



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**Reconstrucción Mandibular Postraumática**

**T E S I S A**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**CIRUJANA DENTISTA**

**P R E S E N T A :**

**LUZ MARÍA ESPITIA ORTIZ**

**DIRECTOR: C.D. GABRIEL LORANCA FRAGOSO**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'V. B. P.', written over a horizontal line.

MÉXICO D. F.

2004



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.

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Esperanza Ortiz  
Loz Manda.

FECHA: 12-abril-2004.

FIRMA: Esperanza Ortiz

**Agradezco a Dios y a mi familia por estar conmigo en esta etapa de mi vida, pero de manera muy especial agradezco a mi mámi querida por haber sido el principal pilar para alcanzar este logro personal y profesional**

## ÍNDICE

Introducción.....	1
<b>CAPÍTULO I PRINCIPIOS DE TRATAMIENTO QUIRÚRGICO.....</b>	<b>3</b>
1.- Reducción cerrada.....	3
1.1.- Alambres.....	4
1.2.- Alambres con ansas múltiples.....	4
1.3.- Alambres con ansas Ivy.....	4
1.4.- Arcos-peine.....	5
1.5.- Férulas.....	5
1.6.- Ligadura de Ernst.....	6
2.- Reducción abierta.....	6
3.- Fijación.....	8
3.1.- Placas de compresión dinámica.....	8
3.2.- Tornillos de compresión (Lag Screws).....	10
3.3.- Miniplacas.....	10
3.4.- Materiales de osteosíntesis reabsorbibles.....	12
4.- Inmovilización.....	13
4.1.- Suspensión craneofacial.....	13
4.2.- Suspensión de Kufner sobre el hueso frontal.....	14
4.3.- Suspensión sobre el arco cigomático o cigomaticomaxilar.....	14
4.4.- Suspensión sobre el orificio nasal anterior.....	14
4.5.- Suspensión frontomaxilar.....	15

## **CAPÍTULO II RECONSTRUCCIÓN MANDIBULAR CON INJERTOS**

<b>ÓSEOS</b> .....	16
5.- Injertos.....	16
5.1.- Clasificación.....	16
5.2.- Respuesta inmune a los injertos.....	17
6.- Consideraciones generales del tejido óseo.....	17
6.1.- Estructura ósea.....	17
6.2.- Proceso de formación ósea.....	18
6.3.- Regeneración ósea.....	19
7.- Injerto óseo.....	20
7.1.- Criterios utilizados en la evaluación del injerto óseo.....	20
7.2.- Objetivos en la colocación de un injerto óseo.....	21
7.3.- Supervivencia del injerto óseo.....	21
7.4.- Factores que influyen en la viabilidad del injerto óseo.....	22
7.5.- Transferencia de hueso vascularizado en injerto óseo.....	23
7.6.- Injerto óseo con pedículo vascular.....	24
8.- Injertos óseos en traumatología facial.....	25
8.1.- Indicaciones de los injertos óseos en reconstrucción mandibular.....	25
8.2.- Zonas donantes.....	26
8.2.1.- Injerto óseo de cresta iliaca.....	26
8.2.2.- Injerto óseo escapular-paraescapular.....	34
8.2.3.- Injerto óseo de peroné.....	40
8.2.4.- Injerto costochondral de costilla.....	45
8.2.5.- Injerto óseo de calota craneal.....	51

<b>CAPÍTULO III RECONSTRUCCIÓN MANDIBULAR CON INJERTOS ÓSEOS</b> .....	57
9.- Plasma rico en factores de crecimiento.....	57
10.- Reparación y regeneración de los tejidos.....	57
11.- Remodelación ósea.....	59
12.- Principios básicos para la regeneración ósea.....	59
13.- Regeneración tisular guiada.....	60
14.- Factores de crecimiento.....	61
14.1.- Factor de crecimiento derivado de las plaquetas (P.R.G.F.).....	62
15.- Agregado de plaquetas (P.R.G.F.).....	62
16.- Procedimiento de obtención del P.R.G.F.....	63
17.- Activación y agregación de las plaquetas.....	64
18.- Aplicaciones clínicas.....	65
18.1.- Aplicación clínica de P.R.G.F. en injertos óseos.....	65
Conclusiones.....	67
Referencias bibliográficas.....	68

## ÍNDICE DE IMÁGENES

<i>Figura</i>	<i>Página</i>
1.- Reducción abierta y fijación intermaxilar.....	7
2.- Colocación de placas y tornillos en una fractura mandibular.....	10
3.- Vista radiográfica de placas y tornillos en una fractura mandibular.....	10
4.- Obtención del injerto de cresta iliaca.....	31
5.- Diseño del injerto de cresta iliaca para reconstrucción mandibular.....	32
6.- Diseño de incisión para obtener un injerto escapular.....	37
7.- Colocación de implantes dentales en el injerto escapular.....	40
8.- Diseño de la incisión para obtener un injerto de peroné.....	43
9.- Obtención del injerto de peroné.....	44
10.- Obtención de sangre.....	63
11.- Distribución de las fracciones.....	64



## **INTRODUCCIÓN**

Las alteraciones congénitas, enfermedades y traumatismos en región maxilofacial, con mucha frecuencia producen defectos severos, provocando destrucción o pérdida de los tejidos.

La reconstrucción mandibular, que es el tema principal de esta revisión bibliográfica; representa dificultades añadidas que la hacen una de las más complejas, debido a que la mandíbula es una unidad funcional móvil que soporta presiones importantes de la masticación; además los tejidos involucrados como, piel, mucosas, músculos y hueso, se encuentran en un medio contaminado que favorecen la presencia de infección y retardos en la cicatrización.

Esto sin duda constituye uno de los grandes desafíos para el cirujano; la recuperación de la forma, función y estética de los tejidos dañados representan su objetivo principal.

Por ello la Cirugía Maxilofacial dispone de una gran diversidad de técnicas reconstructivas de diferente complejidad para resolver estos defectos.

Los principios de tratamiento quirúrgico son la alternativa inicial en el tratamiento de las fracturas mandibulares. Se intentará reducir, fijar e inmovilizar los segmentos óseos fracturados con el objetivo de colocarlos en su posición original de manera que se mantengan en esta posición hasta que se produzca la consolidación ósea.

Cuando esto no es posible o suficiente, se tiene que recurrir a otras alternativas de tratamiento, haciendo uso de las técnicas reconstructivas con injertos óseos, que nos van a permitir restaurar las pérdidas de sustancia ósea, proporcionando un soporte adecuado para una reconstrucción sólida y estable, además de promover la formación de hueso nuevo.

Hoy en día existen técnicas alternativas que mejoran y aceleran los procesos de regeneración y renovación ósea en los procesos de reconstrucción con injertos óseos; tal es el caso del plasma rico en factores de crecimiento, que proporciona los mediadores biológicos necesarios para desencadenar los acontecimientos de proliferación y diferenciación celular e iniciar la formación ósea.

## **CAPÍTULO I**

### **“PRINCIPIOS DE TRATAMIENTO QUIRÚRGICO”**

El tratamiento de las fracturas esta orientado hacia la colocación los extremos del hueso fracturado en su posición original de manera que se contacten y se mantengan en esta posición hasta que se produzca la consolidación.<sup>1</sup>

El manejo terapéutico de las fracturas consiste en la reducción, la fijación y la inmovilización. En el caso de los huesos largos, esto se hace a menudo en dos estadios. En las fracturas mandibulares simples, la reducción y la fijación se realizan juntas. El aparato de fijación que se emplea para mantener los maxilares juntos e inmóviles durante la cicatrización reducirá también la fractura.<sup>1</sup>

#### **1.- REDUCCIÓN CERRADA**

Es el método de reducción más simple, que consiste en la manipulación sin exposición quirúrgica de los huesos fracturados para llevarlos a su posición correcta.<sup>1,2</sup>

La mayoría de las fracturas recientes pueden reducirse manualmente, mientras que, en las fracturas más viejas, en las que los segmentos óseos no se mueven con libertad, los movimientos de tracción de harán con ligas colocadas entre los maxilares, donde se ejerza una fuerza potente y continua que nos permita reducir la fractura.<sup>1</sup>

La reducción cerrada estará indicada cuando la distancia entre los segmentos óseos fracturados no sea mayor de 2mm.<sup>1</sup>

Se dispone de varios métodos de reducción cerrada, entre los más usados encontramos:

### **1.1.- Alambres**

Son adecuados en fracturas relativamente estables y no desplazadas. Sólo proporcionan estabilidad en dos dimensiones.<sup>3</sup>

### **1.2.- Alambres con ansas múltiples**

Este método de fijación intermaxilar se consigue colocando alambres en todos los dientes abarcando los cuatro cuadrantes, posteriormente se utiliza la tracción elástica con gomas de ortodoncia, que van sujetadas de un alambre con ansa del maxilar superior, a un alambre con ansa del maxilar inferior.<sup>1</sup>

Esto supera el desplazamiento muscular de manera que la reducción se logra más fácilmente y sirve como una fuerza positiva para separar el espasmo muscular.<sup>1</sup>

Si la fractura no se ubica correctamente pueden ponerse ligas en distintas direcciones en lugar de colocarlas en forma recta de arriba abajo.<sup>1</sup>

### **1.3.- Alambres con ansa Ivy**

Las ansas Ivy abarcan sólo dos dientes adyacentes, obteniendo dos ganchos para colocar las gomas y proveer la tracción elástica.<sup>1</sup>

Una ansa de Ivy individual se aplica más rápidamente que el alambre con ansas múltiples, aunque se necesitan varias ansas de Ivy en un arco

dentado. Si faltan muchos dientes, los adyacentes pueden utilizarse satisfactoriamente con este método. En caso de que se rompiera un alambre, es más sencillo reemplazar una ansa Ivy simple que un alambre con ansas múltiples. <sup>1</sup>

#### **1.4.- Arcos-peine**

Los arcos-peine son tal vez el método ideal para la fijación de los maxilares. Son arcos prefabricados que se colocan en los dientes de ambas arcadas para obtener la fijación intermaxilar. <sup>1</sup>

Las ventajas que se asocian a los arcos-peine incluyen menos traumatismo, debido al alambre delgado, así como mayor estabilidad en un arco parcial o totalmente desdentado y en pacientes con maloclusiones preexistentes. Si se rompiera un alambre durante la cicatrización, la fijación no sufre. Los ganchos del arco también parecen ser menos irritantes para los tejidos blandos. <sup>1</sup>

Tal vez los principales fracasos de la técnica del arco-peine son la adaptación inadecuada del mismo, la ligadura de una cantidad insuficiente de dientes, y el tensado ineficiente de los alambres. <sup>1</sup>

#### **1.5.- Férulas**

Las férulas se emplean cuando la colocación de los alambres en los dientes no va a proveer fijación adecuada, o cuando la ferulización horizontal a través de una zona de fractura es necesaria, así como en algunos casos en que está indicada la inmovilización de las partes fracturadas sin cerrar la boca por fijación intermaxilar. <sup>1</sup>

### **1.6.- Ligadura de Ernst:**

Como se ha mencionado anteriormente, el objetivo de todo método de reparación de fracturas mandibulares es restaurar la oclusión del paciente y la función mandibular. En consecuencia el paciente debe ser llevado a su correcta oclusión antes de exponer y aplicar fijación interna. Esto puede lograrse con aplicación de ligaduras de Ernst. <sup>4</sup>

La ligadura de Ernst es una ligadura en forma de ocho autoajutable, aplicada alrededor de dos dientes estables: dos en el arco maxilar superior y dos en el arco mandibular. <sup>4</sup>

La ligadura se coloca en piezas dentales superiores e inferiores correspondientes y luego se ajustan a manera que queden unidas para dejar al paciente en fijación intermaxilar. <sup>4</sup>

Las ligaduras de Ernst generalmente brindan oclusión estable en las fracturas situadas por detrás de los dientes y en casos donde los dientes son estables para mantener la fijación. <sup>4</sup>

### **2.- REDUCCIÓN ABIERTA**

Es la colocación en su posición correcta de huesos fracturados en la que es necesario exponer quirúrgicamente la fractura ósea para obtener una visualización directa del área de fractura y su estabilización por medio de alambres o placas óseas. <sup>2,5</sup>

Es interesante notar los cambios en el pensamiento de la profesión a lo largo de los años con respecto a la reducción abierta. Antes de la segunda guerra mundial, las operaciones abiertas en los huesos frecuentemente

traían como resultado una osteomielitis o cualquier infección en la zona. Las fracturas complicadas de los maxilares eran tratadas con todo tipo de implementos, que resultaban incómodos para el paciente y a veces ineficientes en la aproximación de los segmentos óseos.<sup>1</sup>

Desde el comienzo de la segunda guerra mundial, el procedimiento habitual ha sido la reducción abierta. Los antibióticos, la introducción de metales tolerados por los tejidos y los resultados más predecibles fueron en gran medida responsables de esto.<sup>1</sup>

Dentro de las indicaciones para llevar a cabo la reducción abierta se encuentran.

