y una parte oblicua que eleva el labio central, lo que permite poner mala cara y la competencia apretada labial. La resuspensión para elevar el labio requiere la reinserción de los músculos superiores justo debajo de la encía adherida. El mentón externo se cubre con Elastoplast después de la operación para ayudar en la prevención de ptosis iatrogénica del mentón. ^{2, 38, 39.}

3.5 FRACTURAS DEL CUERPO MANDIBULAR

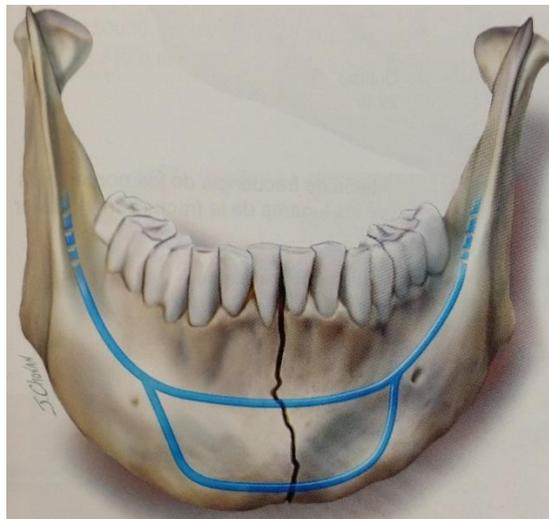


Figura (18): Líneas ideales de osteosíntesis. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

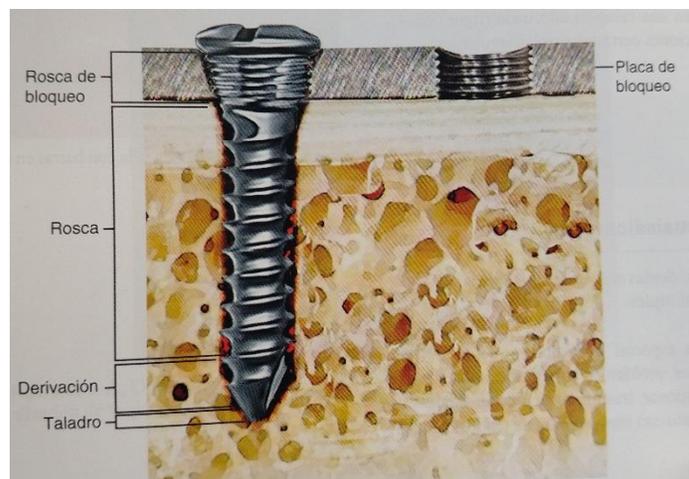


Figura (19): Sistema de bloqueo de placa/ tornillo. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

Placas de bloqueo frente a las de no bloqueo

Los sistemas de placa/ tornillo de bloqueo ofrecen varias ventajas sobre el tipo convencional:

1. Los sistemas de placa/ tornillo convencionales requieren la adaptación precisa de la placa al hueso subyacente. La fijación de una placa de bloqueo permite que el tornillo se bloquee en la placa, al estabilizar la placa en el tornillo de los segmentos fracturados sin alteración de la reducción.
2. Teóricamente, la fijación con placas de bloqueo también puede evitar la interrupción de la perfusión del hueso cortical subyacente.
3. Los tornillos inadvertidamente insertados en un espacio de fractura no se aflojarán, ya que están encerrados en la placa.^{2, 40, 41.}

Fracturas del cuerpo mandibular

Las fracturas del cuerpo se producen entre el aspecto distal de los caninos y una línea hipotética que corresponde a la fijación anterior del musculo masetero, correspondiente a la cara distal del segundo molar. La mandíbula está involucrada en el 70% de los pacientes con fracturas faciales. La bibliografía sugiere los siguientes porcentajes de frecuencias medias según la ubicación: Cuerpo (29%), cóndilo (26%), ángulo (25%), sínfisis (17%), rama (4%) y la apófisis coronoides

(1%). La mandíbula está involucrada en el 70% de los pacientes con fracturas faciales. Tras la carga, la mandíbula exhibe las mayores fuerzas a tracción a través del borde superior y la compresión en el borde inferior. La zona neutral se encuentra aproximadamente a la altura del canal alveolar inferior. 2, 40, 41.

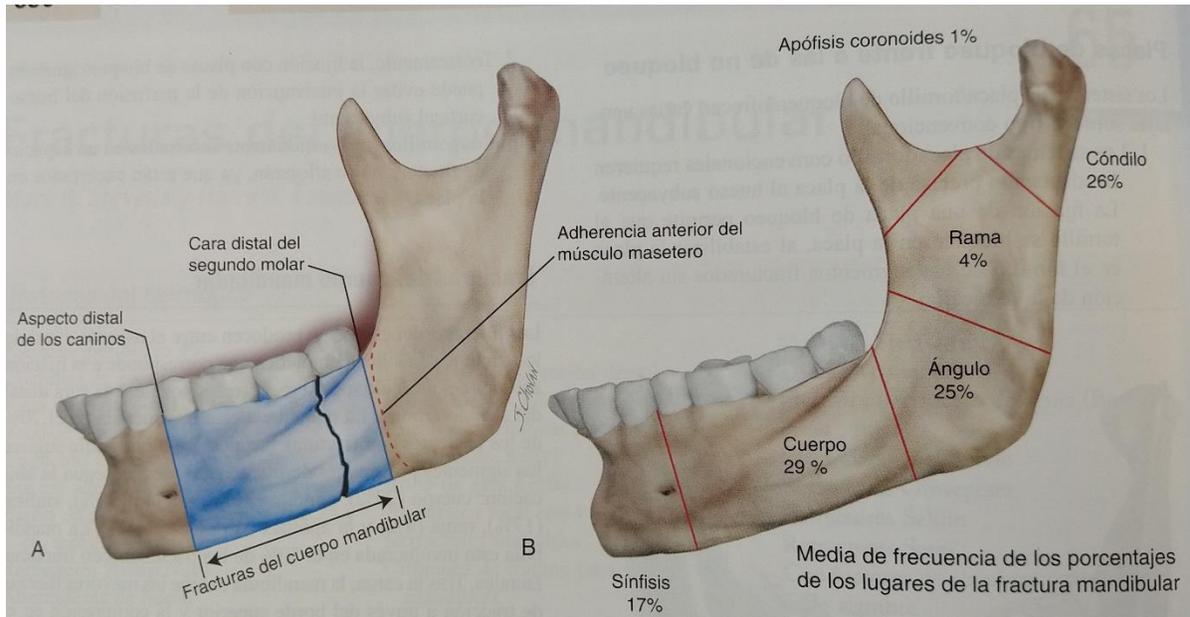


Figura (20): Las fracturas del cuerpo mandibular se producen entre la cara distal de los caninos y la cara distal del segundo molar. Media de los porcentajes de frecuencias de las fracturas mandibulares. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

Principios de tratamiento

Los principios para el tratamiento de las fracturas del cuerpo mandibular son los mismos que para tratar las fracturas en otras partes del cuerpo; es decir, reducción, fijación, y estabilización de los segmentos fracturados para permitir la curación del hueso. Dos técnicas principales se utilizan para tratar las fracturas de la mandíbula: un método cerrado y la reducción abierta con fijación. 2, 40, 41.

Indicaciones para el uso del procedimiento

1. Fractura sin desplazamiento, favorable
2. Fractura extremadamente triturada
3. Fracturas en niños con dentición en desarrollo
4. Fracturas desdentadas (con prótesis mandibular)

La reducción cerrada se basa en la premisa de que la oclusión actúa como una guía adecuada para la reducción al utilizar el maxilar intacto como una base fija (manual) en la que se coloca la mandíbula en una relación adecuada. Las técnicas de reducciones cerradas son las siguientes:

- Técnica ojal
- Bucle continuo
- Barra en arco
- Alambre doble individual
- Botón de alambre
- Alambre labial torcido ^{2, 40, 41.}

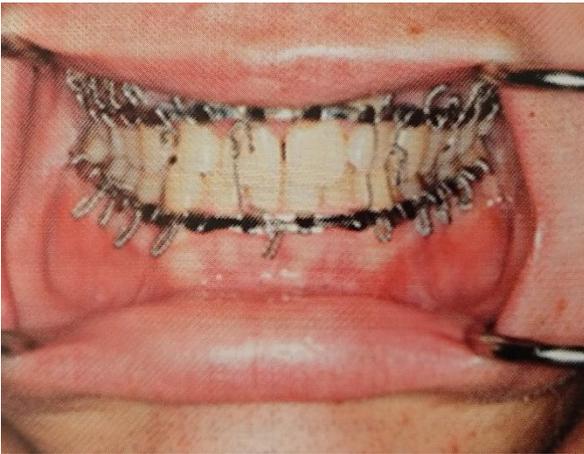


Figura (21): Reducción cerrada con barras en arco Erich con fijación maxilomandibular.

Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

Limitaciones y contraindicaciones

1. Fractura desplazada, desfavorable
2. Fracturas faciales múltiples
3. Mala unión
4. Condición sistémica especial contraindicado IMF (por ejemplo, convulsiones, problemas psiquiátricos/ neurológicos, enfermedad pulmonar, trastornos gastrointestinales)
5. Retraso en el tratamiento con interposición de tejidos blandos ^{2, 40, 41.}

TÉCNICA: Abordaje extraoral

PASO 1: Incisión

Se hace una incisión de la piel 2 cm por debajo del borde inferior de la mandíbula dentro de una línea de tensión de la piel relajada. La incisión se realiza a través del tejido subcutáneo hasta el nivel del músculo platísmo. La piel se ve socavada en un plano supraplatísmo en todas las direcciones para facilitar el cierre. La neutralización también permite el movimiento del acceso anterior o posteriormente, al aumentar la exposición sin la necesidad de alargar la incisión de la piel. ^{2, 40, 41.}



Figura (22): Disección y debilitamiento del músculo platísmo. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

PASO 2: Elevación del colgajo

La disección y el debilitamiento del músculo platísmo se preforma con una pinza hemostática (también se pueden utilizar tijeras Metzenbaum). La división del músculo se puede hacer con una cuchilla #15 o una aguja de punta Bovie. La capa superficial de la fascia cervical profunda, después del músculo cutáneo del cuello, se divide bruscamente. Se visualizan la glándula salival submandibular y la capsula suprayacente. ^{2, 40, 41.}



Figura (23): División del musculo. Visualización de la glándula salival submandibular y la capsula suprayacente. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

PASO 3: Disección

Se eleva la capa superficial de la fascia profunda cervical (SLDCF por sus siglas en ingles). La rama mandibular marginal del nervio facial y los vasos faciales (arterias y venas) se encuentran al acercarse a la zona de la muesca premasetérica de la mandíbula. Un estimulador del nervio se utiliza para evitar lesiones de la rama mandibular marginal del nervio facial, se puede encontrar dentro o simplemente profundo a la SLDCF. El nivel de la incisión se debe mantener cerca de la parte inferior de un tercio de glándula submandibular. La arteria facial y la vena típicamente se encuentran y se ligan con nudos de seda 2-0. Por debajo de este nivel de disección, se retrae la rama marginal del nervio facial de forma segura. El nodo linfático submandibular (nodo de Stahr- Black) generalmente se encuentra proximal a la vena facial; su presencia alerta al cirujano de la arteria facial justo anterior al nodo.^{2, 40, 41.}



Figura (24): La capa superficial de la fosa cervical profunda se eleva. Se utiliza una abrazadera de compresión ósea (fecha) para alinear y comprimir la fractura en su lugar para

la reducción anatómica cuando sea posible. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

PASO 4: Exposición de la mandíbula

La disección se realiza en sentido superior a un nivel entre el borde inferior de la mandíbula y la glándula salival submandibular, al alcanzar el periostio de la mandíbula (anterior a la muesca premasetéica) o el cabestrillo pterigomasetérico. La retracción simultánea de los tejidos disecados, que incluye la rama marginal superiormente, en combinación con la retracción inferior de la glándula submandibular con un retractor maleable, permite una buena visualización del borde inferior. 2, 40, 41.



Figura (25): Retracción de los tejidos disecados. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

PASO 5: Exposición, reducción y fijación de la fractura

El cabestrillo pterigomasetérico/ periostico se incide fuertemente en el borde medio inferior, que es la parte más avascular del cabestrillo. La incisión se puede hacer con una cuchilla de escalpelo o Bovie. Se utiliza un elevador mucoperióstico #9 fuerte para reflejar el periostio en el borde inferior de la mandíbula. Tanto el músculo masetero de forma lateral como medialmente el pterigoideo medial se despojan para exponer el sitio de la fractura. Una Bovie se puede utilizar para ayudar a cortar la inserción muscular tendinosa en el hueso. Las abrazaderas de compresión de hueso se utilizan para alinear y comprimir la fractura en su lugar para la reducción anatómica cuando sea posible. Los agujeros de abrazadera en

el borde inferior deben estar a aproximadamente 2 cm de la zona de la fractura. Una fresa #702 de fisura se usa para hacer dos agujeros, que se dirigen hacia el exterior. La verificación de nuevo de la oclusión del paciente es crucial después de este paso. 2, 40, 41.



Figura (26): El cabestrillo pterigomasetérico/ periostio se incide fuertemente en el borde medio inferior. Se utiliza, un elevador mucoperióstico #9 fuerte para reflejar el periostio en el borde inferior de la mandíbula. Exposición del sitio de la fractura. Se utiliza abrazaderas de compresión de hueso para alinear y comprimir la fractura en su lugar, para la reducción anatómica cuando sea posible. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

PASO 6: Cierre

El cierre se realiza en capas. La fascia cervical profunda superficial se cierra con sutura Vicryl 3-0. El tejido subcutáneo (dermis) se aproxima con pequeñas suturas Vicryl 4-0 con nudos enterrados. 2, 40, 41.

La piel se puede cerrar de acuerdo a la preferencia del cirujano. Las técnicas comunes incluyen sutura Prolene 5-0 continua (sin interrupción) y sutura Moncryl 5-0 de forma subcuticular. 2, 40, 41.

