



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**MICROCIRUGÍA APLICADA EN LA RECONSTRUCCIÓN  
MANDIBULAR PRIMARIA CON COLGAJO LIBRE DE  
PERONÉ.**

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**C I R U J A N A   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

**GEMA FLORES GARRIDO**

TUTORA: MTRA. ROCÍO GLORIA FERNÁNDEZ LÓPEZ



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

*A mis padres por ese gran esfuerzo, y por el apoyo incondicional que siempre me han brindado,  
no tengo palabras para decirles lo mucho que los quiero.*

*Gaby y Any, gracias por esa amistad que hemos conservado y el apoyo a través de tantos años.  
Lo logramos amigas.*

*A toda la familia del konsul, Luis, Gis, Jerry, Nalle...  
por haberme abierto las puertas aún sin conocerme  
y regalarme todos sus conocimientos, su apoyo y su cariño.*

*Luis, gracias por haber estado ahí durante todos estos años,  
y haber sido el pilar más importante en mi vida  
por todo el apoyo, por todo el amor,  
sabes que gran parte de este logro es tuyo.*

*Dra. Rocío por todo el apoyo y las enseñanzas que nos deja.*

*GRACIAS.*

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN.</b>	5
<b>CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.</b>	6
<b>CAPÍTULO 2. GENERALIDADES.</b>	
2.1. Piel.	13
2.2. Músculo esquelético.	21
2.3. Hueso.	23
2.4. Sistema circulatorio.	27
2.5. Microcirculación.	36
<b>CAPÍTULO 3. MICROCIROUGÍA.</b>	
3.1. Definición.	41
3.2. Anastomosis vascular.	41
3.3. Técnicas de anastomosis vascular.	45
3.4. Factores que afectan la anastomosis microvascular.	53
3.5. Indicaciones de la microcirugía.	57
3.6. Contraindicaciones de la microcirugía.	58
<b>CAPÍTULO 4. RESECCIÓN MANDIBULAR.</b>	
4.1. Anatomía de la mandíbula.	59
4.2. Etiología de la resección mandibular.	61
4.3. Técnicas de resección mandibular.	69
4.4. Secuelas de la resección mandibular.	74
<b>CAPÍTULO 5. RECONSTRUCCIÓN MANDIBULAR.</b>	
5.1. Objetivos.	76
5.2. Clasificación.	77
5.3. Factores a considerar en la reconstrucción mandibular.	78
5.4. Opciones de reconstrucción mandibular.	80

<b>CAPÍTULO 6. COLGAJOS COMPUESTOS UTILIZADOS EN LA RECONSTRUCCIÓN MANDIBULAR.</b>	
6.1. Definición de colgajo.	93
6.2. Clasificación arterial en la vascularización de colgajos.	93
6.3. Pedículos vasculares.	95
6.4. Clasificación de colgajos.	96
6.5. Colgajos libres osteomiocutáneos.	98
<b>CAPÍTULO 7. COLGAJO LIBRE DE PERONÉ.</b>	
7.1. Anatomía.	105
7.2. Vascularización de la isla cutánea.	108
7.3. Manejo preoperatorio.	109
7.4. Técnica quirúrgica.	110
7.5. Morbilidad.	114
7.6. Ventajas.	114
7.7. Desventajas.	115
<b>CAPÍTULO 8. CONTROL POSTOPRATORIO.</b>	
8.1. Fisiopatología del compromiso vascular del injerto microvascularizado.	117
8.2. Técnicas de monitorización.	119
<b>CAPÍTULO 9. COMPLICACIONES DEL COLGAJO LIBRE DE PERONÉ.</b>	
9.1. Intra o postoperatorias.	122
9.2. Tardías.	122
<b>CAPÍTULO 10. PRESENTACIÓN DEL CASO CLÍNICO.</b>	123
<b>CONCLUSIONES.</b>	135
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN.</b>	136

## INTRODUCCIÓN.

**E**n la región oral y maxilofacial se presentan frecuentemente patologías invasivas que afectan las estructuras anatómicas que la componen, dando como resultado la pérdida parcial o total de las mismas.

Esta situación provoca daños a nivel fisiológico y psicológico, debido a que la región de la cara es muy importante para la estética del paciente y la resección de estas estructuras anatómicas deja secuelas importantes que impiden proporcionar una calidad de vida óptima para quienes sufren estos padecimientos.