- Fracaso del tratamiento conservador con fijación intermaxilar a través de arcos y alambres.
- Maxilares desdentados
- Consolidación defectuosa
- Si existe una fractura única, usualmente no son necesarios arcos ni alambres interdientales cuando se usa esta técnica de reducción abierta.
- En las fracturas múltiples o conminutas.<sup>4</sup>



Fig.1. Reducción abierta y fijación intermaxilar.<sup>6</sup>

### **3.- FIJACIÓN**

En el tratamiento de fracturas mandibulares los procedimientos de reducción y fijación se hacen en un solo paso con el uso de un mismo aparato.<sup>1</sup>

Entonces la fijación de estas fracturas se logra en pasos graduales. Por lo general, la fijación intermaxilar, es el primer paso. En muchos casos esto es todo lo que se necesita. Sin embargo, si resultara insuficiente, puede hacerse por medio de una técnica abierta, con la colocación de alambres directamente a través de orificios practicados en el hueso.<sup>1</sup>

Existen diversas alternativas en los métodos de fijación, que se aplicarán de acuerdo a las necesidades que requiera cada fractura; a continuación hablaremos brevemente de las técnicas de fijación más usadas.<sup>1</sup>

#### **3.1.- Placas de compresión dinámica**

Los principales objetivos de este sistema de placas es proporcionar una estabilidad absoluta, brindando reubicación anatómica con restauración de las relaciones oclusales y funcionales.<sup>4</sup>

Las ventajas que ofrece son: movilización temprana de la mandíbula, disminuyendo el trismus postestabilización, retorno inmediato a la vía de alimentación normal, acceso normal a las vías aéreas sin interferencia de la fijación intermaxilar y pronta curación primaria –no secundaria- del hueso.<sup>4</sup>

Los principios mecánicos de las placas de compresión dinámica nos dicen, que es un dispositivo especial que tiene agujeros para tornillos



diseñados para proveer compresión interfragmentaria. Por ello, con la compresión interfragmentaria que se consigue a través de mantener la fijación rígida con la placa, va a permitir la curación rápida del hueso por primera intención, sin formación de una desunión ósea infectada. <sup>4</sup>

Por otro lado, las limitaciones a las que nos enfrentamos, con la estructura de la mandíbula y las fuerzas masticatorias que actúan sobre la mandíbula, requieren consideraciones especiales para la aplicación de placas y para su diseño. <sup>4</sup>

La Asociación Americana de Cirugía Oral y Maxilofacial realizó un estudio en el 2003; con el propósito de evaluar la efectividad del uso de las placas de compresión dinámica de titanio AO en las fracturas mandibulares.<sup>7</sup>

El cual se basa en la colocación de dichas placas a 63 pacientes con fracturas mandibulares conminutas. Para llevar a cabo el procedimiento se tomaron en cuenta varios aspectos como: causa de la lesión, tiempo entre lesión y cirugía, género, edad y la colocación de la fijación intermaxilar previa.<sup>7</sup>

El monitoreo del tratamiento fue realizado en uno, dos, seis y doce meses, en donde se observó un resultado acertado del tratamiento con complicaciones de menor importancia.<sup>7</sup>

De esta manera se concluye en el estudio, que las placas de titanio AO. se pueden utilizar para tratar fracturas severas de la mandíbula con un bajo índice de complicaciones importantes y con un alto índice de éxito.<sup>7</sup>



Fig. 2. Colocación de placas y tornillos en una fractura mandibular.<sup>8</sup>



Fig. 3. Vista radiográfica de placas y tornillos en una fractura mandibular.<sup>8</sup>

### **3.2.- Tornillos de compresión (Lag Screws)**

El principio de los tornillos "lag" es el fundamento para establecer compresión interfragmentaria para las fracturas oblicuas. El tornillo puede usarse por sí mismo para fijar largos segmentos.<sup>4</sup>

Constituye el método ideal para estabilizar los injertos óseos o también pueden combinarse con el uso de miniplacas.<sup>3</sup>

El material de osteosíntesis usado en la actualidad con mayor frecuencia es el titanio, tanto para las placas como para los tornillos convencionales y los lag-screw.<sup>3</sup>

### **3.3.- Miniplacas**

La fijación de las fracturas de la mandíbula mediante osteosíntesis con miniplacas sigue principios completamente diferentes a los que rigen las técnicas de placas de compresión.<sup>9</sup>

Al contrario de lo que ocurre con las placas de compresión, las miniplacas no se colocan en el borde de la mandíbula, sino en la región basal

de la apófisis alveolar, que es la que soporta las mayores fuerzas de tracción.<sup>9</sup>

Las miniplacas monocorticales pueden emplearse igualmente en el tratamiento de cualquier fractura del macizo facial, así como en la cirugía ortopédica y las reconstrucciones de la mandíbula.<sup>9</sup>

Proporcionan una estabilidad tridimensional y estable. Con ellas se evita el riesgo de movilización secundaria de los fragmentos con la deformidad consecuente. Además es un método ideal para fijar varios injertos óseos.<sup>3</sup>

El uso de estas placas se acompaña con el uso de tornillos para su colocación en el hueso.<sup>3</sup>

Por otro lado, cabe mencionar que a pesar de los resultados exitosos de las placas, miniplacas y tornillos de reconstrucción en el tratamiento de primera elección para fijar las fracturas mandibulares, existe la posibilidad de complicaciones postoperatorias; como las infecciones asociadas al uso de dichos materiales.<sup>10</sup>

Se ha observado que todas las complicaciones que se presentan están íntimamente relacionadas con ciertos factores predisponentes. Por lo que una infección anterior al tratamiento, el fumar con exceso y el uso incorrecto de las placas, pueden ser factores significativos en la etiología de la infección postoperatoria.<sup>10</sup>

### **3.4.- Materiales de osteosíntesis reabsorbibles**

Las placas y los tornillos reabsorbibles, que no precisan ser extraídos en una segunda intervención, una vez completada la reparación del hueso se hallan todavía en períodos de desarrollo.<sup>9</sup>

En la actualidad se trabaja sobre el poliglactín (PLA), el ácido poliglicólico (PGA) y polidioxanona (PDS), una de las ventajas que conllevaría estos materiales sería tener coeficiente de elasticidad más parecido al hueso que el de las placas convencionales.<sup>9</sup>

Han surgido algunas investigaciones recientes que hablan sobre materiales de reconstrucción reabsorbibles.<sup>11</sup>

En un estudio realizado en la Universidad de San Diego, se hizo un análisis con placas y tornillos reabsorbibles de polímero para fijación rígida en las fracturas del ángulo de la mandíbula, cuyo objetivo fue determinar si el uso de estos materiales reabsorbibles podía proporcionar la fuerza y la estabilidad requeridas para una fractura típica del ángulo de la mandíbula.<sup>11</sup>

Los experimentos se realizaron en dos modelos; donde los segmentos de la mandíbula del modelo uno fueron fijados con placas y tornillos de titanio; mientras que los segmentos de la mandíbula del modelo dos fueron fijados con las placas y tornillos reabsorbibles de polímero.<sup>11</sup>

Posteriormente se aplicaron a éstos modelos mandibulares fuerzas y tensiones para calcular las dislocaciones interfragmentarias.<sup>11</sup>

Los resultados de cada modelo fueron comparados; observando que los segmentos del modelo uno, con placas y tornillos de titanio

permanecieron en una posición estable, y que los segmentos del modelo dos con materiales reabsorbibles de polímero también demostraron tener una buena posición y una estabilidad adecuada, además de observar que estos son capaces de soportar las fuerzas generadas por la carga masticatoria.<sup>11</sup>

De manera que las placas y tornillos de polímero reabsorbibles fueron aprobados en esta investigación por mostrar un comportamiento casi idéntico al de las placas y tornillos de titanio ante las tensiones, y por mostrar un resultado adecuado y acertado en la colocación de fijación rígida en el tratamiento de las fracturas del ángulo de la mandíbula.<sup>11</sup>

#### ***4.- INMOVILIZACIÓN***

La fijación y retención del maxilar fracturado sólo puede realizarse sobre un hueso consistente. Las fracturas de la mandíbula pueden inmovilizarse mediante una fijación con el maxilar superior ileso. En las fracturas del maxilar superior, si bien es posible una colocación de la mandíbula ilesa en correcta oclusión, también es necesario realizar una fijación estable sobre el cráneo no lesionado.<sup>9</sup>

Esta operación puede llevarse a cabo mediante inmobilizaciones extraorales y también con medidas quirúrgicas para hacer inmobilizaciones intraorales, de las que a continuación hablaremos.<sup>9</sup>

##### ***4.1.- Suspensión craneofacial***

La suspensión craneofacial ha desplazado claramente los procedimientos extraorales en la estabilidad de las fracturas del macizo

facial. Se emplean, además, para la fijación intermaxilar con dentición escasa e inexistente o sobre la dentición temporal y mixta.<sup>9</sup>

Cuando se emplean suspensiones craneofaciales para la estabilización de fracturas del macizo facial, debe procurarse que las porciones fracturadas del maxilar se fijen sobre el cráneo ileso, es decir, el alambre de suspensión debe anclarse craneal a la fractura. La suspensión se lleva a cabo en general con un alambre fuerte y flexible de acero inoxidable.<sup>9</sup>

#### ***4.2.- Suspensión de Kufner sobre el hueso frontal***

Este método se consigue mediante una pequeña incisión cutánea que deja al descubierto la glabella. Sobre un pequeño tornillo o una placa se fija un alambre que luego se dirige a través de la región paranasal hasta los pliegues de anclaje. La suspensión de Kufner puede combinarse con la suspensión frontomaxilar y la cigomática, consiguiendo así una suspensión muy estable sobre tres puntos.<sup>9</sup>

#### ***4.3.- Suspensión sobre el arco cigomático o cigomaticomaxilar***

Es el único tipo de suspensión en la que no hay que acceder quirúrgicamente al hueso. Por ello es la que más se recomienda en el tratamiento conservador de las fracturas de la mandíbula para la fijación intermaxilar cuando falta total o parcialmente la dentición o ésta se halla en desarrollo.<sup>9</sup>

#### ***4.4.- Suspensión sobre el orificio nasal anterior***

El orificio nasal anterior se pone al descubierto mediante una incisión mucosa y luego se taladra en el punto deseado.<sup>9</sup>

A continuación se introduce el alambre a través de este orificio, para la correcta inmovilización.<sup>9</sup>

#### ***4.5.- Suspensión frontomaxilar***

El alambre se introduce a través de un orificio labrado cranealmente a la sutura frontocigomática y de allí se dirige por detrás y debajo del hueso cigomático hacia la fijación intermaxilar superior sobre el que se ancla.<sup>9</sup>

## **CAPITULO II**

### **“RECONSTRUCCIÓN MANDIBULAR CON INJERTOS ÓSEOS “**

#### **5.- INJERTOS**

Un injerto es parte de un tejido que se separa de su zona donante, privándola completamente de su aporte sanguíneo antes de ser transferido al lecho receptor del que se deberá nutrir. <sup>12</sup>

##### **5.1.- Clasificación**

a) *Según su procedencia u origen inmunológico:*

- Injertos autólogos: compuestos por tejidos tomados del mismo individuo
- Injertos homólogos (aloinjertos): tomados de un individuo de la misma especie que no esta relacionado genéticamente con el receptor
- Injertos isogénicos (isoinjertos): compuestos de tejido tomado de un individuo de la misma especie que está genéticamente relacionado con el receptor
- Injertos heterólogos (xenoinjertos): que están compuestos de tejidos tomados de un dador de otra especie. <sup>1</sup>

b) *Según su composición:*

- Cutáneos (epidérmicos y dérmicos)
- Fascia y tejido celular subcutáneo
- Tendinosos
- Nerviosos



- Vasculares
- Óseos y cartilagosos.<sup>12</sup>

## **5.2.- Respuesta inmune a los injertos**

Los injertos autólogos no tienen el problema de reacciones inmunológicas. Mientras que los otros tipos de injertos si se tiene que enfrentar a esta complicación.<sup>1</sup>