Los apósitos se pueden colocar en la herida (por ejemplo, Mastisol, Steri- Strips, y pomada antibiótica) para cubrir la incisión extraoral. Un vendaje compresivo por kerlix y una venda Ace se coloca y se retira 48 horas después de la cirugía. Si la herida quirúrgica muestra exudación continua, se utilizan drenajes de succión o

drenajes de goma de gravedad dependientes para evitar la formación de hematomas. Los drenajes se retiran cuando el sangrado es mínimo, por lo general al segundo día. ^{2, 40, 41.}

TÉCNICA ALTERNATIVA 1: Fijación de una sola placa

Las fracturas con buena yuxtaposición interósea después de la reducción de la fractura se pueden tratar con una placa de hueso de soporte de carga en el borde inferior mediante tornillos bicorticales. ^{2, 40, 41.}



Figura (27): La fractura con buena yuxtaposición interósea después de la reducción de fracturas se pueden tratar con una placa de hueso de soporte de carga en el borde inferior con tornillos bicorticales. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

TÉCNICA ALTERNATIVA 2: Fijación de dos placas

La fijación de dos placas se indica cuando existe un espacio en el sitio de la fractura después de la alineación. La yuxtaposición interfragmentaria del hueso se pierde. La colocación adicional de hardware es necesaria para proporcionar rigidez y estabilidad adecuada durante la curación de fracturas. El injerto de hueso en el sitio de la fractura depende del tamaño del defecto, y la calidad y disponibilidad de los tejidos blandos. ^{2, 40, 41.}



Figura (28): Colocación de dos placas, una en el borde inferior (tornillos bicorticales) y otra en el borde superior (tornillos monocorticales), para la fijación de una fractura del segmento del cuerpo mandibular. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

TÉCNICA ALTERNATIVA 3: Reconstrucción De La Placa

Una placa de reconstrucción de soporte de carga se puede utilizar para la fijación de fracturas trituradas del cuerpo mandibular, que se asocian con fracturas en otros sitios de la mandíbula.^{2, 40, 41.}

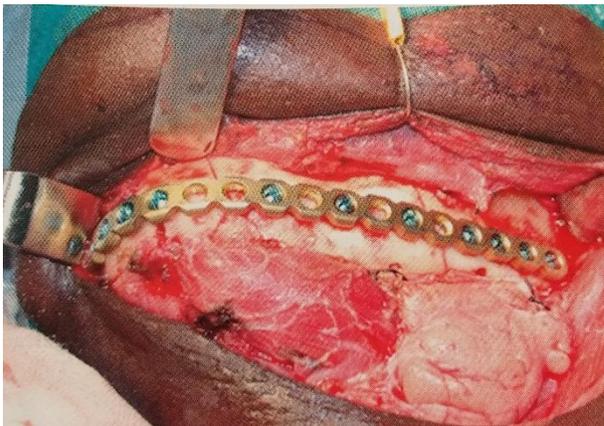


Figura (29): Una placa de reconstrucción de soporte de carga se puede utilizar para fijar las fracturas trituradas del cuerpo mandibular que se asocian con fracturas de otros sitios de la mandíbula. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

TÉCNICA ALTERNATIVA 4: Abordaje transoral

El abordaje transoral se indica para fracturas favorables del cuerpo mandibular, mínimamente desplazadas. En primer lugar, se colocan las barras en arco y se coloca la mandíbula en MMF. Se hace una incisión aproximadamente 5mm por debajo de la unión mucogingival al periostio para exponer el sitio de la fractura. Se debe tener cuidado para evitar lesionar el nervio mental. Se debe confirmar la

reducción adecuada de los segmentos fracturados. Un trocar transbucal se utiliza para facilitar la colocación del hardware a través de la zona de la fractura, lo que garantiza la angulación adecuada durante la colocación del tornillo. ^{2, 40, 41.}

Posibles complicaciones

- Infección
- Cicatrización retardada y no unión
- Mala unión
- Lesión nerviosa (sensorial y motora)

Consideraciones posoperatorias

Ya sea que se utilice un abordaje extraoral o intraoral para la reducción y fijación de la fractura, la MMF se debe liberar para comprobar la oclusión la cual debe estar intacta y reproducible. La maloclusión puede indicar la reducción inadecuada de los segmentos fracturados con el desplazamiento del cóndilo o la presencia de una fractura concomitante que se debe abordar (por ejemplo, una fractura subcondílea).

La decisión de eliminar o mantener la MMF después de la fijación depende de la rigidez de la fijación y la presencia de lesiones concomitantes. Por ejemplo, en los casos de fracturas subcondíleas que no se fijan rígidamente, se justifica dejar la MMF durante varias semanas. ^{2, 40, 41.}

3.5 FRACTURAS DEL ÁNGULO Y LA RAMA MANDIBULAR

Indicaciones para el uso del procedimiento

Cualquier fractura de la mandíbula se debe evaluar adecuadamente y a fondo, tanto clínica como radiológicamente. De hecho, la evaluación radiográfica es de primordial importancia y la radiografía panorámica es una de las herramientas más valiosas disponibles, sobre todo en las fracturas de rama y de ángulo. Sin embargo, una serie completa de exploraciones de la mandíbula se debe ordenar, y la vista lateral oblicua incluida se puede utilizar para evaluar también la región de la rama, mientras que la vista craneal anteroposterior (AP por sus siglas en inglés)

es importante para evaluar las posibles fracturas del ángulo. Hoy en día, la tomografía computarizada (CT por sus siglas en inglés) está disponible en todas partes, y permite una visión más detallada de las fracturas de la mandíbula, así como otras lesiones faciales concomitantes. Además, la CT del cuello se debe utilizar para descartar lesiones más severas, como fracturas de la columna cervical, que pueden ocurrir casi el 10% del tiempo. Estas lesiones, si no se identifican con prontitud, pueden tener consecuencias neurológicas graves, como C1 Y C2 que son las más comúnmente involucradas.^{2,42, 43.}

Las fracturas de ángulo y rama mandibular constituyen menos de la mitad del número total de fracturas mandibulares en el 30% (25% para ángulo, 4% para rama). Aunque las fracturas de rama son relativamente raras, las fracturas angulares son la tercera más común y, como tal, merecen mayor atención. El área de sección transversal del ángulo es relativamente delgada, y se acopla con la presencia de terceros molares impactados, que es un sitio comúnmente fracturado. Las opiniones estadísticas y de biografía muestran que la mayoría de las fracturas mandibulares se producen en caso de accidentes fortuitos o relacionados con el trauma. Sin embargo, cuando los casos de asalto se evalúan más, se encuentra que las fracturas del ángulo constituyen un porcentaje desproporcionadamente alto. La clasificación general de las fracturas mandibulares es integral. Sin embargo, se abordaran las que se aplican a estos patrones de fractura particulares.^{2,42, 43.}

Las fracturas de ángulo ocurren a menudo en conjunción con otras fracturas mandíbulas, pero las fijaciones musculares dictan a menudo como se mueven los segmentos, en relación uno con otro. Las fracturas de ángulos se clasifican de acuerdo a su favorabilidad y la dirección de la fuerza muscular: verticalmente favorables o desfavorables y horizontalmente favorables o desfavorables.^{2,42, 43.}

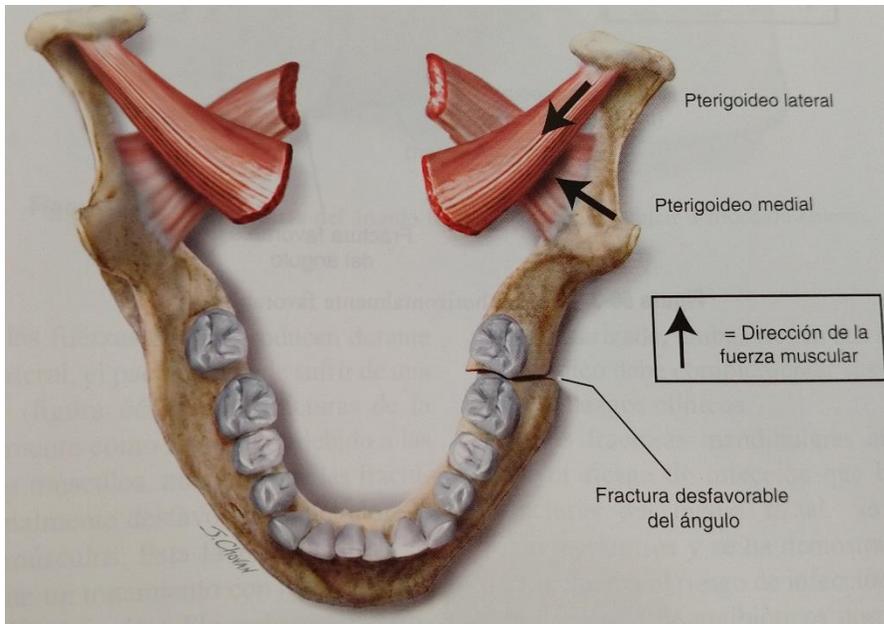


Figura (30): Fractura verticalmente desfavorable. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

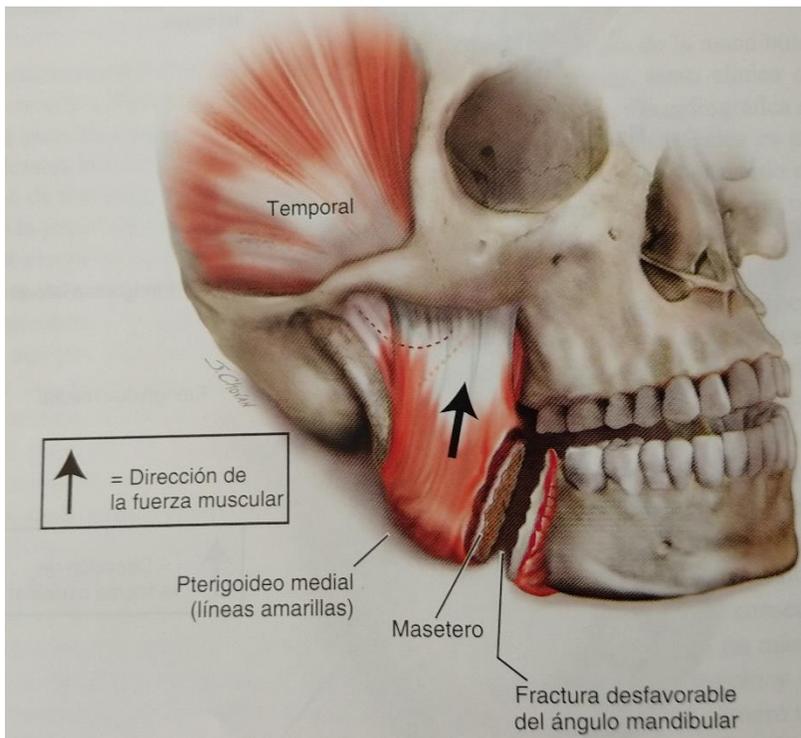


Figura (31): Fractura horizontalmente desfavorable. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

Las fracturas favorables tienden a mover los fragmentos uno hacia otro, mientras que las fracturas desfavorables tienden a separar todos los segmentos. El pterigoideo, masetero, temporal y medial juegan un papel en el desplazamiento de los segmentos fracturados. Las fracturas que son desfavorables darán lugar a un desplazamiento del segmento proximal hacia arriba y medialmente, mientras que se impactan en la dirección opuesta durante las fracturas favorables. ^{2,42, 43.}

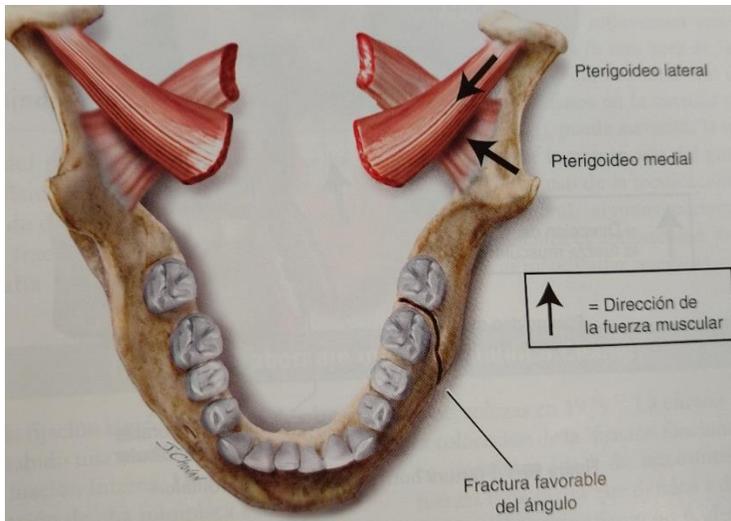


Figura (32): Fractura verticalmente favorable. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

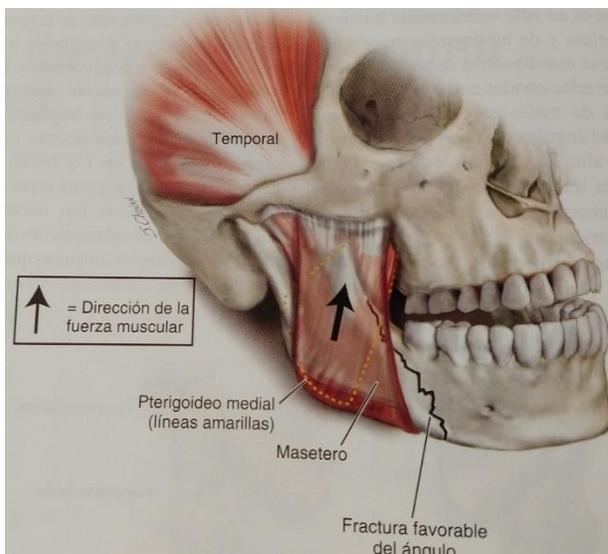


Figura (33): Fractura horizontalmente favorable. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

Debido a la gravedad de las fuerzas que se producen durante una fractura de ángulo bilateral, el paciente puede sufrir de una evidente mordida abierta.^{2,42, 43.}