En la búsqueda de lograr una reconstrucción ideal y funcional en la rehabilitación maxilofacial, la microcirugía recientemente ha cobrado mucha popularidad, debido a la habilidad para transferir hueso y tejido vascularizado, al mismo tiempo que se realiza una resección, con altas expectativas de éxito.

La microcirugía es hoy en día la forma de reconstrucción en la región orofacial de primera elección, porque rehabilita tejidos blandos y duros, función que en la cavidad oral es de suma importancia ya que permite la rehabilitación oclusal con la colocación de implantes osteointegrados.

Cabe destacar en el campo de la microcirugía, la elección del tejido donador, ya que debe proporcionar el menor número de secuelas, la mejor calidad de hueso, de tejido blando y la posibilidad de realizar la sección del injerto, al mismo tiempo que la ablación.

Para la reconstrucción mandibular, se ha demostrado que el colgajo libre de peroné es la mejor elección.

## CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

**E**l desarrollo de trasplantes libres microvascularizados, estableció un paso importante en la reconstrucción de cabeza y cuello y el perfeccionamiento de la microcirugía se ha apoyado en el empleo de los diferentes métodos de magnificación visual que facilitan la ejecución de la anastomosis microvascular y la microneurocirugía.<sup>1,2</sup>

Dentro de los antecedentes históricos, en 1590 los ópticos holandeses Zacharias y Hans Janssen alinearon dos lentes dentro de un tubo graduado, de este modelo se inventó el microscopio (Fig. 1). Por su parte Galileo Galilei, independientemente, desarrolló el mismo aparato una década después.



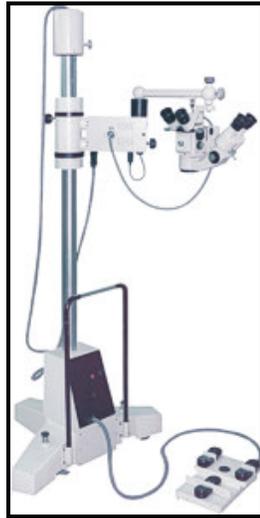
**Figura 1.** Modelo del tubo graduado de Zacharias y Hans Janseen.

Fuente: [www.molecularexpressions.com](http://www.molecularexpressions.com)

Del siglo XVI al siglo XIX se hicieron muchos avances técnicos en la microscopía, incluyendo la fórmula matemática de Ernest Abbe, quien estandarizó las propiedades ópticas. Creando así un control de calidad común para todos los microscopios.<sup>1</sup>

Las lupas quirúrgicas fueron usadas por primera vez por el médico alemán Saemisch en 1876. Tiempo después en 1921, el primer microscopio

quirúrgico fue construido por el Dr. Carl Nylen, un otorrinolaringólogo sueco, quien usó por primera vez un microscopio monocular en el quirófano, en 1923 su maestro Holmgren describió el microscopio quirúrgico binocular, que constituye la base del sistema microscópico actual.<sup>1, 3</sup> (Fig.2)



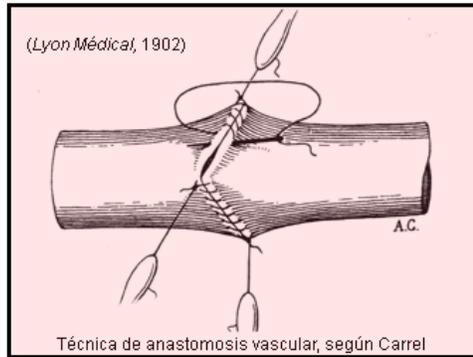
**Figura 2.** Microscopio quirúrgico.

Fuente: [www.microscopios.net](http://www.microscopios.net)

No obstante, los principios de la microcirugía datan de años anteriores a la construcción del primer microscopio quirúrgico, ya que en 1899 Dörfler abogaba por la inclusión de todos los estratos de la pared vascular cuando se realizara una anastomosis, él defendía la idea de que era innecesaria la sutura de seda fina y continua, demostrando que la sutura aséptica en el lumen de los vasos, no necesariamente conduce a una trombosis. Hoy en día un concepto similar es empleado en todos los estratos de la pared vascular que están incluidos durante la realización de la sutura microquirúrgica. Él empleaba una técnica continua para los grandes vasos y una técnica interrumpida para la anastomosis de los pequeños vasos.