El proceso por medio del cual el huésped rechaza el material extraño injertado es una manifestación de una reacción tisular inmunológica específica denominada respuesta inmune.<sup>1</sup>

La respuesta inmune se inicia por la exposición del huésped humano a las bacterias, virus o parásitos invasores. La invasión general del huésped por parte de estos agentes trae como resultado la producción de sustancias específicas en los tejidos y en los líquidos orgánicos que son capaces de reaccionar con los agentes invasores y destruirlos. El agente invasor que provoca la iniciación de la respuesta inmune se denomina *antígeno*. La proteína específica desarrollada por el organismo en respuesta al antígeno específico está disponible para combinarse con el antígeno iniciador en caso de que éste invadiera nuevamente el organismo del huésped.<sup>1</sup>

## **6.- CONSIDERACIONES GENERALES DEL TEJIDO ÓSEO**

### **6.1.- Estructura ósea**

El tejido óseo está formado por un material mineralizado depositado en una matriz orgánica de fibras de colágeno. El hueso está derivado

embriológicamente del tejido mesenquimal, del que derivan sus células (osteoblastos, osteocitos y osteoclastos).<sup>12</sup>

El hueso, según su origen, se clasifica en:

- Hueso endocranal: tiene una fase cartilaginosa, antes de la osificación. Encontramos al hueso costal y esqueleto axial.
- Hueso membranoso: se forma directamente de la condensación del tejido mesenquimal. Encontramos al hueso del esqueleto facial, calota y clavícula.<sup>12</sup>

Histológicamente el hueso está formado por:

- Hueso cortical: zona compacta externa.
- Hueso esponjoso o canceloso: formado por trabéculas óseas con tejido medular intercalado.<sup>12</sup>

## **6.2.- Proceso de formación ósea**

La unidad estructural del hueso se denomina osteona, compuesta por láminas concéntricas que rodean un canal haversiano central, que contiene vasos sanguíneos y fibrillas nerviosas; y por los cuales los osteocitos migran para formar hueso. La reabsorción ósea es efectuada por los osteoclastos, que crean nuevos canales haversianos, favoreciendo así la nueva migración de osteoblastos y elementos vasculares para la formación de hueso. Por tanto el hueso normal se encuentra en un ciclo continuo de formación y reabsorción llamado remodelación.<sup>12</sup>

El patrón de crecimiento de hueso es diferente en hueso endocranal que en el membranoso. El hueso endocranal se forma sobre un cartilago

precursor y el hueso membranoso se forma por un proceso pasivo a través de los núcleos de osificación que aumentan de tamaño gradualmente.<sup>12</sup>

Sobre la remodelación ósea intervienen una serie de fuerzas biomecánicas (stress), que generan una carga eléctrica. Así la electronegatividad favorece el depósito óseo y la electropositividad esta asociada a la reabsorción. Por tanto será muy importante la forma de inmovilización del hueso tras el injerto.<sup>12</sup>

### **6.3.- Regeneración ósea**

Existen tres mecanismos relacionados con el éxito en la regeneración ósea, estos mecanismos son la osteogénesis, la osteoinducción y la osteoconducción. Todos los materiales y tejidos que se utilizan en los injertos poseen al menos uno de estos tres mecanismos de acción. El hueso autólogo es el único que posee los tres.<sup>13</sup>

*Osteogénesis:* Es el proceso de formación y desarrollo de hueso nuevo. Un material osteogénico se deriva o bien está formado por tejido implicado en el crecimiento y reparación, como por ejemplo, el hueso autólogo.<sup>13</sup>

*Osteoinducción:* Es el proceso de estimulación de la osteogénesis. Los materiales osteoinductivos se pueden utilizar para mejorar la regeneración ósea, y el hueso puede crecer o extenderse por una zona donde normalmente no se encuentra. La regeneración ósea es estimulada por la liberación de proteínas inductivas que facilitan la diferenciación celular, como por ejemplo:<sup>13</sup>

- Hueso autólogo, en la fase de reabsorción libera proteínas morfogenéticas (BMPs).

- Plasma rico en factores de crecimiento (P.R.G.F.), libera factores de crecimiento que estimulan la quimiotaxis, la diferenciación y proliferación celular.
- Proteínas morfogenéticas (BMPs).<sup>13</sup>

*Osteoconducción:* Proporciona la estructura o matriz física apropiada para la deposición de hueso nuevo. Los materiales osteoconductivos son guías para el crecimiento óseo y permiten que se deposite hueso nuevo. El proceso de reparación ósea se produce a partir de células osteoprogenitoras del propio huésped. Se crea una estructura para que se pueda formar nuevo hueso por sustitución progresiva. La reabsorción será lenta (dependiendo del bio-material y del lecho receptor) y progresiva.<sup>13</sup>

El hueso autólogo usado como injerto óseo además de ser osteogénico y osteoinductor es también osteoconductor.<sup>13</sup>

Para poder favorecer la formación de hueso nuevo a través de su superficie, un injerto osteoconductor necesita que exista hueso previamente, o bien células mesenquimatosas diferenciadas.<sup>13</sup>

## **7.- INJERTO ÓSEO**

Fragmento de tejido óseo, que se separa de su zona donante, para ser transferido al lecho receptor, a fin de restaurar defectos óseos provocados por osteopatías y traumatismos.<sup>5</sup>

### **7.1.- Criterios utilizados en la evaluación del injerto óseo**

Al evaluar la efectividad clínica e histológica de distintos materiales para injertos óseos, generalmente se emplean los siguientes criterios:

- El injerto debe ser biológicamente aceptado por el huésped (es decir, no debe provocar una respuesta inmunológica adversa).
- El injerto debe ayudar en forma activa o pasiva al proceso osteogénico del huésped.
- El material injertado o el implante metálico o no óseo de soporte que lo acompaña debe soportar las fuerzas mecánicas que se producen en el sitio quirúrgico y contribuir al soporte interno de la zona.
- Idealmente, el injerto debe, en definitiva, reabsorberse por completo y ser reemplazado por hueso del huésped.<sup>1</sup>

### ***7.2.- Objetivos en la colocación de un injerto óseo***

- Restaurar las pérdidas de sustancia ósea
- Proporcionar estabilidad en fracturas conminutas
- Restaurar o mejorar la proyección de los relieves, como en nasal y malar en la zona facial
- Relleno de cavidades, como el seno frontal
- Reconstrucción de defectos congénitos y adquiridos.<sup>3</sup>

### ***7.3.- Supervivencia del injerto óseo***

Los injertos óseos esponjosos se revascularizan en horas, por anastomosis entre capilares más invasión de estos gracias a su estructura abierta. Sin embargo, los injertos óseos corticales precisan de una reabsorción osteoclástica e infiltración vascular de canales harversianos antes de que se inicie el depósito óseo. Esto requiere de meses, y mientras tanto el injerto aumenta en porosidad y disminuye su resistencia. Por tanto, los injertos óseos esponjosos estructuralmente son más débiles que los corticales, pero la formación de hueso es más temprana en el esponjoso, y mientras su resistencia se mantiene constante, los elementos necróticos son

reabsorbidos y remodelados. El injerto óseo cortical muestra una reabsorción incompleta del hueso necrótico y al final de la mezcla de formación y reabsorción del hueso no aporta mayor resistencia al hueso. Por ello si necesitamos una mínima capacidad tensil con revascularización rápida, el injerto esponjoso es el de elección. Para reforzar se usan injertos óseos corticoesponjosos.<sup>12</sup>

#### ***7.4.- Factores que influyen en la viabilidad del injerto óseo***

Una vez extraído el injerto, como se mencionó anteriormente, es preciso colocarlos con las máximas garantías de supervivencia, para lo cual, se tendrá en cuenta los siguientes puntos:

- El contacto estrecho de las superficies óseas es indispensable, con preceso de periostio y tejidos blandos. De lo contrario, el injerto se reabsorberá.
- La osteotomía con una adecuada irrigación de las superficies corticales en contacto, en el caso de los injertos de aposición, facilita la penetración inicial de las yemas vasculares y mediadores titulares.
- La estabilidad: una fijación estricta favorece el proceso de integración del injerto con el hueso receptor. Lo más adecuado es el empleo de tornillos de compresión, ya que mejoran el contacto entre el injerto y su lecho receptor, pero requieren un hueso subyacente compacto donde hacer presa. En su defecto, utilizaremos placas de osteosíntesis y, ocasionalmente alambre.
- La cobertura por tejidos blandos bien vascularizados es decisiva. Esto puede provocar problemas prácticos en algunas zonas: en la mandíbula, el injerto deberá quedar totalmente aislado del medio exterior, pues de lo contrario, el riesgo de infección y reabsorción es muy elevado. Si dicha cobertura no se puede garantizar con los tejidos

circundantes, estará indicada una reconstrucción microquirúrgica. En los senos paranasales, por el contrario, el injerto óseo prenderá satisfactoriamente con sólo una cara cubierta por tejidos blandos, pudiendo quedar la otra cara expuesta a la cavidad sinusal. En tal caso, se procederá a colocar un drenaje del seno. La mucosa se regenerará cubriendo la superficie ósea desnuda.<sup>3</sup>

### ***7.5.- Transferencia de hueso vascularizado en injertos óseos***

La vascularización de huesos largos (hueso encondral) depende de:

- Arteria nutricia
- Vasos periósticos de la diáfisis
- Vasos periósticos de la epífisis.<sup>12</sup>

La vascularización del hueso membranoso es más variable, siendo la formación más común los pedículos periósticos, aunque penetran en el hueso esponjoso mejor que el cortical.<sup>12</sup>

El injerto óseo vascularizado, a diferencia del no vascularizado que está compuesto mayoritariamente de matriz ósea muerta, tiene una mejor viabilidad celular.<sup>12</sup>

La revolución microquirúrgica ha aumentado el potencial de la reconstrucción con hueso vascularizado. El uso de músculo como portador vascular para el hueso transferido es aplicable en algunas situaciones.<sup>12</sup>

### **7.6.- Injerto óseo con pedículo vascular**

Hoy en día como en otros tiempos, los resultados de injertos óseos dependen directamente de la vascularización del lecho receptor. Debido a ello el desarrollo de la microcirugía vascular ha tenido una influencia muy importante en los resultados. Gracias a la posibilidad de revascularizar el hueso en la región trasplantada, han mejorado considerablemente los resultados de las reconstrucciones. Se dispone de distintas regiones donantes para el trasplante microquirúrgico.<sup>14</sup>

Además de la posibilidad del injerto óseo con o sin conexión vascular, que hace posible un gran número de variaciones con respecto a la forma del trasplante y la estructura individual, pueden trasplantarse fragmentos óseos, por ejemplo, injertos de costilla o de escápula con un pedículo muscular. Los injertos de costilla pueden ser tomados de la cuarta y quinta costillas, con lo que se garantiza la nutrición mediante el músculo pectoral mayor. Los injertos de clavícula se nutren a través del músculo esternocleidomastoideo y pueden trasplantarse unidos a este pedículo. La espina de la escápula puede trasplantarse con un pedículo del músculo trapecio sobre todo a la mandíbula. Los defectos orbitarios y del maxilar superior, que deben ser recuperados con hueso, pueden cubrirse con injerto óseo de la calota craneal con pedículo en el músculo temporal.<sup>14</sup>

En un estudio comparativo donde se evalúan las características de los injertos vascularizados y los injertos no vascularizados, se encuentra que, el índice de éxito en la colocación de injertos vascularizados es alto, pues resulta ser uno de los mejores tratamientos en la reconstrucción mandibular primaria, cuando se requiere el reemplazo de tejido fino cutáneo, muscular y óseo, también es la mejor opción en defectos mayores de 9cm. de longitud.<sup>15</sup>



Mientras que, por otro lado, se observó que los injertos no vascularizados son la mejor opción para la reconstrucción mandibular secundaria, en defectos menores de 9cm.; además de crear una mejor estructura y un adecuado volumen para el contorno del defecto, cubriendo las necesidades estéticas.<sup>15</sup>

## ***8.- Injertos óseos en traumatología facial***

Las fracturas de alta energía del macizo facial suelen presentar con frecuencia focos de conminución y, en ocasiones pérdidas de sustancia ósea. Esta circunstancia las convierte en fracturas inestables, incluso a pesar del empleo de las modernas técnicas de osteosíntesis rígida. En estos casos, los injertos óseos proporcionan el soporte adecuado para una reconstrucción sólida y estable. Su empleo debe hacerse de forma primaria, en el momento agudo de las lesiones, ya que cualquier corrección llevada a cabo en la fase de secuelas tendrá que luchar contra las fracturas consolidadas en mala posición, el colapso y la fibrosis de los tejidos blandos.<sup>3</sup>