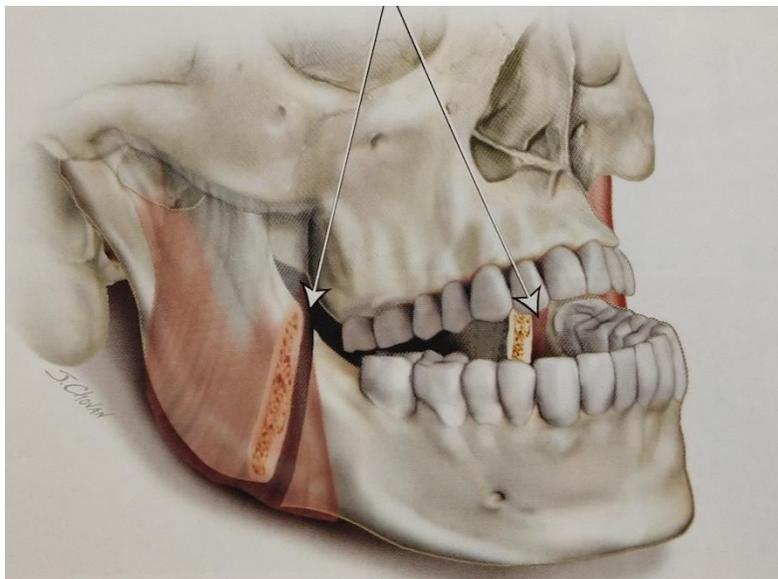


Figura (34): Las fracturas del ángulo bilateral pueden conducir a mordida abierta. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

Las fracturas de la rama se clasifican normalmente como favorables debido a las fuerzas de elevación de los músculos, mientras que las fracturas de ángulo son horizontalmente desfavorables, debido a la atracción de los mismos músculos. Esta favorabilidad de las fracturas de la rama permite un tratamiento con fijación intermaxilar (MMF por sus siglas en inglés). Sin embargo, algunos estudios han demostrado que la reducción abierta y la fijación interna (ORIF por sus siglas en inglés) de las fracturas de rama proporcionan una reducción anatómica y funcional adecuada.^{2,42, 43.}

Limitaciones y contraindicaciones

Una vez que la historia del paciente se ha tomado y se ha completado un examen físico, el médico debe decidir que método de imagenología de diagnóstico es el más apropiado para la visualización de la fractura. Aunque el conjunto estándar incluye una radiografía panorámica y una tomografía computarizada, ambas tienen

sus limitaciones. Sin embargo, el médico debe complementar sus hallazgos radiológicos con los hallazgos clínicos.^{2,42, 43.}

Las fracturas mandibulares abiertas tienden a tener un mayor riesgo de infección que las fracturas cerradas o las fracturas del medio facial. Se recomienda antibióticos perioperatorios y se ha demostrado que disminuyen significativamente el riesgo de infección. Sin embargo, los periodos prolongados de antibióticos posoperatorios, no se indican y en realidad se pueden disuadir especialmente en un hospital, en donde existe un mayor riesgo de infección por *Clostridium difficile*. Nosotros preferimos utilizar de una a dos dosis de antibióticos por vía intravenosa antes de la cirugía y una dosis perioperatoria (a una hora de la incisión). Además, la administración de clorhexidina oral es útil para reducir los recuentos bacterianos en la cavidad oral cuando hay fracturas; sin embargo, puede aumentar la tinción de las superficies orales y alterar la percepción del gusto del paciente durante la duración del uso de la medicación. Cuando se utiliza un abordaje extraoral, algunos pacientes corren el riesgo de desarrollar cicatrices antiestéticas, así como posibles lesiones en el nervio mandibular marginal.^{2,42, 43.}

TÉCNICA 1: Abordaje intraoral, técnica Champy.

Con el advenimiento de la fijación rígida con el uso de placas y tornillos de titanio, ha habido una tendencia creciente hacia la reducción abierta y la fijación interna. Una de las técnicas más comunes es la colocación de una miniplaca subapical de cuatro agujeros en la banda de tensión del reborde oblicuo externo. Esta técnica se describió inicialmente por Champy y sus colegas en 1978. La eficacia de esta técnica se basa en la colocación de la “fijación funcionalmente estable” no rígida, en una línea ideal de osteosíntesis para contrarrestar las fuerzas musculares que tienden a desplazar las fracturas en la región del ángulo.^{2,42, 43.}

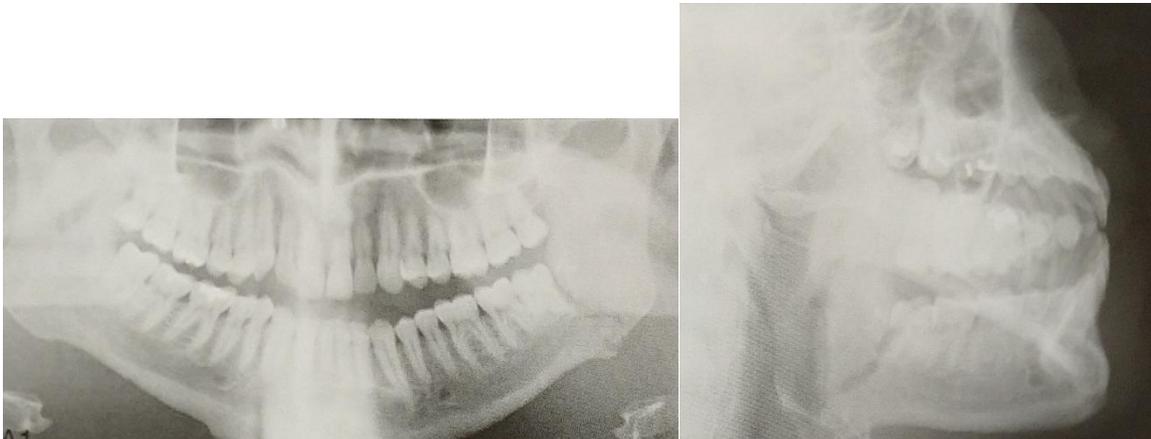


Figura (35): Radiografías panorámicas y oblicuas que indican una fractura desplazada en ángulo izquierdo. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.



Figura (36): Foto intraoperatoria de la técnica de Champy, Ilustración de la técnica Champy. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

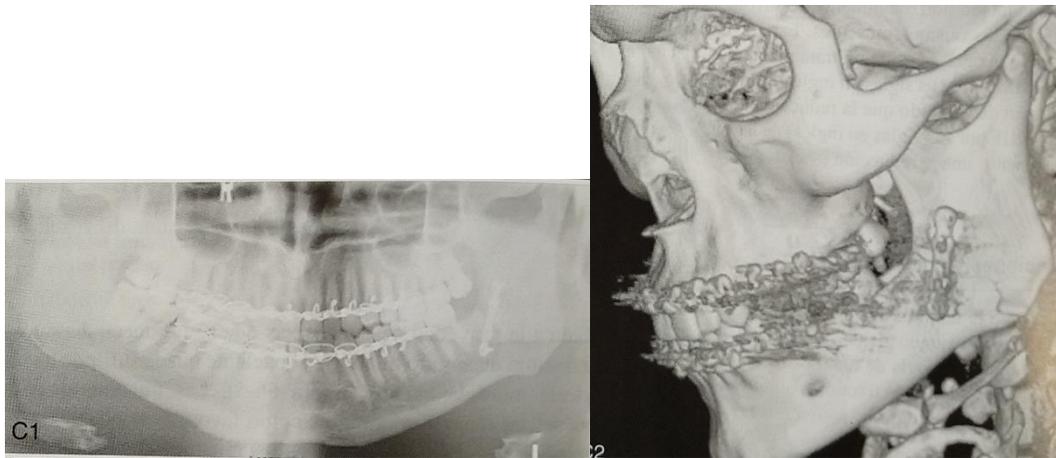


Figura (37): Reconstrucción de tomografía computarizada en 3 D y radiografía panorámica que demuestra una fractura de ángulo, mediante el uso de la técnica Champy. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

PASO 1: Preparación del sitio quirúrgico

El paciente se prepara y se cubre de una manera estéril. En este caso particular, el paciente se prepara para un potencial abordaje transcervical al ángulo mandibular en el caso de una difícil reducción intraoral. Esto asegurará que el oído, la línea del cabello y la región del cuello estén visibles, lo que permite la visualización de los músculos de la expresión facial si se utiliza la estimulación del nervio como un complemento. Otras indicaciones para un abordaje transcervical son las fracturas completamente desfavorables, las fracturas trituradas, la mandíbula atrofica y, en raras ocasiones, una herida del cuello concomitante, como una herida de bala. ^{2,42, 43.}

PASO 2: Anestesia local e incisión

Se inicia el procedimiento al poner al paciente la fijación intermaxilar, con uno de los siguientes: barras en arco, tornillos de fijación intermaxilar (IMF por sus siglas en inglés), o cualquier otra técnica aceptable. Se administra una solución de lidocaína al 1% con epinefrina a través de un bloqueo del nervio alveolar inferior, el bloqueo del nervio lingual, el bloqueo del nervio bucal largo y la infiltración local para proporcionar una hemostasia adecuada. Luego se usa una cuchilla # 15 o un electrocauterio Bovie monopolar con una punta de aguja Colorado, para hacer una incisión vestibular bucal, que deja un manguito de 5mm de encía adherida para

permitir la facilidad de cierre después del procedimiento. La incisión se puede realizar superiormente a la rama ascendente para permitir una mejor visualización y llevarlo más lejos de la parte anterior según se necesite para el acceso, por lo general al nivel del primer molar inferior. La incisión se realiza hasta el hueso y el periostio se refleja hasta el borde inferior de la mandíbula para permitir la visualización adecuada y el acceso a la fractura. ^{2,42, 43.}

PASO 3: Reducción de la fractura

Es importante que el cirujano diseccione apropiadamente para permitir la reducción de los fragmentos, la eliminación de cualquier fragmento de dientes o residuos, y la colocación del dispositivo de fijación. Se utiliza un retractor de divergencia Obwegeser para ayudar en la reducción del borde inferior de la mandíbula. Los terceros molares a menudo están en la línea de fractura, y se remueven cuando están sueltos, se extraen fácilmente, y no permiten la reducción adecuada. Alternativamente, se pueden dejar en su lugar si están completamente impactados, no visibles o no obstaculizan la reducción. Dependiendo de la angulación de la fractura, la reducción de la fractura se puede facilitar por la reducción manual o la fijación intermaxilar. ^{2,42, 43.}

PASO 4: Revestimiento de la fractura

Una miniplaca de titanio de cuatro agujeros se dobla para permitir la adaptación cerca del hueso. Los dos agujeros proximales se encuentran mediales al reborde oblicuo externo, y los dos orificios distales se extienden sobre la superficie bucal en el borde superior del cuerpo mandibular. Por lo tanto, la placa se dobla en dos planos para permitir una estabilidad óptima y la resistencia a las fuerzas. La placa se fija con cuatro tornillos monocorticales autorroscantes. ^{2,42, 43.}

PASO 5: Cierre de la herida

Una vez se logra una estabilidad aceptable, el paciente se retira de la fijación maxilomandibular y se verifica que la oclusión este estable y reproducible. El paciente se puede dejar en la MMF si se anticipa incumplimiento. Sin embargo, Ellis, en 2010, demostró que esta técnica ofrecía resultados ópticos con mínima

morbilidad, incluso cuando los pacientes no fueron dejados en MMF. Si la oclusión es estable, se puede proceder con el cierre de la herida. La herida se irriga a fondo con 0,9% de solución salina normal y se cierra con una sutura Vicryl 3-0 o de intestino crómico 3-0 de manera continua.^{2,42, 43.}

TÉCNICA ALTERNATIVA: Abordaje intraoral, técnica de revestimiento del borde superior e inferior.

Otra técnica que se utiliza comúnmente implica la colocación de dos miniplacas. Se utiliza la misma técnica para IMF, y se emplea una incisión y disección similar para obtener acceso a la fractura. Sin embargo, esta técnica requiere una disección más amplia hasta el borde inferior del ángulo mandibular. Esta puede ser una de las razones de los resultados algo menos favorables, como se demostró en algunos estudios. Una vez que la fractura se redujo y se expuso totalmente, dos miniplacas de cuatro agujeros se doblan para adaptarse estrechamente a la corteza bucal de la mandíbula. Una se fija en el borde superior con tornillos monocorticales para evitar las raíces de los dientes. La segunda se coloca en el borde inferior, por debajo del canal mandibular, y también se asegura con cuatro tornillos. Debido al limitado acceso en esta ubicación, puede ser necesario un trocar transbucal.^{2,42, 43.}



Figura (38): Radiografías panorámicas y oblicuas que demuestran una fractura desplazada de ángulo izquierdo y una fractura parasinfisis izquierda previamente reparada. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

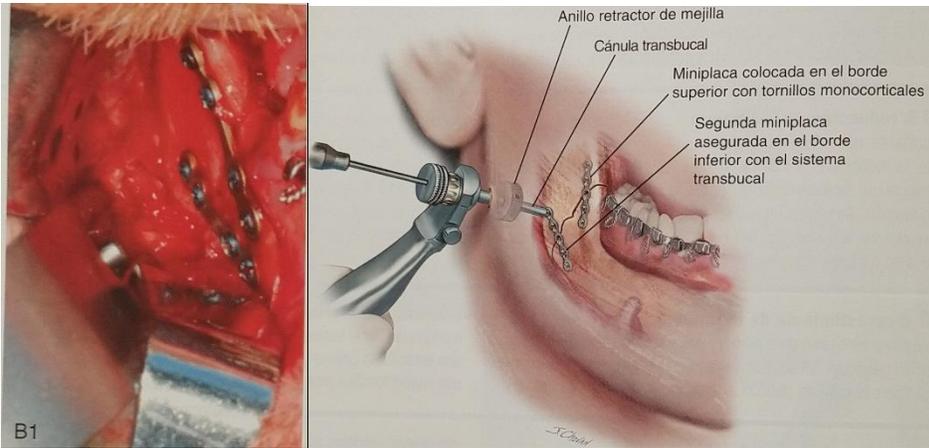


Figura (39): Foto intraoperatoria de la técnica de dos mini placas. Ilustraciones de la técnica trocar transbucal. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