En los primeros años del siglo XX las contribuciones de Charles C. Guthrie y Alexis Carrel, proporcionaron más avances de la cirugía vascular, introduciendo la técnica de triangulación y el uso de injerto venoso. Carrel en

su histórico manuscrito *“The surgery of blood vessels”*, publicado en 1907, documenta la primer reimplantación exitosa en la reconstrucción de esófago con tejido libre vascularizado del intestino, el estudio fue realizado en animales. Gracias a este documento, se atribuye el origen de trasplante de tejidos autólogos a Alexis Carrel.<sup>4</sup> (Fig. 3 y 4)



**Figura 3.** Anastomosis vascular según Carrel

**Fuente:** [www.historiadelamedicina.org](http://www.historiadelamedicina.org)



**Figura 4.** Alexis Carrel

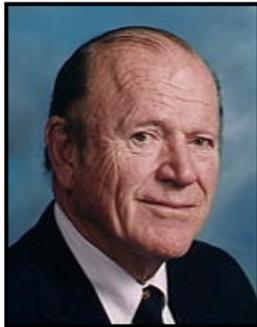
**Fuente:** [www.historiadelamedicina.org](http://www.historiadelamedicina.org)

Durante 1945, en la Segunda Guerra Mundial, las estadísticas de amputación de extremidades fueron muy altas, de aproximadamente el 40%. Sin embargo, gracias a los esfuerzos del pionero Michael DeBakey, el índice de amputación de extremidades disminuyó en la guerra de Corea y de Vietnam a un 13%. DeBakey logró estos resultados, llevando a cabo la reparación profunda de heridas arteriales y a la realización de anastomosis en los pequeños vasos.<sup>4</sup>

Continuando con la cronología, fue hasta 1960, que surgen las bases de la microcirugía, cuando Jacobson y Suárez publicaron su artículo *“Microsurgery in the anastomosis of small vassels”*, describiendo por primera vez la microanastomosis en vasos sanguíneos de 1.5 a 3.0 mm de diámetro, utilizando el microscopio quirúrgico e instrumental especial.<sup>5, 6</sup>

Estos autores, retomaron, realizaron y difundieron con mayor éxito la idea de Carrell, apoyados de los avances tecnológicos obtenidos hasta ese momento y fue entonces que se abrieron las puertas a la microcirugía como técnica operatoria fundamental en procedimientos de cirugía reconstructiva.<sup>5,6</sup>

En 1961, Harry J. Buncke (Fig. 5) y Constanza, comenzaron trabajos con Warner Schurlz, en su laboratorio microvascular, donde reimplantaron y trasplantaron exitosamente los dedos de monos Rhesus.<sup>4</sup>



**Figura 5.** Harry J. Buncke. Padre de la microcirugía

**Fuente:** [www.smcma.org](http://www.smcma.org)

En un principio, el uso clínico de la cirugía microvascular se produjo en el área de traumatología. Malt y cols., relataron en 1964 la primera reimplantación con éxito de una extremidad amputada; por su parte Horn en el mismo año reimplantó una mano. Kleinert y Kadsan participaron en 1966 en la primera revitalización exitosa de dedos parcialmente lesionados y Komatzu y Tamay consiguieron en 1968 la reimplantación de un pulgar con buenos resultados.<sup>3,5</sup>

Tiempo después, las investigaciones se dirigieron no solo en el sentido de la reparación cutánea, también se consideró la gran versatilidad de tejidos que

podían ser transferidos y revascularizados con técnicas microquirúrgicas, como: hueso, músculo, nervios, tejido gastrointestinal, epiplón, dedos, y articulaciones.<sup>5</sup>

Sin embargo, cabe mencionar que en cuestión de reparación, la cara fue la región que despertó mayor interés para los cirujanos y la historia de estos trasplantes inicia en tiempos remotos, ya que existe evidencia de que los egipcios, 2000 años antes de J. C., ya hacían operaciones que incluían colgajos de piel de vecindad. Pero en referencias más concretas se sabe que en la India, 90 años antes de J. C., se comenzaron a realizar los colgajos de frente para reconstruir la nariz. En esta época existía la costumbre de que ciertos delitos, especialmente los de infidelidad femenina, se castigaban con la amputación de la nariz. En memoria de estos pioneros, se les llaman colgajos indianos. Muchos años después en el siglo XVIII, en Europa, los cirujanos ingleses utilizaban colgajos pediculados de la región frontal, con la finalidad de reconstruir la nariz. En Italia, a partir del siglo XV se desarrolló el injerto de un área donante del brazo para la reconstrucción de nariz.<sup>7, 8</sup>