### ***8.1.- Indicaciones de los injertos óseos en reconstrucción mandibular***

- Los injertos óseos están indicados en los casos de falta de unión de fracturas de la mandíbula en los que el avivamiento de los extremos fracturados traería como resultado un acortamiento de la mandíbula.
- Los injertos de hueso pueden estar indicados en casos de extrema atrofia mandibular
- Pueden utilizarse para rellenar defectos adquiridos de contorno y pérdidas de todo el espesor de sectores de la mandíbula que se producen como resultado de infecciones, resecciones de enfermedades neoplásicas y traumatismos.<sup>1</sup>

## **8.2.- Zonas donantes**

Existen diversas zonas del cual se pueden obtener los injertos para la reconstrucción maxilofacial, su elección va a estar dada de acuerdo a las necesidades del defecto a reconstruir y a las características de las zonas donantes; a continuación se describen las zonas donantes más viables y más utilizadas en la reconstrucción de la mandíbula. <sup>3</sup>

### **8.2.1.- Injerto óseo de cresta iliaca**

Es un injerto que por sus características anatómicas nos proporciona distintas alternativas de reconstrucción intraoral. <sup>3</sup>

Brinda la posibilidad de obtener un injerto vascularizado para una reconstrucción de defectos osteocutáneos y no vascularizado, compuesto de cortical y esponjosa para relleno de cavidades y reconstrucción mandibular. <sup>3,16</sup>

#### *Antecedentes históricos*

La idea de utilizar este colgajo comienza en 1972 cuando Mc Gregor y Jackson describen el colgajo inguinal basado en la arteria iliaca circunfleja superficial. <sup>16</sup>

En 1977 Daniel y Panje realizaron el primer caso clínico de colgajo osteocutáneo basado en la arteria circunfleja superficial para reconstrucción mandibular. Urken en 1979 utilizó la rama ascendente de la arteria iliaca circunfleja profunda para la reconstrucción de defectos mandibulares, con la finalidad de disminuir el volumen. <sup>16</sup>

## *Ventajas*

- Es un injerto con gran calidad y cantidad de hueso
- Es un hueso fundamentalmente esponjoso, muy vascularizado, que permite la rápida transmisión de los líquidos titulares y los elementos nutritivos.
- La vascularidad que caracteriza a este injerto proporciona los elementos necesarios para que se forme un calló de unión que permita la consolidación primaria del hueso, además de brindar una mayor resistencia a los procesos infecciosos
- Tiene un uso importante como factor osteogénico
- Favorece la osteointegración de los implantes intraóseos
- Se pueden obtener dos componentes de partes blandas diferentes. Por un lado, un componente cutáneo, y por el otro, una fina capa de músculo que corresponde al músculo oblicuo menor, para la reconstrucción de la mucosa intraoral
- Es el hueso que presenta las características anatómicas más idóneas para la reconstrucción mandibular, porque puede ser fácilmente conformado para adecuarlo a los requerimientos del defecto
- La localización de la zona donante con respecto a la zona receptora está lo suficientemente alejada para permitir trabajar con cierta seguridad y comodidad
- La secuela estética y funcional es mínima, dejando una cicatriz lineal que se disimula perfectamente. <sup>1,16</sup>

## *Desventajas*

- El principal inconveniente de este injerto es lo voluminoso que resulta cuando se requiere utilizar la piel como parte del colgajo, para reconstrucciones osteocutáneas
- La mayoría de los defectos mandibulares presenta un defecto asociado de partes blandas, especialmente intraorales. Por lo que para su reconstrucción se requiere de un injerto con un componente muscular, a su vez, este músculo limita la movilidad relativa de la piel con respecto al hueso, lo que lo hace poco adecuado para reconstrucciones intraorales
- El color de la piel inguinal es muy pálido con respecto a la cara y el contraste es muy evidente, por lo que se recomienda cuando se usa para reconstrucciones faciales para mejorar el resultado estético, reinjertar posteriormente piel de la zona supraclavicular
- En mujeres jóvenes con posibilidad de embarazo posterior no está indicado este colgajo por el alto riesgo de la formación de una hernia
- En algunos casos el pedículo de la arteria circunfleja profunda es pequeño, y no es suficiente para proporcionar buena vascularización
- El abordaje quirúrgico de la zona donante resulta muy dolorosa durante un tiempo prolongado. <sup>3,16</sup>

## *Consideraciones anatómicas*

El hueso iliaco tiene cuatro pedículos vasculares que lo nutren

1. Arteria iliaca circunfleja superficial
2. Arteria iliaca circunfleja profunda
3. Rama superior profunda de la arteria glútea
4. Rama ascendente de la arteria femoral circunfleja lateral. <sup>16</sup>

Las dos últimas no intervienen para la obtención de hueso iliaco. La arteria circunfleja superficial es la arteria dominante para la piel que recubre a la cresta, mientras que la circunfleja profunda es la arteria dominante para el soporte óseo, siendo la que generalmente se utiliza para reconstrucción mandibular, además la arteria circunfleja profunda tiene una arquitectura topográfica muy regular, que proporciona ramas nutrientes al hueso iliaco y al músculo. <sup>16</sup>

### *Indicaciones*

El injerto óseo de cresta iliaca, como se mencionó anteriormente, es una alternativa más de tratamiento para la reconstrucción mandibular, indicada en:

- Resección mandibular por tumores malignos
- Fracturas mandibulares conminutas, en las que se ha perdido una gran cantidad de sustancia ósea
- Defectos congénitos. <sup>1</sup>

### *Técnica quirúrgica*

El paciente debe ser colocado decúbito supino con un par de sabanas colocadas debajo de la pelvis para que quede elevada la cresta iliaca que se desee extraer. <sup>16</sup>

Si se desea obtener piel, está se diseña en forma de elipse centrada en una línea que iría desde el tubérculo del pubis hasta la punta de la escápula. Se debe recordar que el principal aporte sanguíneo lo proporciona la arteria circunfleja profunda. <sup>16</sup>

Los puntos de referencia para el diseño del colgajo son el trayecto de la arteria y vena femoral, que se localizan palpando el tubérculo púbico y la espina ilíaca anterosuperior. Trazando entre estos dos últimos una línea recta, que representaría el ligamento inguinal. <sup>16</sup>

Se inicia con una incisión de la piel a nivel de los vasos femurales, preservando inicialmente y a este nivel el nervio femorocutáneo. <sup>16</sup>

Al incidir la piel, y a nivel subcutáneo, puede aparecer el pedículo de la arteria circunfleja superficial que a veces es necesario conservar, pues cuando se utilizan grandes cantidades de piel el retorno venoso es crucial y en el injerto deben ir incluidas tanto la vena superficial como la profunda. <sup>16</sup>

Se busca el pedículo de la arteria circunfleja profunda a su salida de la iliaca externa, así como la vena circunfleja profunda para ubicarlas y no lesionarlas durante la disección. <sup>16</sup>

Es conveniente buscar la salida del ligamento inguinal, con la finalidad de hacer una incisión limpia en el ligamento y poderlo reconstruir mejor. <sup>16</sup>

Una vez identificado el pedículo de la arteria circunfleja profunda se disecciona en sentido ascendente, se secciona el ligamento inguinal, así como las capas musculares subyacentes, según vaya dictando el trayecto del pedículo de la arteria. <sup>16</sup>

Al llegar a nivel de la espina ilíaca anteroposterior ya no es necesario seguir diseccionando el pedículo, ya que en esta zona es conveniente que vaya protegido con músculo, dejando el pedículo contenido en un paquete muscular. <sup>16</sup>

Se desperiostiza la cresta por su cara externa, de tal manera que quede adherido una buena porción de periostio.<sup>16</sup>

En el caso que se haya decidido un injerto óseo unicortical, las inserciones musculares se conservan haciendo únicamente una osteotomía sagital a lo largo de la cresta, es decir, se recomienda no desperiostizar completamente la cresta por su cara externa, sino simplemente liberar las inserciones musculares a este nivel, conservando el periostio para proteger el hueso contra la exposición en el lecho receptor.<sup>16</sup>

Se mide el defecto mandibular y se modela una placa de reconstrucción que sirva de plantilla para la osteotomía ósea, y poder obtener la cantidad adecuada de hueso iliaco para ser transferido al lecho receptor.<sup>16</sup>

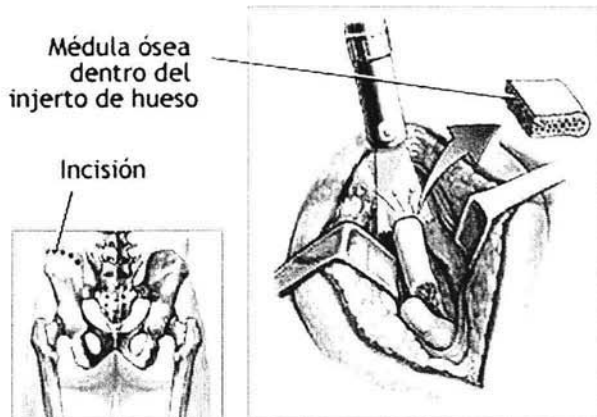


Fig. 4. Obtención del injerto de cresta iliaca.<sup>17</sup>

## Reconstrucción mandibular

El injerto de cresta iliaca ofrece la posibilidad de reconstruir la rama ascendente y el cóndilo mandibular, estos se diseñan en la parte anterior del hueso iliaco.<sup>16</sup>

Una vez que se obtiene el hueso, existen varios métodos de colocación en su lecho receptor: una opción es fijar el segmento óseo del injerto que reproduce la rama ascendente mediante un alambre al arco cigomático.<sup>16</sup>

Otra alternativa cómoda consiste en atornillar una prótesis aloplástica de cóndilo sobre el injerto óseo de cresta iliaca. Otra forma es modelar el injerto, de tal manera que simule un cóndilo y colocarlo sobre la articulación. La rama ascendente reconstruida y el neocóndilo formado se colocan sobre el menisco.<sup>16</sup>

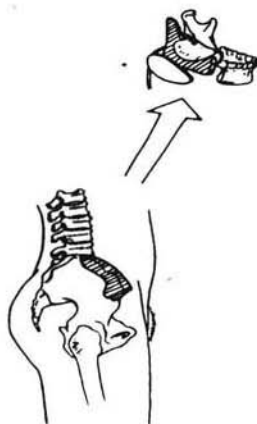


Fig. 5. Diseño del injerto de cresta iliaca para reconstrucción mandibular.<sup>16</sup>



## *Complicaciones*

- Las complicaciones más frecuentes son el dolor postoperatorio y los cambios sensitivos a largo plazo
- Las inserciones musculares en la cresta juegan un papel importante en la aparición del dolor, ya que se desincertan, por ello es muy importante reinsertarlas completamente
- Lesión del nervio femorocutáneo, que produce una meralgia parestésica
- Anestesia e hiperestesia de la porción lateral y anterior del muslo y de la ingle es muy frecuente
- La lesión del nervio femoral, es una complicación seria, que se provoca por una colocación inadecuada de retractores durante la disección o cierre del defecto; otras veces es por la colocación de sutura inadecuada
- Deformidad de cresta ilíaca, que se puede evitar extrayendo sólo la cortical interna
- Dehiscencia de sutura, que requiere de injertos dérmicos, por excesiva tensión
- Formación de linfocele por sección de vasos linfáticos de la zona inguinal; el tratamiento se realiza con aspiraciones repetidas
- Infección o celulitis que aparece en algunos de los casos por contaminación cruzada con los dos campos operatorios
- Serosa de la herida que se resuelve con drenajes repetidos
- Trombosis venosa profunda que requiere anticoagulantes sistémicos
- Otras complicaciones raras que se han descrito son fístula arteriovenosa, lesiones uretrales, hueso ilíaco con limitaciones de movimiento y fracturas de pelvis.<sup>16</sup>

### **8.2.2.- Injerto óseo escapular – paraescapular**

El injerto escapular –paraescapular es un injerto extraordinario por sus cualidades de diseño, el cual nos permite considerarlo como una opción más en la reconstrucción mandibular. <sup>16</sup>