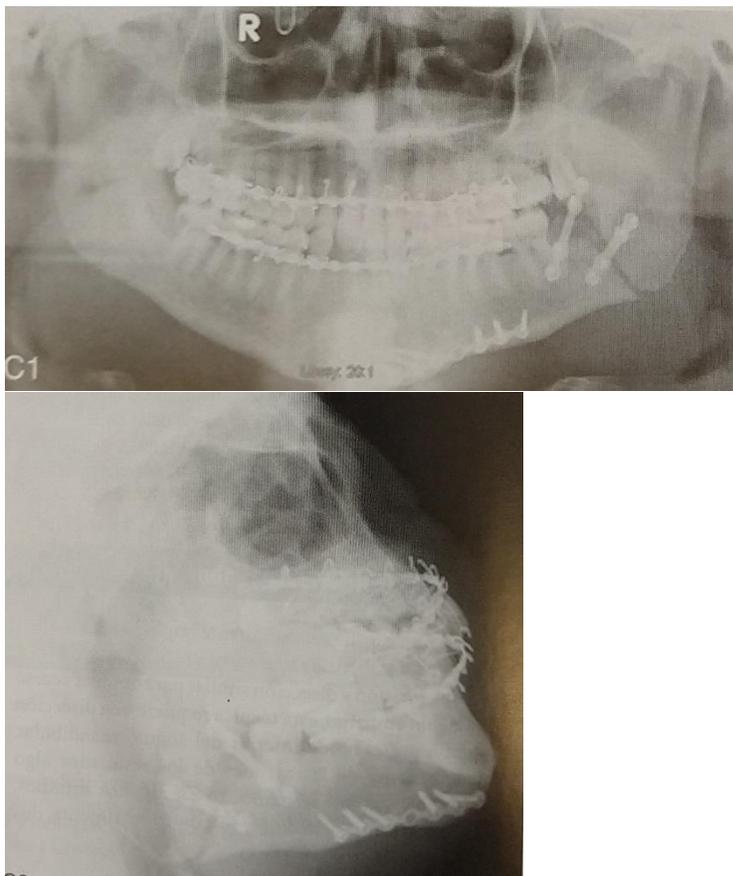


Figura (40): Radiografías panorámicas y oblicuas posoperatorias que indican una fijación interna de reducción abierta mediante el uso de la técnica de dos miniplacas. Fuente: DEEPAK KADEMANI. ATLAS DE CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL.

TÉCNICA ALTERNATIVA 2: Abordaje submandibular/ transcervical (Risdon)

La cara y el cuello se preparan y se cubren, dejando la oreja, el borde inferior de la mandíbula, el cuello, la boca y el labio inferior abierto a la visualización. Se utiliza un rotulador estéril para delinear el borde inferior de la mandíbula, el curso de la rama mandibular marginal del nervio facial, y la incisión propuesta, que debe permanecer aproximadamente dos dedos anchos por debajo del borde inferior de la mandíbula y de preferencia dentro de un pliegue de piel existente, para evitar daños inadvertidos al nervio mandibular marginal. El diseño de esta incisión se basa en estudios anatómicos que trazan el curso del nervio mandibular basado en series de disecciones. Dingmann y Grabb mostraron que el nervio puede avanzar hasta 1 cm por debajo del borde inferior de la mandíbula, pero siempre por encima del borde inferior anterior a la arteria facial. Ziarah y Atkinson mostraron que el nervio se extiende hasta 1,2 cm por debajo del borde inferior de la mandíbula y continúa por debajo del borde, mientras avanza anterior a la arteria facial en un número significativo de disecciones. Por lo tanto, nuestro objetivo es mantener la incisión a una distancia de seguridad, por debajo del curso esperado del nervio. Además, un monitor del nervio facial se puede usar con las sondas colocadas en el musculo orbicular de los labios. Si se utiliza la monitorización del nervio intraoperatorio, se debe informar al anestesiólogo de no paralizar al paciente o de utilizar un agente paralizante al paciente o de utilizar un agente paralizante de acción corta. Además, hay que tener cuidado de no usar anestesia local debajo del platisma, con el fin de no debilitar la neurotransmisión del nervio mandibular marginal. ^{2,42, 43.}

Luego se hace una incisión a través de la piel con una cuchilla #15 seguida por electrocauterización Bovie para la hemostasia. Se elevan los colgajos subdérmicos superiores e inferiores de 2 a 3 cm para mejorar la adecuada visualización. ^{2,42, 43.}

La platisma luego se divide cuidadosamente. La siguiente capa profunda al platisma es la capa superficial de la fascia cervical profunda. El nervio mandibular

marginal se encuentra inmediatamente superficial e esta. Tenga en cuenta que esta capa es continua con la capsula de la glándula submandibular. Por lo tanto, la capsula de la glándula se incide y posteriormente se eleva de inferior a superior, con el nervio mandibular protegido en los tejidos inmediatamente superficiales a él. La arteria y la vena facial se pueden encontrar durante la disección y se pueden ligar y dividir si es necesario. Sin embargo, si la fractura esta posterior a la glándula submandibular, los vasos faciales no se pueden encontrar. Una vez que el borde inferior de la mandíbula se aborde, la glándula submandibular se retrae hacia abajo y los músculos del cabestrillo pterigomasetérico se inciden fuertemente, ya sea con una cuchilla # 15 o electrocauterio. La fractura del ángulo mandibular se debe identificar fácilmente en este punto. El periostio se despoja de manera adecuada, y la fractura ahora se puede reducir de forma manual o con una abrazadera reductora de hueso. El revestimiento con fijación interna rígida procede preferiblemente con un sistema de bloqueo de 2-0. Las placas del borde superior e inferior se pueden colocar en este punto. Si hay enorme trituración, se prefiere una placa de reconstrucción para abarcar la fractura. ^{2,42, 43.}

La herida se irriga a fondo y se cierra en capas. Nosotros preferimos utilizar suturas de Vicryl 3-0 para cerrar el platismo y la capa dérmica profunda, y suturas de Prolene 4-0 o 5-0, o de nylon para cerrar la piel. Un cierre subcuticular con Monocryl 4-0 también es una opción. Esto obvia la necesidad de retirar la sutura. ^{2,42, 43.}

TÉCNICA ALTERNATIVA 3: Reducción cerrada

Aunque la fijación interna de reducción abierta es apropiada y se indica en muchas situaciones, un abordaje más conservador puede ser igual de eficaz. Al igual que la reducción abierta, la técnica de reducción cerrada se basa en los mismos principios de la utilización de MMF para restaurar la forma y función. Las técnicas que más se utilizan para estos abordajes incluyen la colocación de barras en arco o tornillos IMF. ^{2,42, 43.}

La colocación de barras en arco sigue siendo la opción más popular entre los cirujanos cuando se realiza la reducción cerrada con MMF. En esta técnica, las

barras en arco se fijan a los dientes y se aseguran con alambres circumdentales. Una vez aseguradas, el paciente se guía en la oclusión premórbida, que se fija después con los alambres en el arco. Una ventaja de utilizar barras en arco es que ayudan a restablecer los segmentos del hueso uno contra otro. Además, las barras en arco permiten la colocación de dirigir las fuerzas a través de alambres o elásticos, ayudando a guiar al paciente en la oclusión durante el periodo posoperatorio. Sin embargo, las desventajas de la utilización de esta técnica incluyen el aumento del tiempo quirúrgico para la colocación y la subsiguiente retirada. Además, las barras en arco pueden aumentar el traumatismo en el periodonto, que puede causar en el posoperatorio, así como inferior con el mantenimiento de una buena higiene oral, del paciente.^{2,42, 43.}

El uso de tornillos de fijación intermaxilar ha comenzado a ganar más atención como una alternativa al uso de barras en arco. La técnica requiere la colocación de tornillos autoperforantes en el periodonto, tanto proximal como distalmente a la fractura, lo que garantiza la estabilización adecuada. Se colocan los mismos tornillos de una manera bicortical en o cerca de la unión mucogingival. Una vez que los tornillos están en su lugar, el paciente se guía en la oclusión premórbida, que luego se asegura apropiadamente, ya sea por elásticos o alambre. La ventaja de este sistema incluye una reducción del tiempo de funcionamiento, menos riesgo de lesiones para el cirujano, y la fácil eliminación tras la finalización de la terapia. Sin embargo, este procedimiento no está exento de inconvenientes: complicaciones reportadas incluyen lesión radicular, aflojamiento de tornillos y aspiración.^{2,42, 43.}

Prevención y manejo de las complicaciones intraoperatorias.

La reducción apropiada y la inmovilización de los segmentos fracturados son fundamentales para tratar con éxito estas fracturas. Las lesiones de los haces neurovasculares adjuntos se deben identificar y tratar inmediatamente. El daño a la arteria alveolar inferior y al nervio puede llevar a un sangrado profuso y posible neuropatía, respectivamente. Si la arteria se corta o se rompe, se debe lograr inmediatamente una hemostasia adecuada. El daño al nervio puede ser más difícil

de identificar inicialmente y solo se podrá realizar después de que el paciente haya tomado conciencia de pérdida de la sensibilidad en el lado tratado. Otras complicaciones incluyen la formación de abscesos, granulación del tejido cerca del sitio de incisión con exposición ósea y piezas sueltas.^{2,42, 43.}

En el caso de la formación de absceso, se puede realizar la incisión y el drenaje; con piezas sueltas y la exposición ósea, puede ser necesaria una segunda cirugía para eliminar la pieza infectada/ suelta del hardware. Si hay falta de unión de la fractura, el paciente se puede colocar MMF. Una mala unión puede requerir reexploración, desbridamiento de la zona, y la situación de la fijación rígida o la IMF.^{2,42, 43.}

Consideraciones posoperatorias

Casi todas las fracturas de la mandíbula se consideran abiertas debido a su comunicación, ya sea con la piel o con la cavidad bucal; Sin embargo, aquellas que se asocian con el ángulo y la rama se producen en áreas no portadoras de dientes, lo que reduce los riesgos asociados con otras partes de la mandíbula. Sin embargo, se han descrito, se han descrito como las que tienen la tasa de complicaciones posquirúrgicos más altas entre los diferentes tipos de fracturas mandibulares. Al iniciar el tratamiento de fracturas mandibulares, quizá se indique un refuerzo contra el tétanos. Además, las deficiencias nutricionales preexistentes se deben abordar y corregir para minimizar cualquier retraso en la curación. Aunque el momento de la reducción y fijación puede variar, es preferible tratar la fractura tan pronto como sea posible para reducir cualquier incomodidad del paciente. Si la fractura no se puede reducir de forma relativamente rápida, no existe necesariamente un aumento del riesgo de infección. Sin embargo, cuando se produce infección, los patógenos involucrados incluyen *Streptococcus*, *Staphylococcus* y *Bacteroides*. Por lo tanto, el paciente se debe colocar en terapia con antibióticos como clindamicina o penicilina al momento de la presentación clínica, con terapia continua hasta que se reduzca la fractura. El paciente también debe recibir instrucciones sobre cómo realizar el autocuidado con enjuagues

bucales de clorhexidina, una vez dado de alta. La colocación de hardware del mismo, la oclusión del paciente y su estado nutricional.^{2,42, 43.}

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad la tecnología de la reconstrucción 3D del macizo facial es cada vez más común ya que los seres humanos sufren diversos traumatismos debido a la delincuencia, drogas, accidentes automovilísticos u otros, por lo que en Urgencias del Hospital General Regional Numero 2 Dr. Guillermo Fajardo Ortiz Del IMSS, en el área de cirugía maxilofacial acuden frecuentemente pacientes con Fracturas mandibulares, a los cuales se les solicita una tomografía computarizada con reconstrucción en 3D, por lo que nos cuestionamos:

- ¿Cuál es la finalidad de un análisis tomográfico con reconstrucción en 3D de una fractura mandibular?

5. OBJETIVOS

GENERAL:

Dar a conocer la importancia del estudio tomográfico con reconstrucción en tercera dimensión para el diagnóstico y tratamiento de las fracturas mandibulares. Así como reportar 3 casos clínicos intervenidos en el servicio de cirugía oral y maxilofacial del hospital general regional N2, en un periodo de agosto de 2017 a mayo de 2018.

ESPECIFICOS:

- ✚ Dar a conocer como es el proceso para una reconstrucción en 3D
- ✚ Analizar la reconstrucción 3D de fracturas mandibulares
- ✚ Identificar los métodos de diagnóstico de una fractura mandibular.
- ✚ Describir los tratamientos y técnicas quirúrgicas de las fracturas mandibulares.

6. MATERIAL Y METODO

✚ Tipo de estudio de Mendez y Col:

Clínico, Observacional y Descriptivo.

✚ Sujetos de estudio:

Se tomaron 2 casos clínicos de pacientes que acudieron a urgencias en el Hospital General Regional N 2 Dr. Guillermo Fajardo Ortiz.

✚ Método:

Se diagnosticara a los pacientes con fractura mandibular mediante sus características clínicas, estudios radiográficos y tomografía computarizada.

✚ Recursos:

Infraestructura: H.G.R N2 Dr. Guillermo Fajardo Ortiz, Quirófano.

Insumos: Guantes, Cubrebocas, Abatelenguas.

Fármacos: Analgésicos, Desinflamatorios y Antibiótico.

Aparatología: Rayos X, Tomógrafo Helicoidal

Papelería: 1 Laptop, 1 Impresora, Hojas blancas, 5 engargolados, 2 Plumas.

✚ Cronograma de actividades

	Agosto/ Septiembre 2017	Octubre/ Noviembre 2017	Diciembre 2017/ Enero 2018	Febrero/ Marzo 2018	Abril/ Mayo 2018	Enero/ Octubre 2019	Noviem bre 2019
Elección del tema							
Redacción del protocolo							
Recolección de datos							

(Observaciones)							
Análisis de datos (Descripción de estas observaciones)							
Redacción del trabajo final (Tesis)							
Defensa de tesis							

7. CASOS CLINICOS

CASO CLINICO 1



FIGURA 1: Fotografía Inicial Frontal.

Fuente: propia.



FIGURA 2: Fotografía Inicial Lateral Derecha.

Fuente: propia.



FIGURA 3: Fotografía Inicial Semi Lateral Derecha.