Para la reconstrucción de labios y párpados, Celso utilizó colgajos de mejilla, técnica que se introdujo de nuevo al comienzo de la edad moderna. La reconstrucción de párpados se popularizó entre 1750 y 1850 con diversos tipos de colgajos pediculados o de deslizamiento con punto de partida en la pirámide nasal, la región frontal o la mejilla.<sup>8</sup>

Un avance conceptual indudable fue llevado a cabo por Monks a finales del siglo pasado mediante la utilización de un colgajo en isla de cuero cabelludo pediculado en la arteria temporal superficial, con la finalidad de reconstruir el párpado inferior o las secuelas producidas en la cara por quemaduras. De forma casi simultánea alrededor de 1916, Filatov y Gilles idearon la transposición de colgajos cutáneos tubulados en varios tiempos, siendo un

procedimiento que pronto se extendió a otras regiones del cuerpo, permaneciendo en uso durante varios decenios.<sup>8</sup>

Con la aparición de nuevas técnicas de exéresis de los tumores faríngeos, laríngeos y de la cavidad oral, se hizo necesario reconstruir los defectos resultantes de la extirpación de los mismos. De esa forma en la segunda mitad del siglo se comenzaron a usar nuevos colgajos para la reconstrucción de cabeza y cuello, basados en la capacidad para transferir tejidos a distancia y proporciona viabilidad a través de la anastomosis vascular.<sup>1, 8</sup> (Fig. 6.)



**Figura 6.** Reconstrucción hemifacial. Recuento histórico

**Fuente:** [www.secpre.org](http://www.secpre.org)

En 1971 Antia y Buch, publicaron el primer injerto libre de un colgajo cutáneo con tejido adiposo de la región abdominal para la reconstrucción de la mejilla derecha en la cual se conectaron los vasos nutricios, la arteria y vena epigástricas superficiales, a la carótida externa y a la vena yugular mediante microcirugía. Black, Bevin y Arnold publicaron en el mismo año la reconstrucción de un gran defecto del paladar con un trasplante libre de yeyuno. En 1972 McLean y Buncke practicaron el trasplante de epiplón mayor para el recubrimiento de un gran defecto de partes blandas de la calota craneal.<sup>3</sup>

En 1975, Taylor y Daniel describieron una gran variedad de áreas de tejido con irrigación directa y también músculo-cutánea, uno de los principales fue el empleo de colgajo libre de peroné y en 1978 describió la transferencia de cresta iliaca como un colgajo osteomiocutáneo, basado en la circulación de la arteria y vena circunflejas.<sup>1,3</sup>

Gilbert en 1979, introdujo un abordaje lateral más simple para la técnica de colgajo libre de peroné, siendo la más utilizada hoy en día. Ueba y Fukjikaua comenzaron a utilizar este colgajo para el tratamiento de la pseudoartrosis congénita de cúbito en 1983. En 1988, Hidalgo comienza a utilizar este colgajo para reconstrucción mandibular. Desde hace aproximadamente diez años, Navarro Vila y cols., utilizan este colgajo como una de las principales técnicas reconstructivas mandibulares.<sup>9</sup>

En 1981, Yang desarrollo el colgajo radial, mientras Soutar y cols, en 1983, popularizaban la técnica de reconstrucción intraoral con y sin la incorporación de la porción radial del colgajo.<sup>1</sup>

En 1998, el cirujano francés Jean Michael Dubernard, realiza colgajos traspuestos a distancia por medio de técnicas microvasculares para corregir deficiencias complejas anatómico-funcionales, o el alotransplante de toda una mano; de igual manera ocurre en 1999 por BreindenBach en la Unión Americana. Durante ese mismo año Roger Khouri, desarrolla los colgajos prefabricados que incluyen inducción vascular con creación de pedículos vasculares y expansión tisular (colgajos tipo PIE).<sup>6</sup>

En México el Dr. Nicolás Sastré Ortiz ha sido uno de los pioneros en este campo de la cirugía reconstructiva.<sup>6</sup>