#### *Antecedentes históricos*

Swartz en 1986 publicó los primeros reportes importantes en este tipo de injertos combinado con cresta lateral de la escápula (injerto osteocutáneo) para la reconstrucción de defectos complejos mandibulares, señala las excelencias de una porción de la escápula en la reconstrucción del piso de la órbita o el paladar. <sup>16</sup>

Nissif describe la utilización conjunta del injerto paraescapular y el injerto miocutáneo del músculo dorsal ancho para la reconstrucción de defectos complejos de mandíbula. <sup>16</sup>

#### *Ventajas*

- Posee una rica estructura vascular, que provee una adecuada viabilidad del injerto
- Por sus características anatómicas, presenta una gran versatilidad en cuanto a la combinación de tejidos, proporcionando diferentes posibilidades de elaboración de injertos miocutáneos, miofaciograssos u osteomiocutáneos
- El pedículo vascular es constante, largo y de buen calibre, por lo que no es necesario sacrificar ninguna arteria importante

- La facilidad de obtener diversas islas de piel lo convierten en una técnica para la reconstrucción de defectos de doble espesor o de espesor completo, como ocurre en la región oromandibular
- Su excelente moldeabilidad le permite adaptarse fácilmente a las estructuras óseas
- La piel no suele tener pelo y posee una buena calidad en cuanto a resistencia y coloración. <sup>16</sup>

#### *Desventajas*

- La cicatriz es ancha y dehiscente, por lo que existe la posibilidad de presentarse como secuela estética, que posteriormente se puede corregir
- Aunque las secuelas funcionales son mínimas, en ocasiones cuando se ha extraído hueso es necesario inmovilizar el brazo durante unos días para un adecuado periodo de rehabilitación
- La elasticidad de la piel en esta área es muy variable por lo que el cierre cutáneo puede presentar algunas dificultades
- El injerto paraescapular ha sido considerado como no neurosensible, al no contar con un nervio sensitivo cutáneo por medio del cual pudiera reinervarse, por lo que su recuperación sensitiva se lleva a cabo en un tiempo más prolongado. <sup>16</sup>

#### *Consideraciones anatómicas del pedículo vascular*

La arteria subescapularis o escapular inferior es una rama gruesa y corta que se origina de la arteria axilar y que da origen a dos ramas. Una ascendente, la arteria la arteria toracodorsal, y la otra, de un trayecto posterior, que es la arteria escapular circunfleja. <sup>16</sup>

La arteria escapular circunfleja da lugar a tres ramas cutáneas terminales: escapular, paraescapular y escapular ascendente, siendo más importante y constante la rama paraescapular. La arteria escapular circunfleja en su recorrido emite una serie de ramas colaterales óseas y musculares, siendo fundamentales cuatro de ellas: <sup>16</sup>

1. Una rama circunfleja anterior que se dirige al músculo subescapular
2. Una rama posterior que nutre a varios músculos
3. Una rama descendente que corre paralela al borde lateral de la escápula, nutriendo a los músculos de esa zona, y emitiendo ramos perióísticos para el hueso
4. Una rama nutricia ósea directa, que penetra en la cresta escapular. <sup>16</sup>

#### *Indicaciones*

- Reconstrucción y relleno de cavidades en cirugía craneofacial incluyendo la base del cráneo
- Se ha convertido en un injerto de primera elección en la cirugía de los defectos de contorno facial
- Por su calidad de tejido se ha utilizado para injertos de extremidades, tronco, mama, áreas quemadas a nivel cervical, así como regiones hipofaríngeas e intraorales. <sup>16</sup>

#### *Técnica quirúrgica*

El punto del pedículo vascular en la espalda, puede ser palpado en pacientes delgados. Aunque exista una forma más sencilla y eficaz de marcar el punto del pedículo vascular en la espalda, como sugiere Ding Chen, que el paciente debe colocarse en bipedestación con los brazos colgados a lo largo del cuerpo, se traza una línea perpendicular desde el

punto más alto del pliegue axilar posterior hasta el borde lateral de la escápala, pues en la zona más próxima al borde lateral de la escápula emerge el pedículo. Este punto de referencia es extraordinariamente constante.<sup>16</sup>

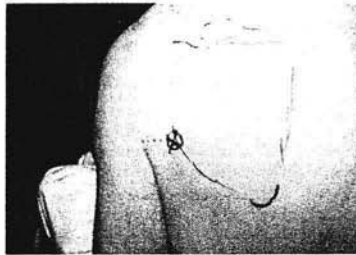


Fig. 6. Diseño de la incisión para obtener un injerto escapular.<sup>16</sup>

Si se prefiere utilizar el diseño escapular, el eje mayor del colgajo debe seguir una dirección transversal en la espalda. Si el diseño elegido es el paraescapular, el eje mayor debe seguir hacia abajo y hacia adentro del borde lateral de la escápula. Si escogemos la rama escapular ascendente, el eje mayor va en dirección a la fosa supraescapular por tener una vascularización más constante y fiable.<sup>16</sup>

El colgajo se eleva incluyendo componentes de fascia, para utilizarla como barrera anatómica en la reconstrucción de áreas propensas a la fistulización. En el colgajo incluimos las fascias de los músculos dorsal ancho, redondo mayor, redondo menor y trapecio, fácilmente localizables.<sup>16</sup>

Se comienza a elevar el colgajo desde la porción inferior, incluyendo, como se mencionó anteriormente, la fascia del músculo dorsal ancho, músculo fácilmente reconocible por cubrir sutilmente una pequeña porción

del vértice de la escápula, a cuyo nivel es fácil de diferenciar del músculo redondo mayor, inmediatamente superior a él. <sup>16</sup>

Se van coagulando los musculocutáneos que se encuentran en esa región. Es importante tener constantemente la referencia de la cresta lateral de la escápula, pues inmediatamente adyacente a ella es donde emerge el pedículo vascular. <sup>16</sup>

Conforme se va elevando el colgajo, se van disecando los vasos que se encuentran a su paso, hasta llegar a las fascias del músculo redondo mayor. <sup>16</sup>

Al llegar al área de la cresta lateral de la escápula se encuentran dos importantes ramas del pedículo escapular circunflejo:

- Una rama arterial muy corta que, acompañada de dos ramas venosas, se dirige a la cresta escapular, siendo este el pedículo nutricional fundamental del hueso escapular.
- Una rama arterial, con sus venas correspondientes, que se introduce a la musculatura de la cresta escapular. Si se extrae la cresta escapular, esta arteria, provee ramas periólicas para el hueso que permiten la viabilidad del mismo tras el tallado óseo. <sup>16</sup>

Se puede incluir otro pedículo independiente basado en la arteria angular, como describieron Coleman y Sultan en 1991, llamándolo colgajo bipediculado, constituyendo un sistema de conexión más de la red vascular, que puede ser útil para reconstrucciones orbitarias y palatinas. <sup>16</sup>

Continuando con la disección del colgajo, es importante tener cuidado para no lesionar el nervio toracodorsal, generalmente identificable con facilidad y susceptible a ser aislado sin ningún problema. <sup>16</sup>

Una vez determinada el punto elegido para la sección del pedículo deben disecarse sus componentes arteriales y venosos con el fin de proceder a la ligadura individualizada de los mismos. De esta forma podemos obtener un pedículo específicamente para el injerto osteocutáneo. <sup>16</sup>

Finalmente se extrae el injerto y se procede al cierre por planos del área donante. Los músculos se reinsertan fácilmente a la fascia, no siendo necesario el anclaje óseo directo al hueso. <sup>16</sup>

#### *Reconstrucción mandibular*

El hueso de la escápula es un hueso de gran calidad corticoesponjoso y bicortical. Fácil de tallar, permitiendo obtener hasta 14 cm. de longitud para reconstruir el defecto mandibular. <sup>16</sup>

Puede extraerse la punta de la escápula, obteniendo una curva interesante para reconstruir el ángulo mandibular. <sup>16</sup>

El hueso por su circulación doble: endostal y periostal, permite la colocación de implantes dentales. <sup>16</sup>

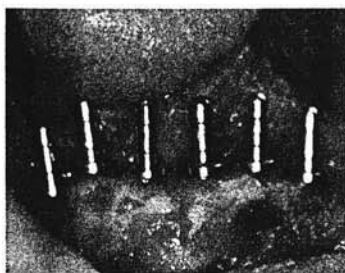


Fig. 7. Colocación de implantes dentales en el injerto escapular. <sup>16</sup>

### *Complicaciones*

- La disección del colgajo osteocutáneo condiciona la desinserción de músculos rotadores y aductores por lo que los movimientos del brazo pueden verse alterados o disminuidos
- Infecciones en la zona donante
- Pérdida de impulsos nerviosos por la disección de fibras nerviosas de la zona. <sup>18</sup>

### **8.2.3.- Injerto óseo de peroné**

Los intentos de reconstrucción mandibular incluyen una gran variedad de injertos óseos, entre los que encontramos los injertos vascularizados de peroné; que constituyen una alternativa más de tratamiento, por tratarse de un hueso largo con características anatómicas y vasculares que nos permiten adaptarlo al defecto mandibular. <sup>16</sup>

### *Antecedentes históricos*

En la actualidad la mejor opción reconstructiva es el uso de hueso vascularizado. El primer intento de reconstrucción mandibular con hueso vascularizado fue realizado por Bardenheuser en 1892 con la reconstrucción



de un defecto mandibular con un colgajo pediculado de hueso frontal. A partir de ese momento se han descrito diversas técnicas de injertos vascularizados de diferentes zonas donantes.<sup>16</sup>

Taylor en 1975 describió la técnica para obtener peroné para su transferencia con técnicas microquirúrgicas.<sup>16</sup>

### *Ventajas*

- Es un hueso cortical y, por lo tanto, resistente
- Posee potencial para ser modelado (osteotomías) sin comprometer su vascularización
- Tiene la longitud suficiente como para reconstruir una hemimandíbula
- Posee un pedículo vascular de longitud adecuada
- Su vía de abordaje es bastante accesible
- No deja secuelas importantes
- Permite transportar una isla de piel para la reconstrucción mucocutánea
- Por su composición ósea, este injerto permite la colocación de implantes dentarios
- La morbilidad de este injerto es mínima.<sup>16</sup>

### *Desventajas*

La reconstrucción mandibular mediante colgajo libre de peroné es una técnica ampliamente aceptada. Sin embargo, debido al limitado diámetro del peroné, aporta escasa altura para reconstruir la zona del cuerpo mandibular.<sup>16</sup>

El hueso de peroné tiene baja calidad, la tasa de implantabilidad es menor con respecto al de la cresta iliaca. Es eminentemente cortical, por lo que la viabilidad a largo plazo de los implantes está cuestionada. Asimismo, la realización de múltiples osteotomías requiere el uso abundante de material de osteosíntesis, lo cual limita el espacio.<sup>16</sup>

### *Consideraciones anatómicas*

La arteria poplítea una vez pasada la rodilla se divide en arterial tibial anterior y tronco tibioperoneo, que a su vez se divide en arterial tibial posterior y arteria peronea, esta discurre hacia el pie por detrás y dentro del peroné, cubierta por el músculo flexor hallucis longus. La arteria nutricia del peroné entra en el hueso a nivel de la unión del tercio proximal con el tercio medio. La arteria peronea da ramas musculares para el flexor hallucis longus, músculo soleus y tibialis anterior y también para los músculos peroneos, cerca del tobillo atraviesa la membrana interósea dirigiéndose hacia la cara lateral del pie.<sup>16</sup>

### *Indicaciones*

- Constituye la alternativa fundamental para la reconstrucción de grandes defectos mandibulares, superiores a 14 cm.
- Reconstrucción de cóndilo
- Reconstrucción de extremidades.<sup>16,18</sup>

### *Técnica quirúrgica*

Una vez pintadas las principales referencias se realiza el abordaje lateral descrito por Gilbert. Se realiza una incisión en el lado peroneo de la pierna a nivel de su tercio medio. Se visualiza el nervio peroneo superficial

que se preserva y se disecciona entre los músculos peroneo y el músculo soleo hasta alcanzar el hueso. <sup>16</sup>

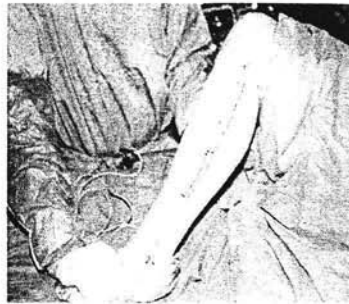


Fig. 8. Diseño de la incisión para obtener un injerto de peroné. <sup>16</sup>

Por la parte anterior se separa el peroné de los músculos y se visualiza la membrana interósea; y por detrás se separa del músculo soleo del peroné. <sup>16</sup>