Fuente: propia.



FIGURA 4: Fotografía Inicial Lateral Izquierda. Fuente: propia.

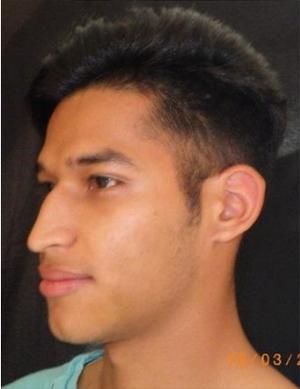


FIGURA 5: Fotografía Inicial Semi Lateral Izquierda. Fuente: propia.

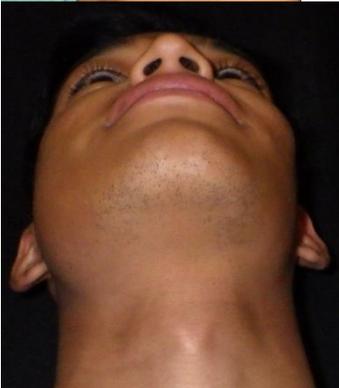


FIGURA 6: Fotografía Inicial Inferior. Fuente: propia.



FIGURA 7: Fotografía Inicial Superior. Fuente: propia.

Ficha de identificación:

- ✚ Nombre del paciente: SRO
- ✚ Género: Masculino
- ✚ Edad: 21 años

Antecedentes hereditarios familiares:

- ✚ Abuela materna y paterna con diabetes mellitus controlada.
- ✚ Sin datos de importancia para el padecimiento

Antecedentes personales no patológicos y patológicos:

- ✚ Dieta balanceada 3 veces al día.
- ✚ Higiene oral deficiente.
- ✚ Cartilla de vacunación completa.
- ✚ Varicela a los 4 años con control médico sin complicaciones.
- ✚ Sin datos de importancia para el padecimiento

Padecimiento Actual:

Acude al servicio de cirugía maxilofacial de urgencias del hospital general regional N°2, por agresión de terceras personas, al ser asaltado en vía pública. Refiere dolor intenso en el macizo facial, con incapacidad de abrir la boca.

Exploración física:

En el macizo facial presenta en el hueso mandibular desviación al abrir, rango alterado de movimiento, dolor localizado y movilidad de segmento óseo.



Figura 8: Fotografía Clínica Mordida Cerrada Derecha. (Fuente Propia).



Figura 9: Fotografía Clínica Mordida Cerrada Izquierda. (Fuente Propia).



Figura 10: Fotografía Clínica Mordida Abierta Desviada. (Fuente Propia).

EXAMENES DE LABORATORIO:

- ✚ Química Sanguínea
- ✚ Biometría Hemática
- ✚ Electrolitos

Normales en los parámetros estándar.

EXAMENES DE GABINETE



Figura 11: Tomografía Computarizada corte transversal del macizo facial, donde se observa hueso mandibular hiperdenso con trazo de fractura de ángulo mandibular derecho. (Fuente Propia).



Figura 12:
Tomografía Computarizada
corte coronal del macizo facial,
donde se observa hueso
mandibular hiperdenso con
trazo de fractura de ángulo
mandibular derecho. (Fuente
Propia).

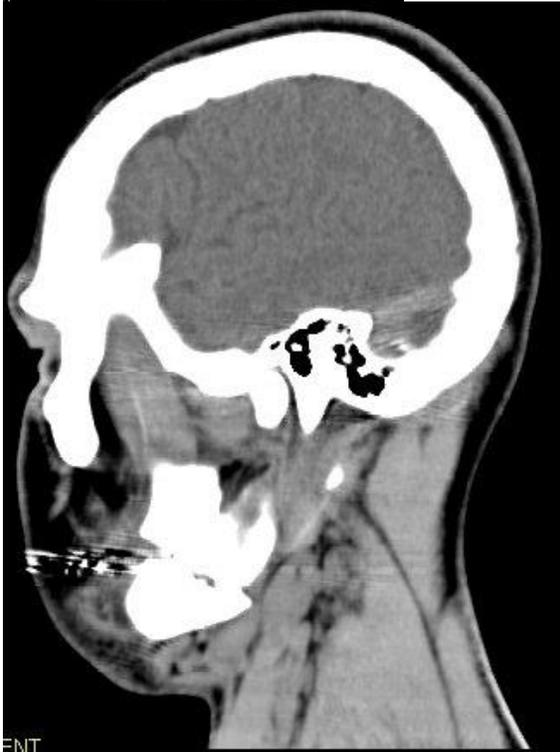


Figura 13:
Tomografía Computarizada
corte sagital del macizo facial,
donde se observa hueso
mandibular hiperdenso con
trazo de fractura de ángulo
mandibular derecho. (Fuente
Propia).

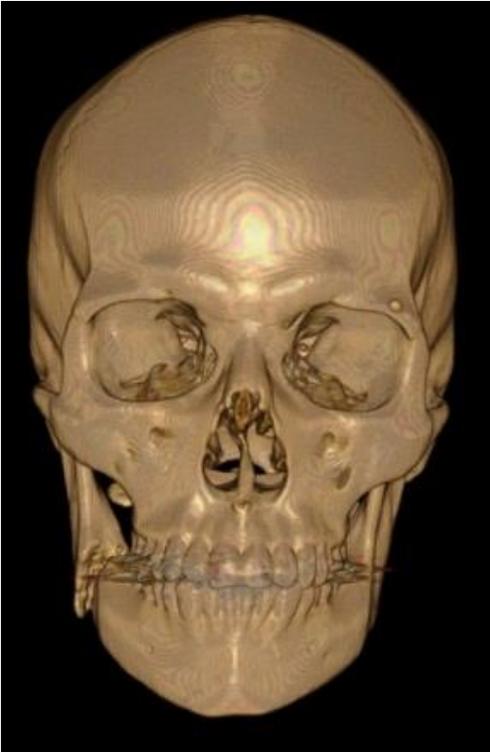


Figura 14:
Reconstrucción 3D, Vista Frontal donde se observa hueso mandibular con trazo de fractura derecho. (Fuente Propia).



Figura 15:
Reconstrucción 3D, Vista Sagital, donde se observa el ángulo mandibular derecho con trazo de fractura. (Fuente Propia).

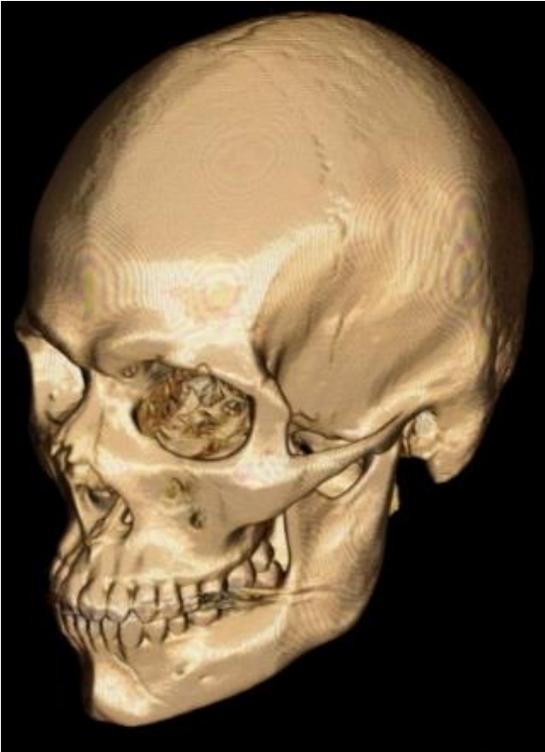


Figura 16:
Reconstrucción 3D, Vista Sagital, donde se observa en la parasinfisis mandibular, trazo de fractura insitu. (Fuente Propia).

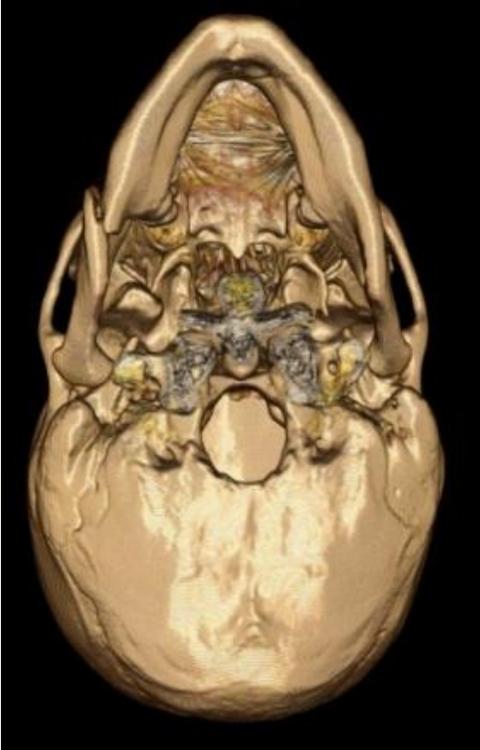


Figura 16:
Reconstrucción 3D, Vista Axial, donde se observa el ángulo mandibular derecho con trazo de fractura desplazada (Fuente Propia).



Figura 17:
Reconstrucción 3D, Vista Axial Angulada, donde se observa el ángulo mandibular derecho con trazo de fractura desplazada (Fuente Propia).

Diagnostico:

Fractura mandibular de ángulo y parasinfisiaria .

Pronostico:

Favorable para la vida, reservado para la función.

Tratamiento:

Reducción abierta y fijación interna rígida bajo anestesia general balanceada con intubación naso traqueal, bajo el principio de carga compartida con sistema de miniplacas 2.0 x 7, 9 en las líneas de tensión y compresión en parasinfisis y en ángulo en zona neutra técnica Champy en línea oblicua externa y línea de tensión.

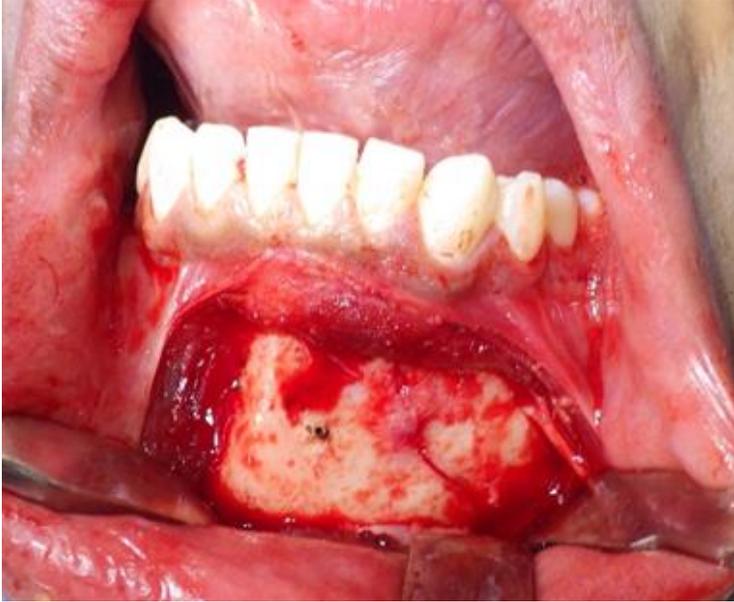


Figura 18: Técnica quirúrgica, acceso a la fractura parasinfisiaria. (Fuente Propia).

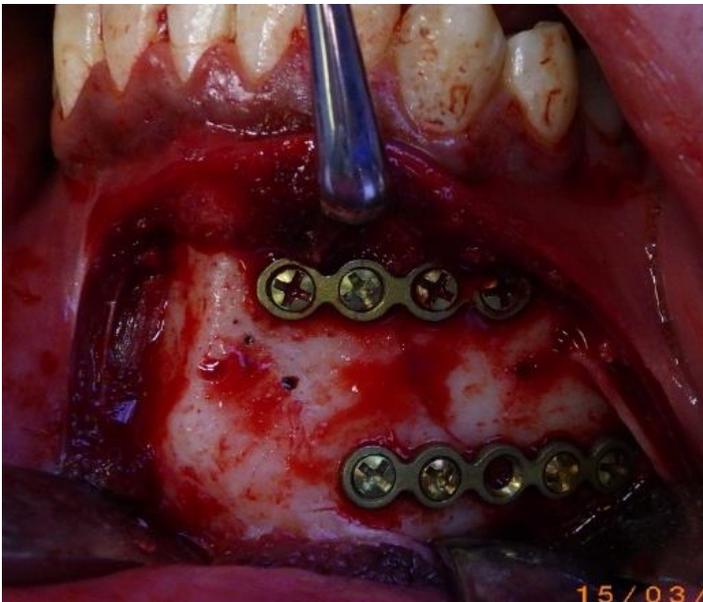


Figura 19: Técnica quirúrgica, colocación de mini placas de reconstrucción en zona de tensión y compresión. (Fuente Propia).



Figura 20: Técnica quirúrgica Champy, colocación de mini placas de reconstrucción. (Fuente Propia).

Seguimiento:

A un mes del posoperatorio no se presentan complicaciones.



Figura 21: Tomografía Computarizada post quirúrgico. Corte transversal o axial donde se aprecia hueso mandibular hiperdenso con continuidad después de un mes de la reducción y fijación abierta. (Fuente propia).

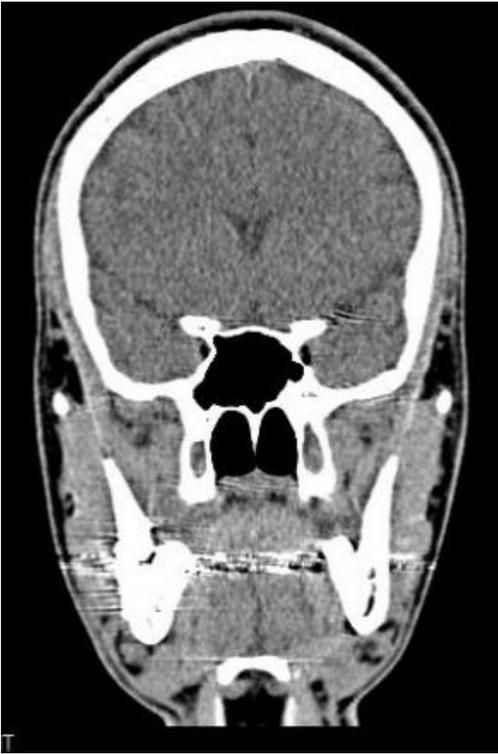


Figura 22:
Tomografía Computarizada post quirúrgico. Corte Coronal donde se aprecia hueso mandibular hiperdenso con continuidad después de un mes de la reducción y fijación abierta. (Fuente propia).