## CAPÍTULO 2. GENERALIDADES.

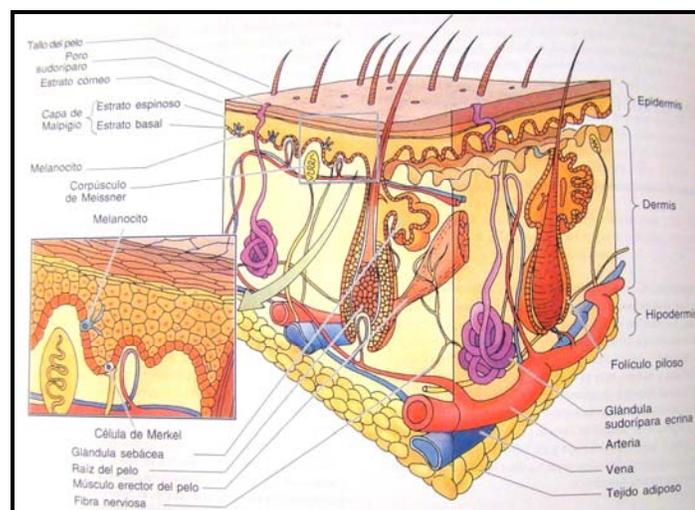
### 2.1. Piel.

Los tegumentos compuestos por la piel y sus apéndices, forman en conjunto el órgano más grande del cuerpo, que constituye el 16% de su peso.

Sus funciones son:

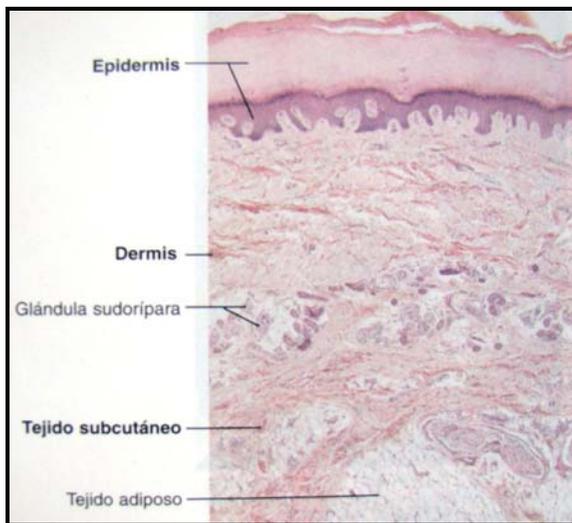
- Protección
- Regulación de la temperatura
- Percepción de sensaciones
- Excreción (glándulas sudoríparas)
- Absorción (rayos U. V.)

La piel está constituida por dos capas, la externa llamada epidermis y la del tejido conectivo más profunda, llamada dermis.<sup>10</sup> (Fig. 7, 8)



**Figura 7.** Esquema de la piel

**Fuente:** Gartner, Leslie P.; Hiatt James, *Histología texto y atlas*, Mc Graw Hill, Interamericana, México, 1997



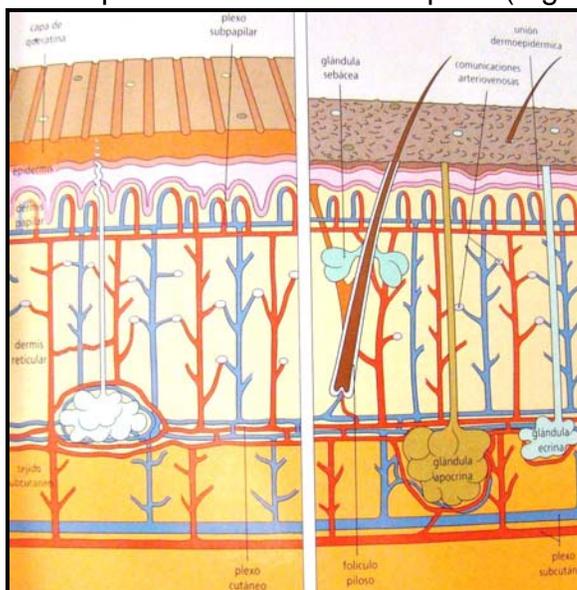
**Figura 8.** Corte histológico de la piel

**Fuente:** Gartner, idem.

### 2.1.1. La epidermis

Tiene un espesor de 0.007 a 0.12 mm sobre la mayor parte del cuerpo, según su espesor se clasifica en:

- a) Piel gruesa.- mide de 400 a 600  $\mu\text{m}$  de espesor, se encuentra en manos y plantas de los pies.
- b) Piel delgada.- mide entre 75 y 150  $\mu\text{m}$  de espesor y cubre a la mayor parte del resto del cuerpo.<sup>10</sup> (Fig. 9)