Se prosigue con las osteotomías, primero la distal y luego la proximal. Se debe preservar la última porción del peroné, para proveer la correcta función del tobillo, además si se mantiene esta parte del peroné la membrana interósea tendrá suficiente grosor y resistencia como para mantener la estabilidad. A nivel proximal también se debe dejar una porción de peroné para evitar la lesión del nervio ciático poplíteo externo. <sup>16</sup>

Una vez hecha la osteotomía se identifican los vasos peroneos en el extremo distal y se ligan. Se secciona la membrana interósea, despegando las fibras del músculo tibial posterior. Los vasos peroneos se diseccionan hasta el tronco tibioperoneo. La sección del pedículo se hace procurando no lesionar la arteria tibial posterior. <sup>16</sup>

En el caso de que la longitud de hueso a obtener sea limitada es preferible obtener el hueso de su parte distal y aumentar la longitud del pedículo. Esto se consigue disecando subperióticamente el peroné en su parte proximal y extirpándolo, con lo que nos queda un pedículo peroneo más largo. <sup>16</sup>

Si se necesita piel, la isla cutánea se centra en el eje del peroné, se incide la piel, la fascia muscular y se separa de los músculos. Una vez obtenido el colgajo se mide y se talla el hueso de forma apropiada y se le colocan las miniplacas para reconstruir el defecto mandibular. <sup>16</sup>

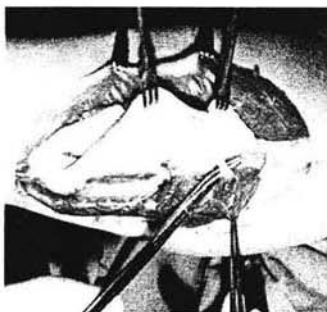


Fig. 9. Obtención del injerto de peroné. <sup>16</sup>

### *Reconstrucción mandibular*

En ocasiones, y según el defecto mandibular, es preciso remodelar el hueso. Para darle forma se han de realizar osteotomías y fijar los fragmentos con miniplacas. Para realizar estas osteotomías se lleva a cabo una disección mínima subperióstica protegiendo los vasos peroneos. <sup>16</sup>

En las reconstrucciones de la parte lateral de la mandíbula (cuerpo, rama vertical) hay que hacer una osteotomía para crear el ángulo. Hay que recordar que hay cierto grado de divergencia entre la rama vertical y la horizontal que se puede copiar perfectamente con el injerto óseo de peroné.<sup>16</sup>

El cuerpo mandibular suele requerir otra osteotomía para angularlo transversalmente. Antes de fijar el hueso de peroné al resto de la mandíbula se lleva ésta a oclusión.<sup>16</sup>

Para la sínfisis suelen hacerse dos osteotomías para dejar un cuerpo central y dos laterales que se fijarán a los cuerpos mandibulares. Si es posible se han de llevar los cuerpos mandibulares a oclusión para determinar la longitud exacta de injerto que es necesaria y posteriormente suturar el tejido blando (piel) si fuere precisa para la reconstrucción.<sup>16</sup>

### *Complicaciones*

- Se ve disminuida la fuerza que soporta el peroné, llegando inclusive en situaciones extremas a la fractura
- Puede presentarse cierta rigidez del tobillo, con una disminución en la flexoextensión.<sup>16</sup>

### **8.2.4.- Injerto costochondral de costilla**

Las alternativas terapéuticas para la reconstrucción craneofacial han evolucionado progresivamente. El injerto de costilla constituye una posibilidad más, sus características anatómicas y funcionales permiten una adecuada adaptación a la zona a reconstruir.<sup>19</sup>

### *Antecedentes históricos*

Resulta ilustrativo revisar la historia de los intentos humanos para reemplazar una parte perdida de la mandíbula. El método de elección para tratar los defectos esqueléticos de la mandíbula sigue siendo el reemplazo con hueso autógeno.<sup>20</sup>

Los primeros trabajos referidos a los injertos óseos de la mandíbula pertenecen a la literatura germana. Los injertos óseos autólogos de costilla fueron transferidos por primera vez por Bardenhever en 1892 y por Sykoff en 1990. La Primera Guerra Mundial dio lugar a la utilización y desarrollo del interés por los injertos óseos en el tratamiento de los defectos mandibulares; los Alemanes durante la guerra utilizaron las costillas y la tibia como fuentes de injerto.<sup>20</sup>

Gillies y Millard en 1957 utilizaron trozos de costilla para reconstruir grandes porciones del cuerpo mandibular y de su totalidad. En 1918 Blair describió la transferencia de segmentos de costilla incluidos en colgajos compuestos. El trabajo fue confirmado por Snyser y Col en 1970.<sup>20</sup>

Fry en 1975 utilizó una técnica basada en la aplicación de costillas abiertas, para la reconstrucción del cuerpo mandibular que van de un ángulo de la mandíbula hasta el otro.<sup>20</sup>

Cuono y Ariyan en 1980 publicaron un caso de reconstrucción mandibular exitosa utilizando costilla pediculizada sobre el músculo pectoral mayor.<sup>20</sup>

En la actualidad se dispone de la posibilidad de utilizar colgajos implantados con microcirugía, que contiene fragmentos de costilla.<sup>20</sup>

### *Ventajas*

- Es un injerto óseo con gran poder osteogénico
- Resulta muy útil en las grandes pérdidas óseas, por su tamaño y su disponibilidad
- Los injertos costales divididos han sido muy útiles cuando su superficie esponjosa queda expuesta y en contacto con los tejidos blandos, con lo que facilita una rápida revascularización.<sup>12,3,20</sup>

### *Desventajas*

- La delgada corteza y el pequeño calibre de las costillas hacen que los segmentos del hueso costal no sean ideales para el reemplazo mandibular
- En la reconstrucción de grandes zonas , este injerto no ha sido particularmente exitoso, ya que frecuentemente se produce la reabsorción masiva del injerto
- Los injertos costales totales han resultado menos efectivos debido a la ausencia de exposición de hueso esponjoso y a su lenta revascularización
- Las costillas al tener su irrigación en su zonas posterior, media y anterior, presentan desventajas en relación con las osteotomías y la obtención de un contorno apropiado al lugar de inserción, por el alto riesgo de dañar o lesionar los vasos adyacentes
- Los componentes cutáneos de este injerto son gruesos debido a la necesidad de incluir tejido muscular, por lo que sus aplicaciones clínicas son limitadas
- Cuando el defecto mandibular es muy amplio y que abarca otros planos anatómicos será necesario extraer un injerto cortical con

componentes cutáneos y musculares; que complican la técnica quirúrgica y que en muchas ocasiones no se puede obtener

- Otra desventaja es la cicatriz adicional y las molestias dolorosas postoperatorias de la zona donante
- Presenta un cierto grado de morbilidad.<sup>20,1,3</sup>

### *Consideraciones anatómicas*

Las costillas son huesos planos, dispuestos en forma de arco entre la columna vertebral y el esternón, se articulan por detrás con las vértebras dorsales.<sup>21</sup>

Se constituyen de varios grupos musculares: músculos intercostales:

- Músculos intercostales externos: elevan las costillas
- Músculos intercostales internos: descienden las costillas
- Músculos subcostales: descienden las costillas.<sup>21</sup>

Músculos de la región antero-lateral del tórax:

- a) grupo anterior: músculo pectoral mayor, músculo pectoral menor y músculo subclavio
- b) grupo posterior: músculos serratos menores posterior y superior, músculos serratos menores posterior e inferior y músculo romboideo.<sup>21</sup>

El paquete vasculonervioso intercostal está conformado por la arteria intercostal, vena intercostal y nervio intercostal.<sup>21</sup>



## *Indicaciones*

- Este injerto es empleado principalmente en defectos craneales
- Puede emplearse en su espesor total o parcial, el injerto de espesor parcial es maleable, lo que le permite adaptarse a zonas de contornos difíciles, como en el caso de la región orbitaria
- Se puede tomar un injerto mixto, osteocartilaginoso, muy útil para la reconstrucción nasal
- El injerto costocondral se aplica de manera muy exitosa en defectos de tipo hemimandibular, donde hay ausencia del segmento condilar proximal
- Se utiliza para la reconstrucción del cóndilo mandibular, que a su vez funciona como centro de crecimiento mandibular en niños
- Se usa como alternativa en cirugía estética para mejorar el perfil.<sup>12,3,22,19,14</sup>

## *Técnica quirúrgica*

Existen diversas técnicas para obtener un injerto costal, de acuerdo a la cantidad de hueso que se requiera para reconstruir el defecto y los criterios del cirujano.<sup>12</sup>

El pedículo más comúnmente utilizado para colgajos osteomusculares compuestos de arco costal y músculo pectoral mayor es la arteria toracoacromial. También se usa como colgajo el músculo serrato anterior con su pedículo sobre la arteria torácica lateral.<sup>12</sup>

Se extraen los injertos costales a la altura de la línea axilar posterior, que es la zona donde la curvatura de las costillas es mayor, por lo general la cuarta y quinta costilla son satisfactorias. Se obtiene el injerto, teniendo

cuidado en preservar su periostio, aún a expensas de que la membrana pleural se ve involucrada.<sup>20</sup>

Se disecan los músculos que se insertan en las costillas, se seccionan la o las costillas en forma longitudinal, con esta maniobra cada segmento de costilla aporta dos secciones de hueso cortical, curvadas arriba y abajo, cubiertas por periostio y mostrando una zona interna de hueso esponjo.<sup>20</sup>

Posteriormente se reposicionan los tejidos desde la zona más profunda hasta la zona más superficial para llevar a cabo el cierre de la herida.<sup>20</sup>

### *Reconstrucción mandibular*

Los injertos de costilla se han utilizado para reconstruir esos grandes defectos mandibulares.<sup>19</sup>

Se prepara el hueso costal para ser llevado al lecho receptor, se realizan ranuras en el borde superior de la costilla de aproximadamente 6mm. De profundidad y 3mm. de separación entre ranura y ranura, con el objetivo de contonearlas para lograr la mejor configuración anatómica y adaptación a la zona receptora.<sup>19</sup>

Puede utilizarse una costilla con una porción de su cartilago adyacente, colocando la porción cartilaginosa del injerto en la cavidad glenoidea sobre la superficie de la fosa articular, logrando así una adaptación viable para la regeneración ósea, además la colocación del injerto en esta zona estimula el centro de crecimiento mandibular.<sup>19</sup>

Las características anatómicas de las costillas también permiten la reproducción del ángulo de la mandíbula.<sup>19</sup>

Posteriormente el injerto se fija con miniplacas y tornillos para lograr una óptima estabilización.<sup>19</sup>

#### *Complicaciones*

- Dolor y molestias postoperatorias en la zona donante
- Alteraciones respiratorias, por verse involucrados los músculos que participan en la respiración
- Las infecciones a nivel torácico son de seria importancia porque se pueden ver afectadas estructuras y zonas como el mediastino.<sup>20</sup>

#### **8.2.5.- Injerto óseo de calota craneal**

El injerto óseo de calota craneal constituye un injerto adecuado para los procedimientos reconstructivos del complejo craneofacial, por su morfología curva que coincide frecuentemente con la zona receptora.<sup>3, 23</sup>

#### *Antecedentes históricos*

A lo largo de la historia se han hecho diversos intentos por restablecer la función y devolver las características anatómicas del contorno craneofacial, causado por defectos congénitos y por defectos adquiridos.<sup>24</sup>

Se ha recurrido a una amplia gamma de materiales para lograr los objetivos terapéuticos; pero sin duda la alternativa más viable son los injertos autógenos.<sup>24</sup>

Tessier en 1982 realizó trabajos en los que manejó el uso de calota craneal para defectos pequeños de la mandíbula, pudo observar su rápida revascularización por tratarse de un hueso de origen membranoso.<sup>24</sup>

En 1984 Zide mencionó que los injertos de calota sufren eventualmente resorción, por lo que se debe tomar un volumen adecuado de hueso para llevarlo a la zona receptora.<sup>24</sup>

En las últimas décadas el empleo de injertos de calota craneal ha pasado a ser una técnica conocida y usada en la práctica de diversa especialidades quirúrgicas.<sup>24</sup>