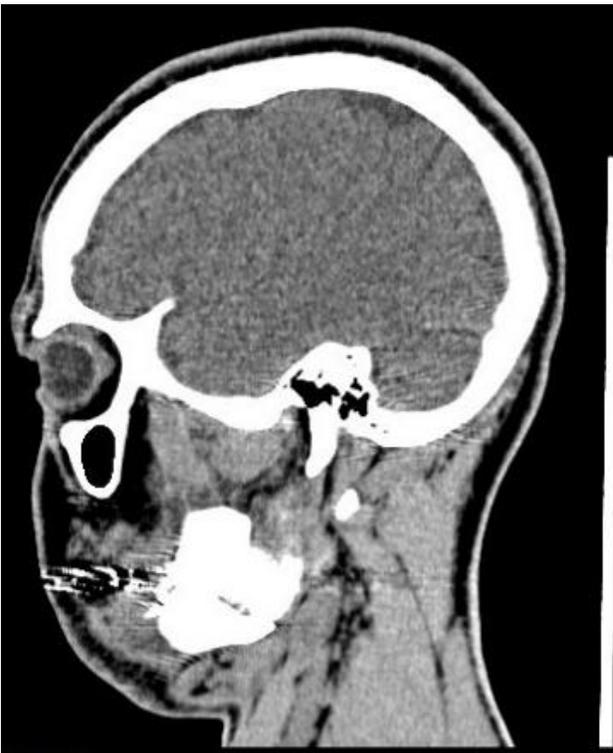
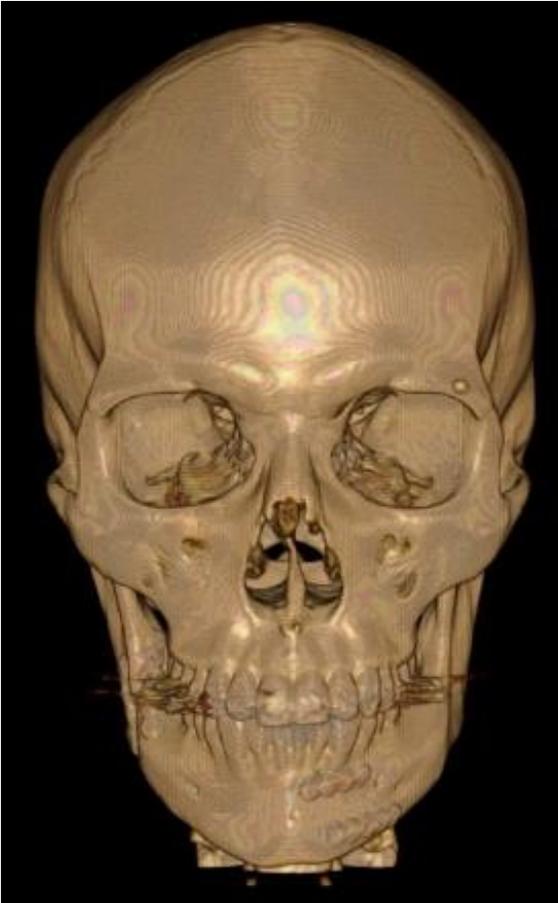


Figura 23:
Tomografía Computarizada post quirúrgico. Corte Sagital donde se aprecia hueso mandibular hiperdenso con continuidad después de un mes de la reducción y fijación abierta. (Fuente propia).



Figura 24:
Reconstrucción 3D con contraste, post quirúrgico. Vista frontal donde se aprecia hueso mandibular con adecuada osteosíntesis, después de un mes de la reducción y fijación abierta. (Fuente propia).



**Figura 25: Reconstrucción 3D.
Vista Frontal, pos quirúrgico de
un mes (Fuente Propia).**



**Figura 26: Reconstrucción 3D.
Vista Sagital, pos quirúrgico de un
mes. (Fuente Propia)**

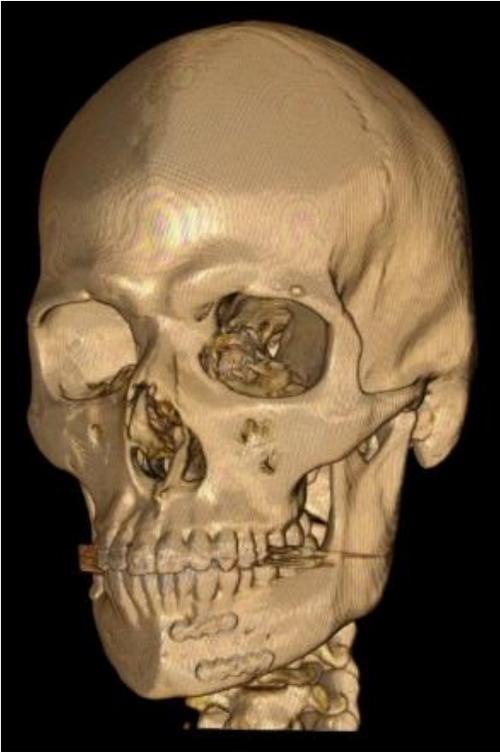


Figura 27: Reconstrucción 3D. Vista Frontal, Se observan las mini placas de reconstrucción en parasinfisis, post quirúrgico de un mes. (Fuente Propia).



Figura 28: Reconstrucción 3D. Vista Coronal, Se observa la síntesis mandibular de la fractura, post quirúrgico de un mes. (Fuente Propia).

CASO CLINICO 2



FIGURA 29: Fotografía Inicial Frontal. Fuente: propia



FIGURA 30: Fotografía Inicial lateral. Fuente: propia



FIGURA 31: Fotografía Inicial Semi lateral. (Fuente propia).



FIGURA 32: Fotografía Inicial lateral Izquierda. (Fuente propia).



FIGURA 33: Fotografía Inicial Semi lateral Izquierda. (Fuente propia).



FIGURA 34: Fotografía Inicial Vista inferior (Fuente propia).



FIGURA 35: Fotografía Inicial Vista Superior (Fuente propia).

Ficha de Identificación:

- ✚ Nombre: AUMC
- ✚ Género: Masculino
- ✚ Edad: 23 años

Antecedentes hereditarios familiares:

- ✚ Madre: Diabetes Mellitus

Antecedentes personales no patológicos:

- ✚ Dieta: Balanceada
- ✚ Higiene: Deficiente 2 veces al día.
- ✚ Cartilla de vacunación completa

Antecedentes personales patológicos:

✚ Negado

Padecimiento Actual:

Acude al servicio de cirugía maxilofacial de urgencias del hospital general regional N°2, por riña en vía pública. Refiere dolor intenso en el macizo facial, con dificultad de abrir la boca.

Exploración física:

En el macizo facial presenta en el hueso mandibular desviación al abrir, rango alterado de movimiento, dolor localizado y movilidad de segmento óseo.

Exámenes de laboratorio:

- ✚ Química Sanguínea
- ✚ Biometría Hemática
- ✚ Electrolitos

Normales en los parámetros estándar.

Exámenes de Gabinete:



Figura 36:
Tomografía computarizada con corte Coronal, Se Observa hueso mandibular hiperdenso con trazo de fractura en ángulo mandibular. (Fuente Propia).



Figura 36:
Tomografía
computarizada con
corte Coronal, Se
Observa hueso
mandibular
hiperdenso con
trazo de fractura en
ángulo mandibular.
(Fuente Propia).

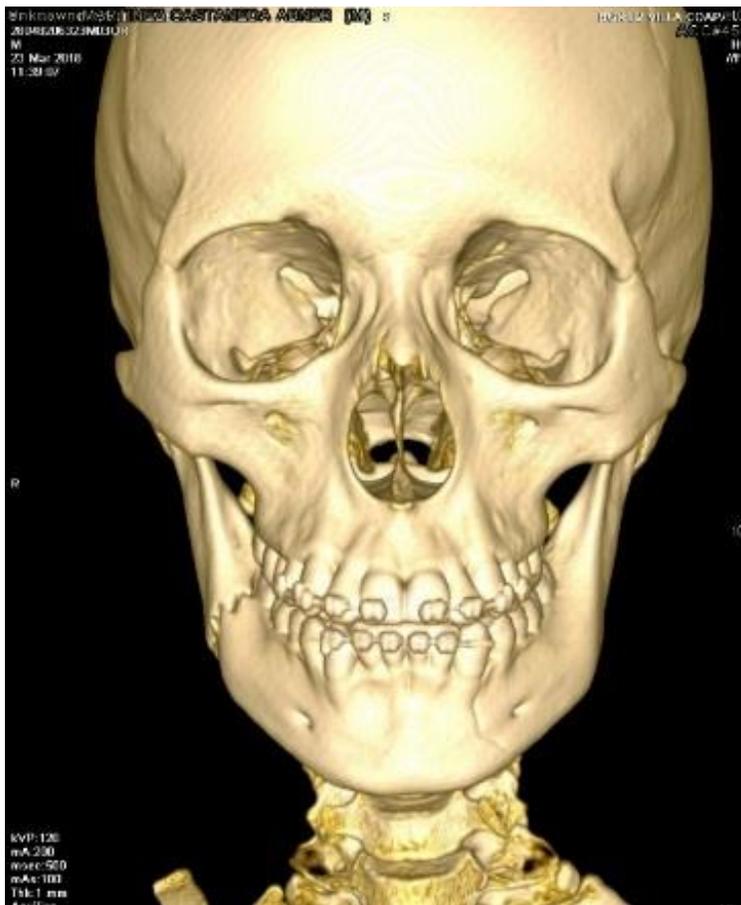


Figura 37:
Reconstrucción 3D,
Vista Frontal, Se
Observa fractura de
cuerpo mandibular
derecho. (Fuente
Propia).

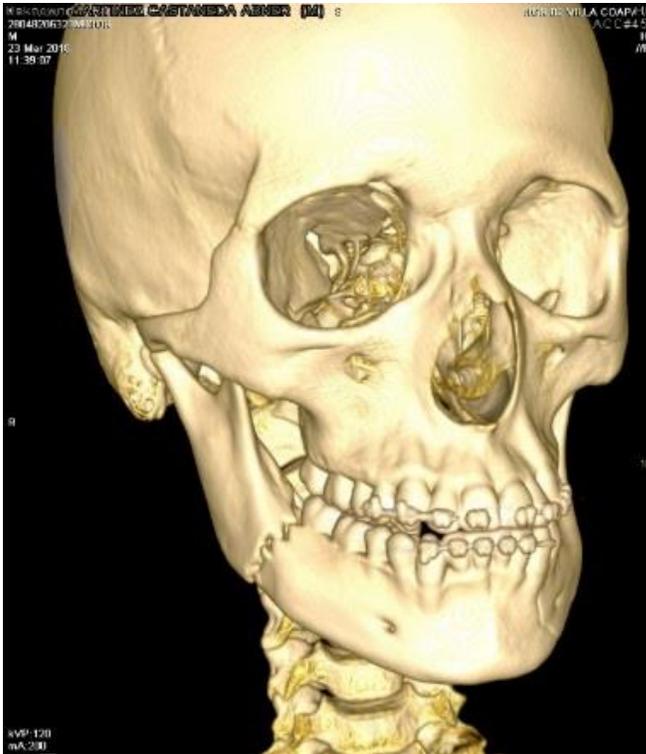


Figura 38:
Reconstrucción 3D,
Vista lateral
angulada, Se
Observa fractura de
cuerpo mandibular
derecho. (Fuente
Propia).

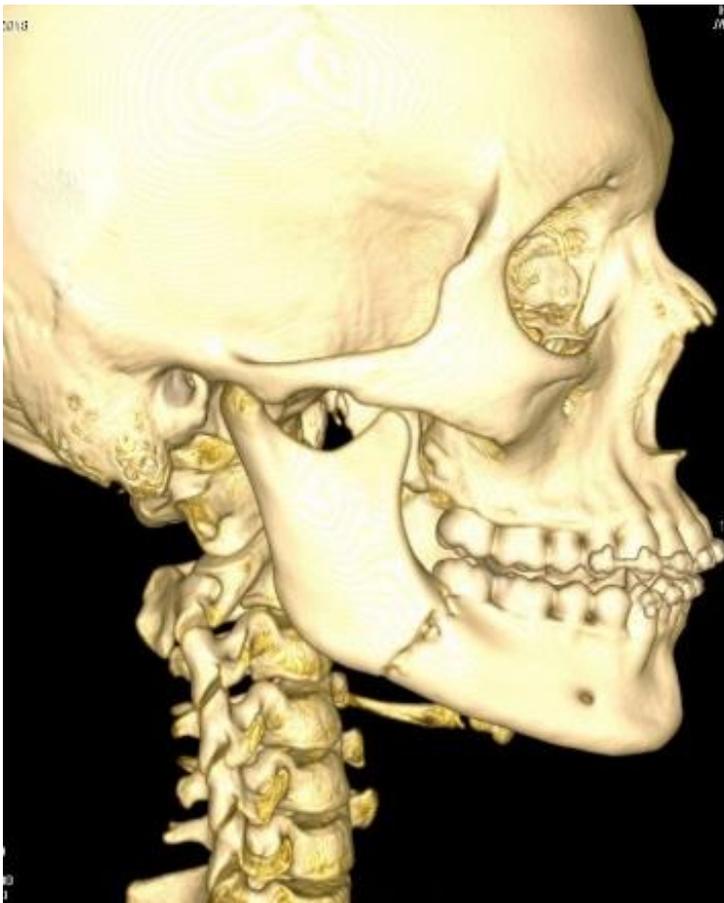


Figura 39:
Reconstrucción 3D,
Vista lateral
derecho, Se
Observa fractura de
cuerpo mandibular.
(Fuente Propia).