### *Ventajas*

- El hueso craneal prende con facilidad y tiene una buena supervivencia a largo plazo
- Su origen embriológico es igual al de los huesos de la cara
- Por su origen endocondral y membranoso sufre menor reabsorción
- El uso de hueso membranoso se ha convertido en una técnica predominantemente utilizada para la restauración de defectos craneofaciales, ya que provee y ofrece una vasta zona donadora con una variedad de contornos y su adecuada vascularización que provee suplementos sanguíneos, osteoconductivos, osteoinductivos y osteogénicos que disminuyen notablemente los riesgos de necrosis y reabsorción
- La vía de abordaje es bastante accesible
- La proximidad de los campos quirúrgicos disminuye las complicaciones
- La tasa de rechazo o de pérdida del injerto es muy baja
- Escasa morbilidad

- Por sus características estructurales permite el uso de implantes dentales
- Puede ser modelado con facilidad según las necesidades requeridas
- No se asocia a repercusiones funcionales
- La cicatriz de la zona donante puede ser disimulada con el cabello
- El dolor postoperatorio es mínimo.<sup>3,25,24,26,27,28</sup>

### *Desventajas*

El injerto de calota craneal presenta pocas desventajas:

- El injerto presenta cierta fragilidad estructural, por lo que una mala manipulación o la colocación en una zona inadecuada puede provocar fracturas del injerto
- Defectos de contorno de la zona donante.<sup>26,29</sup>

### *Consideraciones anatómicas*

La calota craneal esta constituida por ocho huesos, el cráneo presenta dos sectores, la base del cráneo, inferior, formado por huesos irregulares que se articulan con algunos huesos de la cara y la calota, superior, formada por huesos planos. La calota cubre al encéfalo y por su cara externa está en relación con la piel y el cuero cabelludo.<sup>30</sup>

- a) Hueso frontal: Hueso plano impar, ubicado en la parte anterosuperior del cráneo, presenta dos porciones, una vertical convexa por su cara anterior que forma parte de la calota, y otra horizontal que contribuye a formar parte de la zona anterior de la base del cráneo y el techo de la órbita. El hueso frontal presenta dos cavidades intraóseas que reciben el nombre de senos frontales.

- b) Hueso parietal: Hueso plano par, de forma cuadrangular, ubicado en la parte lateral del cráneo. Su borde anterior se articula con el frontal, el borde superior se articula con el parietal del lado opuesto, el borde posterior se articula con el occipital, el borde inferior se articula en la parte anterior con el esfenoides, y la parte posterior con el temporal.
- c) Hueso occipital: Hueso impar, presenta una porción vertical que forma parte de la calota y otra porción horizontal que forma parte de la fosa craneal posterior. Presenta el agujero occipital que da paso al bulbo raquídeo.
- d) Hueso esfenoides: Hueso impar, irregular, ubicado en la base del cráneo y formando parte de las fosas anterior, media y posterior, constituyendo un núcleo entorno al cual se articula el resto de los huesos del cráneo.
- e) Hueso etmoides: Hueso irregular, impar, ubicado en la base del cráneo en la fosa craneal anterior. La mayor parte del hueso se encuentra en relación con los huesos de la cara, contribuyendo a formar la pared medial de la órbita y la pared lateral de las fosas nasales.
- f) Hueso temporal: Hueso irregular par, ubicado en la base del cráneo formando parte de la fosa media y posterior. Consta de una porción piramidal llamada peñazco; la escama o concha, lámina ósea vertical que cierra la región lateral de la fosa craneal medial, la apófisis cigomática que se dirige hacia adelante articulándose con el malar, y la apófisis mastoides.<sup>30</sup>

La calota esta constituida por tres capas: interna, externa separadas por una capa de hueso esponjoso. Generalmente el espesor de la calota en el adulto es de 7mm. siendo variable según la zona de ésta.<sup>24,12</sup>

### *Indicaciones*

- Con frecuencia este injerto se utiliza en cirugía reparadora craneofacial
- Se usa especialmente en las fracturas conminutas del dorso nasal
- Se utiliza para corregir defectos craneofaciales con antecedentes congénitos, como, el síndrome de Treacher-Collins
- Este colgajo también tiene finalidades estéticas para mejorar el perfil facial
- También está indicado para aumentar la altura del reborde alveolar para poder colocar implantes y posteriormente prótesis.<sup>25,26,24,14,27</sup>

### *Técnica quirúrgica*

La técnica quirúrgica consiste en la realización de una pequeña incisión en el cuero cabelludo, luego se separa la duramadre y se obtiene el hueso para el injerto. Se puede obtener con un pedículo del músculo temporal.<sup>27,14</sup>

### *Reconstrucción mandibular*

El hueso de la calota craneal ofrece la posibilidad de reconstruir defectos pequeños de la mandíbula, en zonas donde las cargas masticatorias no sean directas, porque es un hueso con cierta fragilidad que puede sufrir fracturas ante la tensión de dichas fuerzas masticatorias.<sup>27</sup>

Antes de extraer el injerto se usa una plantilla del tamaño y la forma de la zona a reconstruir; es muy importante que la cantidad de hueso sea la necesaria para lograr una mínima reabsorción.<sup>27</sup>

El injerto se fija con placas y tornillos de titanio a los segmentos óseos remanentes. Hoy en día podemos hacer uso de materiales de fijación reabsorbibles, que nos brindan aún más ventajas en el uso de injertos autógenos.<sup>27</sup>

### *Complicaciones*

Este injerto presenta un índice de complicaciones bajas, de las complicaciones que reporta la literatura, encontramos:<sup>29</sup>

- Dehiscencia de la herida de la zona donante, que puede ser factor para la presencia de infección
- Complicaciones neuroquirúrgicas
- Hematoma en la incisión de la zona donante, debido al gran despegamiento efectuado.<sup>29</sup>



**CAPITULO III**  
**“UTILIZACIÓN DE PLASMA RICO EN FACTORES DE CRECIMIENTO”**  
**EN INJERTOS ÓSEOS**

**9.- Plasma rico en factores de crecimiento**

Es un bio-producto que se obtiene básicamente de plasma sanguíneo, en su contenido encontramos fibrina, y proteínas llamadas factores de crecimiento.<sup>13</sup>

**10.- Reparación y regeneración de los tejidos**

Se entiende como reparación de un tejido a la restauración de dicho tejido sin que éste conserve su arquitectura original ni tampoco su función. Cuando dicho tejido no recupera su estado original, sus propiedades físicas y mecánicas son claramente inferiores a las del tejido original. El resultado de de este proceso es la cicatrización.<sup>13</sup>

Mientras que la regeneración es la restauración de los tejidos con propiedades iguales a las del tejido original; cabe mencionar que la capacidad de regeneración está limitada a algunos tejidos.<sup>13</sup>

El problema con el tejido de cicatrización (reparación) es que no recupera las propiedades mecánicas ni la función fisiológica del tejido u órgano que se daño. Por lo tanto, lo que interesa no es reparar si no regenerar, esto implica reconstruir la forma y restaurar la función.<sup>13</sup>

Hasta ahora los procesos que consisten en estimular los mecanismos de regeneración del hueso, piel y vasos sanguíneos, han sido objeto de

estudio. La estrategia se basa en promover mediante biosustancias artificiales o naturales la migración, proliferación y diferenciación de las células.<sup>13</sup>

Las razones por las cuales el tejido se repara en lugar de regenerarse, pueden ser varias; el tejido puede contener las células necesarias para la regeneración, pero le faltan las señales estimuladoras que desencadenen los acontecimientos necesarios para la regeneración. Por lo tanto, uno de los objetivos principales de la biología de la regeneración consiste en identificar las señales que regulan la proliferación y diferenciación de las células. No existe ninguna duda acerca del papel crítico que juegan los factores de crecimiento y las proteínas morfogenéticas.<sup>13</sup>

Cuando las células para la regeneración no son muy abundantes, como ocurre por razones de edad o enfermedad, quizá se pueden transplantar dichas células o sus precursores, bien solos o utilizando como vehículos membranas o matrices que promuevan su diferenciación y favorezcan su orientación.<sup>13</sup>

Las células se clasifican en hábiles, estables y permanentes, basándose en su capacidad para dividirse, por lo tanto, no todas las poblaciones de células diferenciadas están sujeta a regeneración.<sup>13</sup>

El tejido óseo es un sistema dinámico que mantiene su estructura gracias a un equilibrio entre actividades opuestas. Las células que forman el hueso están implicadas en procesos continuos de remodelación: por un lado los osteoclastos reabsorben el huso viejo, mientras que los osteoblastos depositan nueva matriz ósea. Estas células osteoprogenitoras trabajan cooperativamente y son las responsables de la remodelación normal del hueso. Cuando se descompensa este proceso de renovación se acelera la

reabsorción del hueso y se descompensa frente a la formación de hueso nuevo. Nos encontramos en este caso con enfermedades como la osteoporosis, enfermedad periodontal, etc. <sup>13</sup>

### **11.- Remodelación ósea**

El término se utiliza en su forma más sencilla para describir los acontecimientos dinámicos asociados con la reparación del hueso. Tanto el hueso cortical como el trabecular se remodelan constantemente mediante un ciclo específico de actividad celular. <sup>13</sup>

El proceso de remodelación del hueso implica las siguientes etapas:

- Activación de las células osteogénicas precursoras
- Absorción activa del hueso (reabsorción)
- Periodo de descanso
- Formación de hueso nuevo. <sup>13</sup>

Existen variaciones en cuanto al tiempo que tarda en llevarse a cabo la regeneración, dependiendo de la zona que se trate, por ejemplo, la cresta alveolar de la mandíbula se regenera muy rápidamente para contrarrestar el microdaño que resulta de las tremendas fuerzas masticatorias. <sup>13</sup>

### **12.- Principios básicos para la regeneración ósea**

Como se mencionó en el capítulo anterior, existen tres mecanismos relacionados con el proceso de regeneración ósea: <sup>13</sup>

*Osteogénesis*: Proceso de formación y desarrollo de hueso nuevo. <sup>13</sup>

*Osteoinducción:* Proceso de estimulación de la osteogénesis, a través de materiales osteoinductivos, como: <sup>13</sup>

- Hueso autólogo: Que en la fase de reabsorción libera proteínas morfogenéticas (BMPs)
- P.R.G.F: Plasma rico en factores de crecimiento que estimulan la quimiotaxis, la diferenciación y proliferación celular
- Proteínas morfogenéticas (BMPs). <sup>13</sup>

*Osteoconducción:* Proporciona la estructura o matriz física apropiada para el depósito de hueso nuevo. Los materiales osteoconductores son guías para el crecimiento óseo, y pueden ser: <sup>13</sup>

- Hueso autólogo
- Fibrina autóloga (P.R.G.F)
- Hidroxiapatita reabsorbible (Bio-Oss). <sup>13</sup>

Dentro de los procesos regenerativos encontramos la técnica de regeneración tisular guiada.

### ***13.--Regeneración tisular guiada***

Capacidad de inducir la formación ósea mediante la utilización de barreras. El mecanismo no es otro que crear una barrera física para que la revascularización del defecto provenga del lecho receptor e impida la llegada de capilares de otras zonas adyacentes. <sup>13</sup>

Es aquí donde se ha comprobado, cómo la utilización de barreras con P.R.G.F. mejora notablemente la regeneración. <sup>13</sup>

Por otra parte el injerto de hueso autólogo es el mejor, por sus propiedades, ya que utiliza los tres mecanismos de regeneración ósea; la osteogénesis, la osteoinducción y la osteoconducción. El hueso autólogo se puede obtener de varias zonas, dependiendo de la cantidad de hueso necesario, y pueden ser: <sup>13</sup>

- Hueso intraoral: Mentón, rama ascendente, tuberosidad
- Hueso extraoral: cresta iliaca, escápula, peroné, calota, costilla, tibia, etc. <sup>13</sup>

La reabsorción que tiene lugar tras el injerto es menor con hueso de mentón, rama ascendente o de la calota, por ser de origen membranoso, que el obtenido de la cresta iliaca que es de origen endocondral. Se ha comprobado que la utilización de fibrina autóloga (P.R.G.F.) reduce la reabsorción que tiene lugar durante la remodelación del injerto. <sup>13</sup>

#### **14.- Factores de crecimiento**

Los factores de crecimiento son mediadores biológicos que regulan acontecimientos claves en la reparación del tejido; estos acontecimientos son proliferación celular, quimiotaxis (migración celular dirigida), diferenciación celular y síntesis de matriz extracelular. Además de estos factores de crecimiento existe una superfamilia de proteínas también implicadas en la señalización celular del tejido óseo denominadas proteínas morfogenéticas (BMPs, bone morphogenetic proteins). <sup>31</sup>

Los factores de crecimiento son sintetizados por las células actuando en los procesos fisiológicos; cada factor de crecimiento tiene una o varias actividades en específico. <sup>31</sup>

Algunos de los factores de crecimiento que se encuentran en el tejido óseo, y en aquellos tejidos implicados en la regeneración son:

- PDGF: Factor de crecimiento derivado de plaquetas
- VEGF: Factor de crecimiento vascular endotelial
- AFGF y bFGF: factores de crecimiento fibroblástico ácido y básico
- IGF-I y IGF-II: Factores de crecimiento insulínico tipo I y II
- EGF: Factor de crecimiento epidérmico.<sup>31</sup>

#### ***14.1.- Factor de crecimiento derivado de las plaquetas (PDGF)***

Factor de crecimiento derivado de las plaquetas, se denominó así porque se encontró por primera vez en las plaquetas, aunque también lo producen otro tipo de células como macrófagos y células endoteliales.<sup>31</sup>

Se trata de una proteína que se almacena en los gránulos alfa de las plaquetas y se libera cuando las plaquetas se agregan y se inicia la cascada de la coagulación. Las células de tejido conectivo de dicha región responden a este factor de crecimiento iniciando un proceso de replicación.<sup>31</sup>

#### ***15.- Agregado de plaquetas (P.R.G.F.)***

El plasma rico en factores de crecimiento se consigue a través de un centrifugado lento, donde se obtiene un plasma rico en plaquetas con todas las proteínas y factores de coagulación plasmática.<sup>31</sup>

Se extrae un pequeño volumen de sangre (10 a 30 cc) del paciente sobre citrato sódico, el citrato capta los iones de calcio de la sangre e impide su coagulación.<sup>31</sup>

La finalidad de utilizar plaquetas es por varias razones. Por un lado funcionan como vehículo portador de factores de crecimiento y de otras proteínas que desempeñan un papel en la biología ósea, y por otro lado, se va a controlar la liberación de estas proteínas, concentradas y depositadas en el lugar del defecto, exponiendo y orientando un concentrado fisiológico de proteínas que van a intervenir acelerando y favoreciendo el proceso de reparación y regeneración.<sup>31</sup>

#### **16.- Procedimientos de obtención del P.R.G.F.**

Se realiza la extracción de la sangre al paciente unos minutos antes de comenzar la cirugía. La cantidad dependerá del defecto a tratar. Se utilizan tubos estériles con citrato sódico al 3.8 % como anticoagulante.<sup>13</sup>



Fig. 10. Obtención de sangre.<sup>13</sup>

Se centrifuga el plasma con un equipo digital que nos garantiza que los parámetros, tiempo y velocidad son los adecuados.<sup>13</sup>

El tiempo será de siete minutos, a una velocidad de centrifugación de 280 G a temperatura ambiente. El plasma se separa en fracciones mediante pipetado.<sup>13</sup>

Los primeros 500 ML (fracción I), es un plasma pobre en plaquetas y por lo tanto pobre en factores de crecimiento. Los siguientes 500 ML (fracción II) corresponderán a un plasma con un número de plaquetas similar al que tiene la sangre periférica. La fracción de plasma más rico en plaquetas y rico en factores de crecimiento (P.R.G.F) son los 500 ML inmediatamente encima de la serie roja (fracción III).<sup>13</sup>

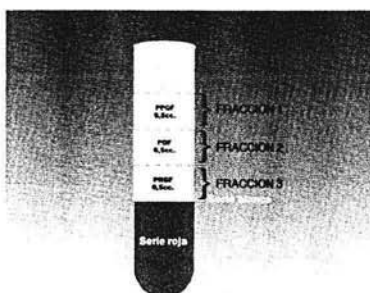


Fig. 11. Distribución de las fracciones.<sup>13</sup>

### **17.- Activación y agregación de las plaquetas**

Una vez que tenemos la fracción de plasma que vamos a utilizar, para provocar la formación del coágulo podremos emplear los diferentes protocolos que a continuación se mencionan:<sup>13</sup>

- Añadir 50 microlitros de cloruro cálcico al 10 % al plasma rico en factores de crecimiento (fracción III). Entre 5 y 8 minutos se formará el coágulo.
- Si se va a mezclar el plasma con cualquier material de injerto primario se añade el cloruro de calcio y en seguida se mezcla con el injerto. Entre 2 y 5 minutos, más tarde se formará un agregado que contendrá el injerto, con una consistencia gomosa muy fácil de manipular y muy cómoda de compactar.



- Si se requiere obtener efecto de barrera, se mezcla sulfato de calcio (Bone – Mousse tipo I), en 5 minutos obtendremos un material gomoso fácil de manipular. Además del efecto de barrera tendrá un efecto osteoconductor, y será totalmente reabsorbible en un plazo de 3 a 4 meses.<sup>13</sup>

## **18.- Aplicaciones clínicas**

- Preparación de áreas futuras, zonas post-extracción
- Tratamiento de piezas incluidas
- Apicectomías, tratamiento de defectos óseos periapicales
- Regeneración alrededor de implantes
- Elevación del seno maxilar
- Expansión de cresta alveolar
- Defectos periodontales
- Injertos óseos en bloque.<sup>13</sup>

### **18.1.- Aplicación clínica del P.R.G.F. en injertos óseos**

Los injertos óseos son una técnica de obligada utilización en algunos casos de grandes pérdidas óseas.<sup>13</sup>

Para la reconstrucción se recurre a los injertos óseos autógenos, de distintas zonas donantes, como la cresta iliaca, escápula, peroné, costillas y calota craneal.<sup>13</sup>

El P.R.G.F. se utilizará en casos de injertos óseos con una doble finalidad: primero, para rellenar con un biomaterial la zona donante para estimular su regeneración; segundo, para cubrir y ayudar a remodelar el injerto que se vaya a colocar. De esta forma los bordes limitantes del injerto

óseos lo compactaremos con P.R.G.F. y hueso particulado para evitar escalones o irregularidades.<sup>13</sup>

La utilización del P.R.G.F. sin duda ha contribuido a acelerar y favorecer los procesos naturales de reparación y renovación ósea, ya que el plasma rico en factores de crecimiento es mitogénico para las células de origen mesenquimatoso y también promueve la formación de matriz extracelular.<sup>13</sup>

De esta manera se utilizan las plaquetas como fuente exógena de factores de crecimiento, que en algunos casos refuerzan las concentraciones ya existentes en el hueso, y en otros actúa en conjunto con éstos, estimulando la actividad de las células óseas y las epiteliales.<sup>13</sup>

## **CONCLUSIONES**

Sin duda, las diversas alternativas de tratamiento en la reconstrucción mandibular han evolucionado progresivamente atendiendo a las diversas necesidades reconstructivas.

Existen grandes posibilidades de reparar las fracturas mandibulares, pues contamos con una gran variedad de materiales y técnicas de osteosíntesis, para reducir, fijar e inmovilizar las fracturas, además hoy en día también se cuenta con materiales de osteosíntesis reabsorbibles que elevan la calidad de tratamiento evitando una segunda intervención quirúrgica.

Por otro lado los injertos representan en definitiva una de las alternativas más viables en la reconstrucción mandibular postraumática, pues nos permiten obtener el tejido necesario para llevarlo a la zona del defecto; además por las características anatómicas de las zonas donantes, y el gran número de técnicas de microcirugía, se puede disponer de una gran variedad de diseños para adaptarlos a las necesidades del defecto, mejorando su vascularidad y dando una mayor versatilidad en su uso para alcanzar mejores resultados funcionales y estéticos.

La utilización del plasma rico en factores de crecimiento como complemento en la reconstrucción con injertos óseos proporciona mejores condiciones biológicas para la regeneración y renovación ósea, elevando el índice de éxito.

Con ello podemos decir que la Cirugía Maxilofacial se encuentra en una constante búsqueda para encontrar nuevas técnicas para elevar las posibilidades de reconstrucción mandibular y poder cubrir las necesidades funcionales, estéticas y psicosociales del paciente.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1.- Kruger G.O. Cirugía Bucal-Maxilofacial 5ª ed. Edo. México: Panamericana; 1990. p. 268-290, 319-372, 420-445.
- 2.- Stanley J. Diccionario Ilustrado de Odontología. Madrid España: Panamericana; 1992. p. 1002.
- 3.- <http://www.secrepre.org/documentos%20manual%2046.html>
- 4.- Loré J.M. Cirugía de Cabeza Y Cuello. Atlas 3ª ed. Buenos Aires Argentina: Ed Médica Panamericana; 1990. p. 514-579.
- 5.- Friedenthal M. Diccionario de Odontología 2ª ed. Madrid España: Ed Médica Panamericana; 1996. p. 809,500
- 6.- <http://www.sciencedirect.com/science>
- 7.- Scolozzi P., Ricbter M. Treatment of severe Mandibular Fractures using AO Reconstruction Plates. J oral Maxillofac Surg 2003; 61:458-461.
- 8.- <http://www.sciencedirect.com/science>
- 9.- Horch H.-H. Cirugía Oral y Maxilofacial. 2ª ed. Barcelona España: Ed MASSON, S.A.; 1995, tomo I. p. 52-79.
- 10.- Kirkpatrick D, Gandbi R, Van Sickels JE. Infections Associated with Locking Reconstruction Plates. A Retrospective review. J oral Maxillofac Surg 2003; 61:462-466.
- 11.- Cox T, Kobn MW, Impelluso T. Computerized Analysis of Resorbable Polymer Plates and Screws for the Rigid Fixation of Mandibular Angle Fractures. J oral Maxillofac Surg 2003; 61:481-487.
- 12.- <http://www.secrepre.org/documentos%20manual%203.html>
- 13.- Anitua Aldecoa E, Andía O.I. Un Nuevo enfoque en la regeneración ósea, plasma rico en factores de crecimiento (P.R.G.F.). Victoria España: Ed Puesta al día publicaciones; 2000. p. 37-225.
- 14.- Horch H.-H. Cirugía Oral y Maxilofacial. 2ª ed. Barcelona España: Ed MASSON, S.A.; 1996 Tomo II. p. 391-435.

- 15.- Pogrel M.A., Scout P., James P.A. and John A. A comparison of vascularized an nonvascularized bone grafts for reconstruction of mandibular continuity defects. J oral Maxillofac Surg 2000; 55:1200-1206.
- 16.- Llorente Pendás JL, Suárez Nieto C. Colgajos libres en las reconstrucciones de cabeza y cuello. Madrid España; Ed Garci, S.A.; 1997. p. 13-16, 90-97, 138-156.
- 17.- [http://www.umm.edu/surgeries\\_spanish/presentations/100058\\_10121.htm](http://www.umm.edu/surgeries_spanish/presentations/100058_10121.htm)
- 18.- <http://www.secom.org/articulos/monograficos/arttecnic01.html>
- 19.- Keith DA., B.D.S., F.D.S., R.C.S., O.M.D. Atlas of Oral and Maxillofacial Surgery. USSA: Ed Saunders Company; 1992. p. 171-200.
- 20.- Mc Carthy J.G. Cirugía Plástica. España: Médica Panamericana, 1992. p. 526-562.
- 21.- <http://www.iespana.es/apuntesanatomia/torax.htm>
22. <http://www.encolombia.com/odontologia/accomf/maxilofacial501injerto.htm>
- 23.- [http://www.infomed.sld.cu/revistas/cir/vol35\\_2\\_96/cir02296.htm](http://www.infomed.sld.cu/revistas/cir/vol35_2_96/cir02296.htm)
- 24.- <http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-1999/od992f.pdf>
- 25.- <http://www.viatusalud.com/diccionario.asp?S=C&P=21-45K>
- 26.- <http://www.secom.org/casosclinicos/casosclinicos/caso0020.html>
- 27.- <http://www.diariomedico.com/cirmaxilofacial/n200498.html>
- 28.- <http://www.medigraphic.com/espanol/e-htms/e-adm/e-od2001/e-od01-6/er-od016f.htm>
- 29.- <http://www.cfnavarra.es/salud/anales/textos/vol22/suple3/pdf/14inco.pdf>
- 30.- [http://www.puc.cl/sw\\_educ/anatnorm/alocomot/htm/23.htm](http://www.puc.cl/sw_educ/anatnorm/alocomot/htm/23.htm)
- 31.- <http://www.articulosmedicos/vol58.com/2003.htm>
- 32.- Fonseca R.J., Walker R.O. Oral and Maxillofacial Trauma 2a ed. USSA: Ed W.B. Saunders Company; 1997. p. 1106-1218.