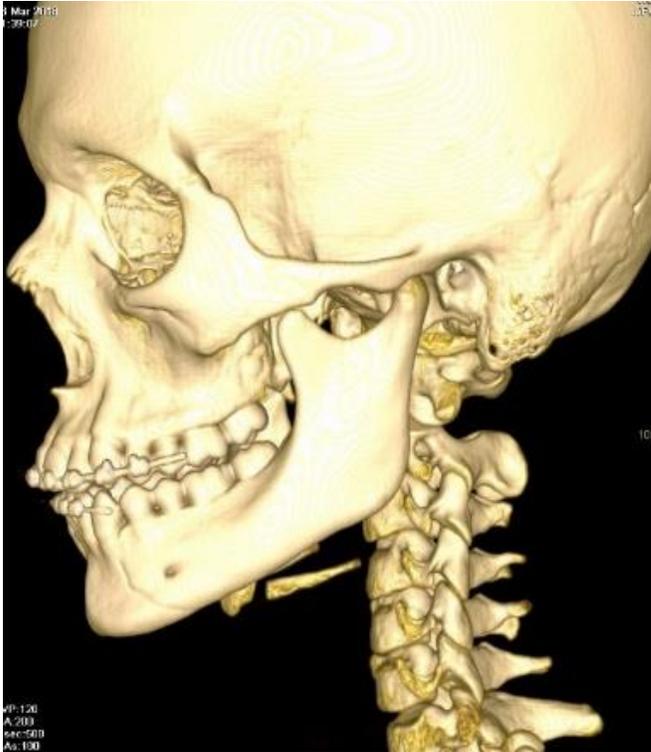


Figura 40:
Reconstrucción 3D,
Vista lateral
izquierda, Se
Observa fractura de
parasinfisiaria
izquierda. (Fuente
Propia).

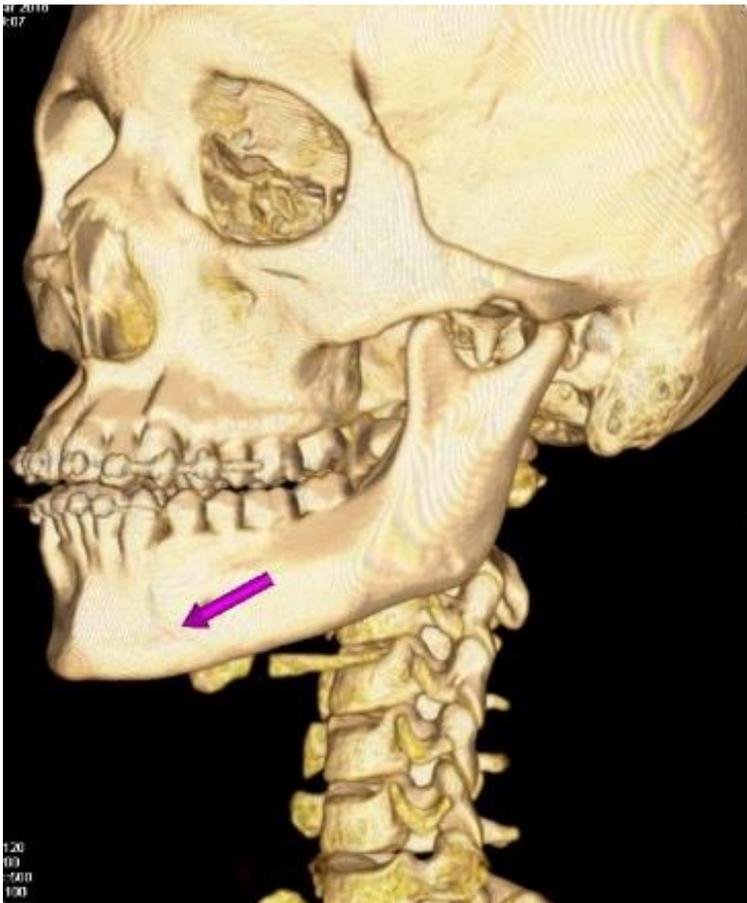


Figura 41:
Reconstrucción 3D,
Vista lateral
izquierda angulada,
Se Observa fractura
de parasinfisiaria
izquierda. (Fuente
Propia).



Figura 42:
Reconstrucción 3D,
Vista inferior, Se
Observa fractura de
cuerpo mandibular.
(Fuente Propia).

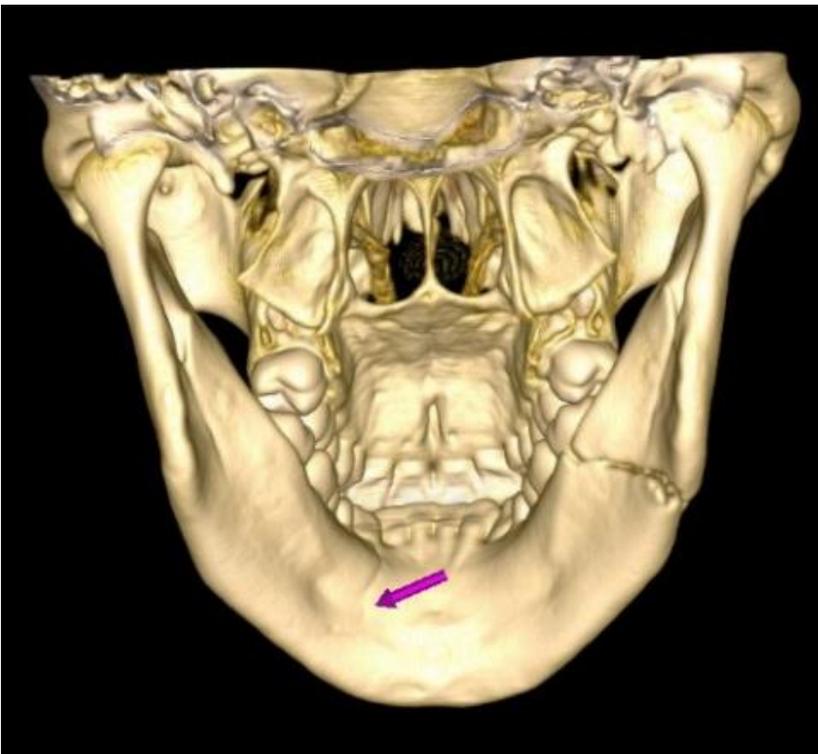


Figura 43:
Reconstrucción 3D,
Vista postero
anterior, Se Observa
fractura de cuerpo
mandibular y
parasinfisiaria
(Fuente Propia).

Diagnostico:

- ✚ Fractura de cuerpo mandibular derecho y parasinfisaria izquierda.

Pronostico:

- ✚ Favorable para la vida, reservado para la función.

Tratamiento:

Reducción abierta y fijación interna rígida bajo anestesia general balanceada con intubación naso traqueal, bajo el principio de carga compartida con sistema de miniplacas 2.0 x 7, 9 en las líneas de tensión y compresión en parasinfisis y en cuerpo en zona neutra técnica de Champy en línea oblicua externa y línea de tensión.



Figura 44: Técnica Quirúrgica Intraoral, Acceso a la fractura parasinfisaria. (Fuente propia).

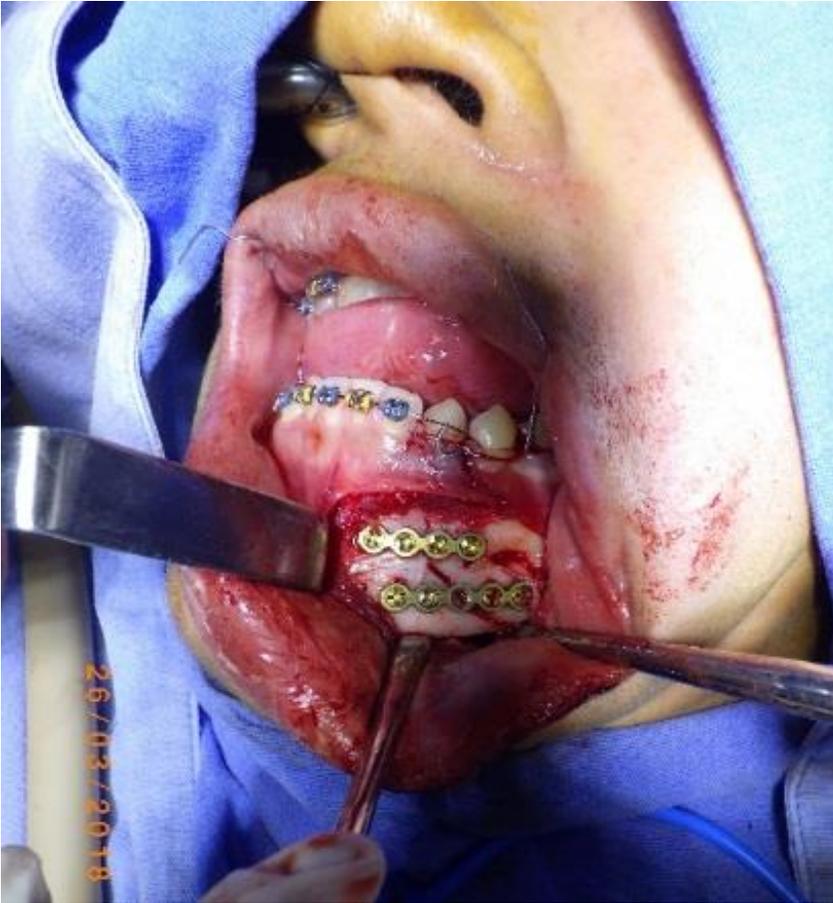


Figura 45: Técnica Quirúrgica Intraoral, Osteosíntesis. (Fuente propia).

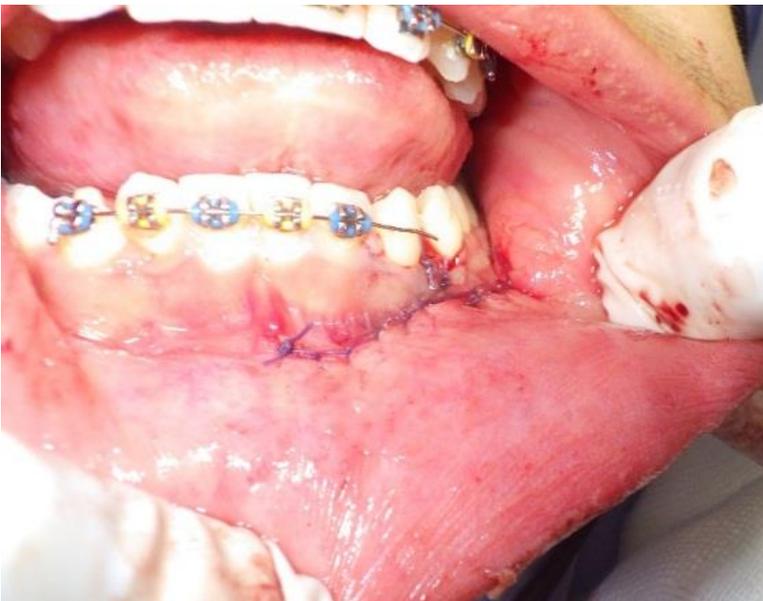


Figura 46: Técnica Quirúrgica Intraoral, Síntesis. (Fuente propia).



Figura 47: Técnica Quirúrgica Intraoral, Osteosíntesis. (Fuente propia).



Figura 48: Técnica Quirúrgica Intraoral, Síntesis. (Fuente propia).

Seguimiento:

- ✚ A un mes del posoperatorio no se presentan complicaciones.

CASO CLINICO 3



Figura 49: Fotografía Inicial, Vista Frontal. (Fuente Propia).



Figura 50: Fotografía Inicial, Vista Angulada Lateral. (Fuente Propia).



Figura 51: Fotografía Inicial, Vista Lateral Izquierda. (Fuente Propia).



Figura 52: Fotografía Inicial, Vista Superior. (Fuente Propia).

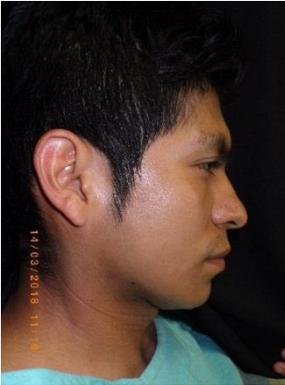


Figura 53: Fotografía Inicial, Vista Lateral Derecha. (Fuente Propia).

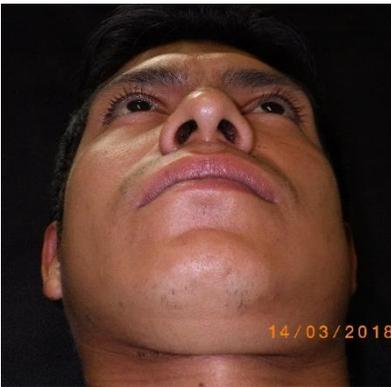


Figura 54: Fotografía Inicial, Vista Inferior. (Fuente Propia).

Ficha de Identidad:

- ✚ Nombre: AMC
- ✚ Género: Masculino
- ✚ Edad: 24 años

Antecedentes Hereditarios:

- ✚ Abuela materna cáncer de mama
- ✚ Madre Diabética.

Antecedentes personales patológicos:

- ✚ Varicela a los 6 años.

Antecedentes personales no patológicos:

- ✚ Dieta: Deficiente, solo 1 comida completa al día. Ingiere diario 600 ml o más de refresco.

- ✚ Higiene: Deficiente, Se lava los dientes 1 vez al día y se baña cada tercer día.
- ✚ Cartilla de vacunación: Completa
- ✚ Hábitos: Fumador Activo 3 cigarrillos diarios desde los 3 años.

Padecimiento Actual:

Acude al servicio de cirugía maxilofacial de urgencias del hospital general regional N°2, por accidente automovilístico. Refiere dolor intenso en el macizo facial, con incapacidad de abrir la boca.

Exploración física:

En el macizo facial presenta en el hueso mandibular desviación al abrir, rango alterado de movimiento, dolor localizado y movilidad del segmento óseo.

Exámenes de laboratorio:

- ✚ Química Sanguínea
- ✚ Biometría Hemática
- ✚ Electrolitos

Normales en los parámetros estándar.

Exámenes de gabinete:



***Figura 55.
Tomografía Computarizada
Corte Transversal, se
observa hueso mandibular
hiperdenso. (Fuente propia).***



Figura 56.
Tomografía Computarizada
Corte Coronal, se observa
hueso mandibular
hiperdenso. (Fuente propia).



Figura 57.
Tomografía Computarizada
Corte Sagital, se observa
hueso mandibular
hiperdenso. (Fuente propia).



Figura 58.
Tomografía Computarizada
Corte Sagital, se observa
hueso mandibular
hiperdenso. (Fuente propia).

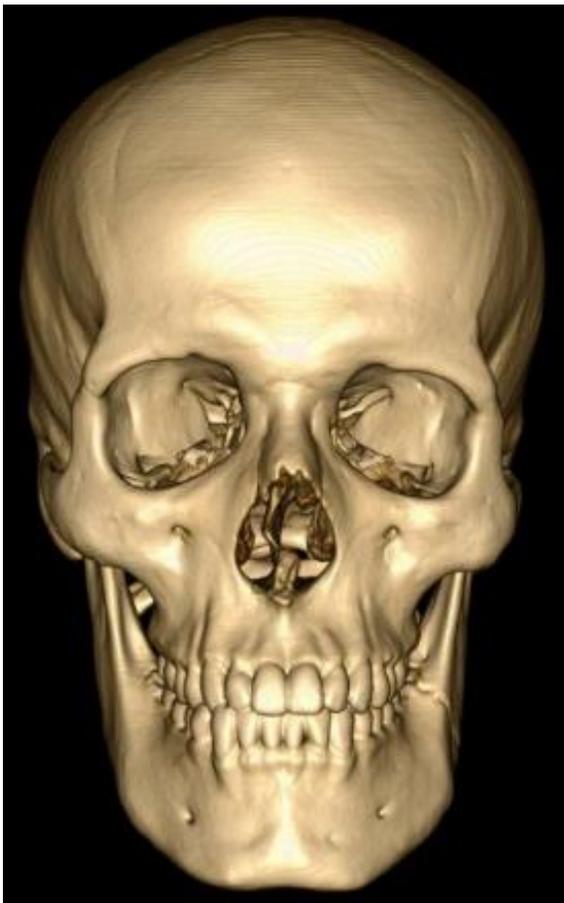


Figura 59.
Reconstrucción 3D del
Macizo Facial (Fuente
propia).

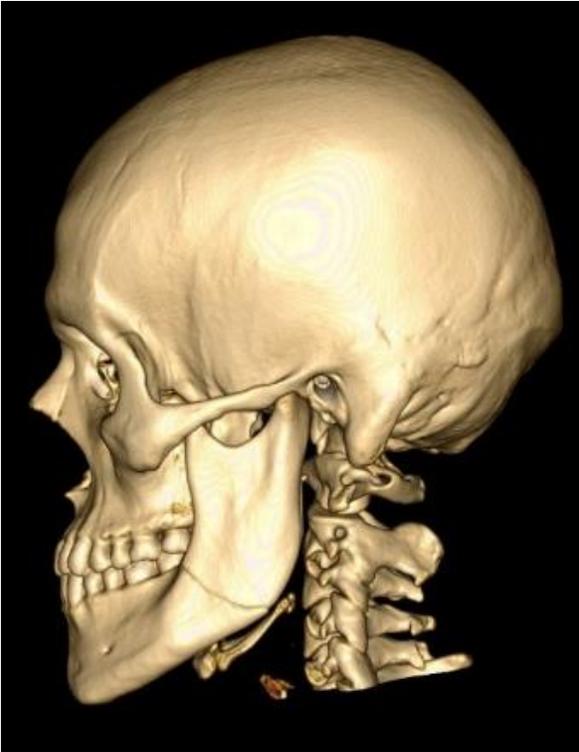


Figura 59.
Reconstrucción 3D del
Macizo Facial, se observa
fractura de ángulo
mandibular in situ (Fuente
propia).



Figura 59.
Reconstrucción 3D del
Macizo Facial. (Fuente
propia).

Diagnostico:

✚ Fractura de ángulo mandibular derecho

Pronostico:

✚ Favorable para la vida, reservado para la función.

Tratamiento:

Reducción abierta y fijación interna rígida bajo anestesia general balanceada con intubación naso traqueal, bajo el principio de carga compartida con sistema de miniplacas 2.0 x 7, 9 en ángulo en zona neutra técnica de Champy en línea oblicua externa y línea de tensión.



Figura 60:
Técnica
Quirúrgica,
acceso a la
fractura de
ángulo
mandibular.
(Fuente propia).



Figura 61:
Técnica
Quirúrgica,
osteosíntesis
de la fractura
de ángulo
mandibular.
(Fuente propia).



Figura 62:
Técnica
Quirúrgica,
Oclusión
funcional.
(Fuente propia).

SEGUIMIENTO:

- ✚ Post operatorio a un mes sin complicaciones.

7. DISCUSIÓN.

En la actualidad los estudios de gabinete son requeridos por los profesionales de la salud con mas frecuencia, es el deber de cada profesional saber analizar e interpretar lo que la nueva tecnologia nos presenta. Como es el caso de la Tomografia Computarizada que nos muestra una alta variedad de cambios con el transcurso del tiempo, para mejorar la resolución de las imágenes y poder tener un correcto diagnostico y mejor plan de tratamiento.

Dentro de la licenciatura de cirujano dentista de la FES Zaragoza uno de los objetivos es la conocer la osteologia del macizo facial, esta investigación esta enfocada en el analisis del hueso mandibular ya que cada dia es mas comun encontrar fracturas mandibulares debido a la alta incidencia de violencia, accidentes entre otras situaciones que afectan a nuestro pais.

Por lo que la literatura actual tiene el enfoque del analisis de tomografia computarizada con reconstrucción en 3D de fracturas mandibulares, para el area hospitalaria y la especialidad en cirugia maxilofacial, con la finalidad de no omitir detalles en el diagnostico y poder realizar la tecnica de abordaje, que favorezca la sintesis mandibular y una correcta oclusión.

Lo principal es su diagnostico precoz donde el Cirujano Dentista debe ser capaz de analizar y remitir para su tratamiento oportuno al Cirujano Maxilofacial o al servicio hospitalario.

8. CONCLUSIONES

En un traumatismo del macizo facial, la mandíbula es el principal hueso en recibir el impacto, por lo que son muy comunes en el área de urgencias hospitalarias, su diagnóstico es fundamentalmente clínico, se mandan a tomar una serie de radiografías para su tratamiento y confirmar el diagnóstico, estas radiografías puede ser ortopantomografías, laterales de cráneo, antero posteriores etc. las pueden pedir con distintas proyecciones según sea la apreciación clínica de la fractura; Sin embargo lo ideal sería solicitar una tomografía computarizada para analizar detalles finos óseos de todo el macizo facial no solo de la mandíbula, con esto comprobar nuestro diagnóstico y muchas veces se encuentran fracturas in situ no apreciables con una radiografía. La reconstrucción en 3 D nos facilita explicar al paciente su padecimiento, que lo comprenda y tener una apreciación mayor de los daños generados en la mandíbula, así como un análisis del material de osteosíntesis que se ocupara.

La tomografía computarizada en la actualidad ofrece una visión más detallada y completa del esqueleto facial. Los protocolos actuales permiten imágenes con cortes axiales, coronales, sagitales, incluso tridimensionales. La utilización de la TC para el diagnóstico de fracturas mandibulares aisladas actualmente es más común a pesar de su costo.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Andersson L, Kahnberg KE, Pogrel MA. Tratado de Cirugía Oral, Maxilofacial y Prótesis para Tejidos Blandos. Estados Unidos Americanos: AMOLCA; 2015
2. Kademani D, Tiwana PS. Atlas de Cirugía Oral y Maxilofacial. Estados Unidos: AMOLCA; 2017.
3. Accorsi M, Velasco L. Diagnostico 3D en Ortodoncia Tomografía Cone-beam aplicada. Argentina: AMOLCA; 2014.
4. Urzua R. Técnicas Radiográficas Dentales y Maxilofaciales. Colombia: AMOLCA; 2005
5. Avery LL, Susarla SM, Novelline RA. Multidetector and three dimensional CT evaluation of the patient with maxillofacial injury. Radiol Clin N am 2011; 49 (3): 183-203.
6. Bastarrika G. Tomografía computarizada y práctica clínica. An. Sist. Sanit. Navar. 2007; 30 (2): 171-6.
7. Schuknecht B, Graetz K. Radiologic assessment of maxillofacial, mandibular, and skull base trauma. Eur Radiol 2005; 15 (3): 560-8.
8. López CG. Atlas de reconstrucción oral y craneofacial. México: Odontología Actual: 2017.
9. Lannucci JM, Jansen HL. Radiografía Dental Principios y técnicas. EUA: AMOLCA; 2013.
10. Friedrich AP. Atlas de radiología odontológica. Barcelona-España: MASSON; 2000.
11. Porta G. Anatomía Radiológica en norma lateral. Buenos Aires: Providence; 2007.
12. Vimal KS. Fundamentos de radiología dental. 4ta edición. EUA: AMOLCA; 2012.
13. Ramirez GJC, Arboleda CC, McCollough CH. Tomografía computarizada por rayos X: fundamentos y actualidad. Rev. Ingeniería Biomecánica 2008; 2 (4): 14-31.

14. Whaites E. Radiología Odontológica. 2da edición. Buenos Aires: Medica Panamericana; 2010.
15. Whaites E, Drage N. Fundamentos de radiología dental. 5ta edición. España: ELSEVIER MASSON; 2014.
16. Ambu E, Ghiretti R, Laziosi R. Radiología 3D en odontología diagnóstico planificación preoperatoria y seguimiento. Italia: AMOLCA; 2014.
17. Freitas A, Rosa JE, Faria SI. Radiología Odontológica. 5ta edición. Brasil: Artes Medicas Latinoamerica; 2002.
18. Mendizaval MAL. Radiación ionizante en tomografía computada: un tema de reflexión. Anales de Radiología México 2012; 2 (2): 90-7.
19. Hernandez MS, Mitjavila CM. Introducción a la tomografía computarizada. Rev. Esp. Med. Nucl. 2006; 25 (3): 206-16.
20. Hupp JR, Ellis E, Tucker MR. Cirugía oral y maxilofacial contemporánea. 6ta edición. España: ELSEVIER; 2014.
21. Salvolini U. Traumatic injuries: imaging of facial injuries. Eur Radiol 2002; 12: 1253-61.
22. Castellano N J M, Navarro N R, Chiriño G A, Rodriguez A J P. Fracturas Mandibulares. CANARIAS MÉDICA Y QUIRÚRGICA 2006; 4 (11): 19- 27.
23. Morales ND. Fractura Mandibular. Revista Cubana de Estomatología 2017; 54 (3): 1-19.
24. Rouviere H, Delmas A. Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional.
25. Velayos JL. Anatomía de la cabeza para odontólogos 4ª. Buenos Aires: Medica Panamericana; 2007.
26. Sobota, Putz R, Pabst R. Atlas de anatomía humana. 21ª. Madrid: MEDICA Panamericana; 2002.
27. Fehrenbach M, Herring S. Illustrated anatomy of the head neck. EUA: W.B. Saunders Company; 2000.

28. Netter FH. Atlas de anatomía humana. 5ª España: ELSEVIER MASSON; 2011.
29. Testut L, Latarjet A. Compendio de Anatomía Descriptiva. 25ª España: SALVAT; 2000.
30. Tomich G, Baigorria P, Orlando N, Mejico M, Costamagna C, Villacencio R. Frecuencia y tipo de fracturas en traumatismos. Evaluación con Tomografía Multislice con reconstrucciones multiplanares y tridimensionales. GQRAD 2011; 75 (4): 305- 18.
31. Medina-Solís CE, Córdova -González JL, Ávila- Burgos L, Zazueta-Hernández MA, Casanova-Rosado AJ. Fracturas mandibulares: estudio en una unidad de cirugía oral y maxilofacial del IMSS. ADM 2003; 60 (4): 136-41.
32. Mardones MM, Fernandez MA, Bravo R, Pedemonte TC, Ulloam C. Traumatología Maxilofacial: Diagnóstico y tratamiento. Rev. Med. Clin. CONDES 2011; 22 (5) 607-16.
33. López DA, Martín Granizo LR. Cirugía Oral y Maxilofacial. 3era edición. Madrid España: Médica Panamericana; 2012.
34. Perry M, Holmes S. Atlas Of Operative Maxillofacial Trauma Surgery. London: Springer; 2014.
35. Bitonti D A, Haug R H. Atlas Of Oral and Maxillofacial Surgery Clinics Of North America. Philadelphia: ELSEVIER; 2013.
36. Guía de práctica clínica. Fracturas mandibulares. IMSS 318-10. SEDENA, SEMAR, CONSEJO DE SALUBRIDAD GENERAL. Centro nacional de experiencia tecnológica en salud, CENETEC. Disponible en: www.cenetec.salud.gob.mx/interior/gpc.html.
37. Huentequero-Molina C, Olate S, Cagnazo F, Miño M, Vignoll A, Ostrosky A. Tratamiento de fracturas mandibulares. Int. J. Med. Surg. Sci. 2016; 3 (3): 943-50.
38. Castillo P J L. Manual de Traumatología Facial. Madrid: Ripano Editorial Médica; 2005.

39. Perry M, Holmes S. Manual of operative Maxillofacial Trauma Surgery. London: Springer; 2014.
40. Ward B P, Eppley B, Schmelzeisen R. Maxillofacial Trauma And Esthetic Facial Reconstruction. 2nd ed. USA: ELSEVIER; 2012.
41. Fonseca R J, Walker R V, Barber H D, Powers M P, Frost D E. Oral And Maxillofacial Trauma. 4nd ed. London: ELSEVIER SAUNDERS; 2013.
42. Brennan J A, Richard H. Resident Manual of Trauma to the Face, Head and Neck. USA: American academy of otolaryngology Head and Neck Surgery; 2012.
43. CTO. Manual CTO de Medicina y Cirugía. 8^a ed. Madrid: Grupo CTO; 2009.