**Figura 9.** Piel gruesa y piel delgada. **Fuente:**

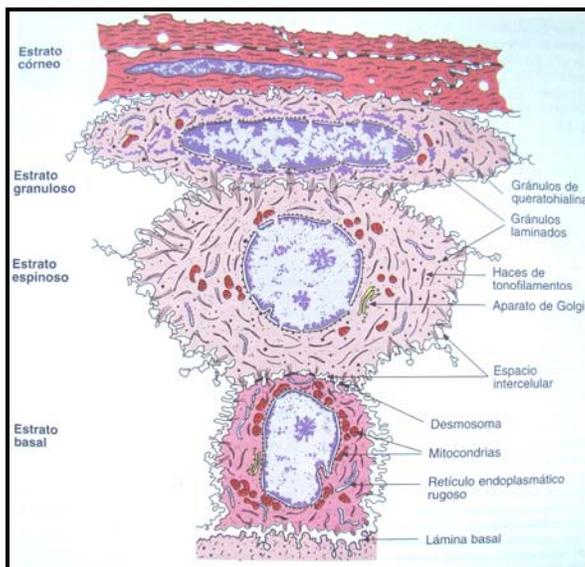
Stevens, Alan; Lowe, James, *Histología humana*, 2ª edición, editorial Harcourt Brace, Madrid, 1998

La epidermis está compuesta por epitelio escamoso estratificado, el cual se encuentra conformado por los siguientes grupos celulares:

- Queratinocitos

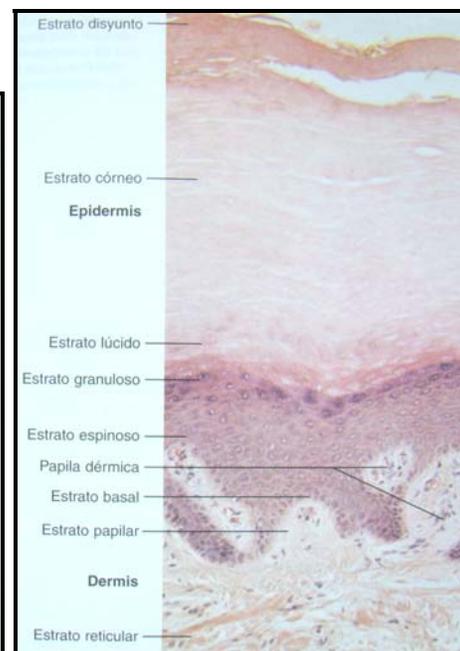
Forman la población de mayor tamaño, son células productoras de queratina y se encuentran en continua mitosis y descamación, distribuidos a lo largo de las cinco zonas que conforman la epidermis: <sup>10</sup> (Fig. 10, 11)

1. Estrato basal o germinativo
2. Estrato espinoso
3. Estrato granuloso
4. Estrato lúcido
5. Estrato córneo



**Figura 10.** Estratos que conforman la epidermis

**Fuente:** Gartner, idem.



**Figura 11.** Corte histológico de los estratos

**Fuente:** Gartner, idem.

La *piel gruesa* se caracteriza por contener los cinco estratos; mientras que la *piel delgada* cuenta con un estrato córneo delgado y carece de estrato lúcido y granuloso definidos.<sup>10</sup>

- Melanocitos

Se encuentran en el estrato basal, aunque también pueden estar presentes en las porciones superficiales de la dermis. La función de estas células es producir melanina, pigmento pardo que imparte diversas tonalidades de este color a la piel. El número de éstas células varía en las diferentes regiones del cuerpo, entre 800 y 2 300 por milímetro cuadrado. La diferencia en la pigmentación de la piel se relaciona con la producción de la melanina y no con el número de melanocitos.<sup>10</sup>

- Células de Langerhans

Se encuentran en toda la epidermis, pero localizadas primordialmente en el estrato espinoso; también son conocidas como células dendríticas por sus numerosas prolongaciones largas. Se ha estimado que se localizan hasta 800 por milímetro cuadrado.

Estas células se restituyen continuamente por otras nuevas; su función principal es inmunológica ya que son células presentadoras de antígeno.<sup>10</sup>

- Células de Merkel

Están intercaladas entre los queratinocitos del estrato basal de la epidermis. El aspecto distintivo de las células de Merkel es el ofrecido por los gránulos de contenido interior denso localizados en la zona perinuclear y en las prolongaciones, cuya función no está clara, pero es posible que funcionen como mecanorreceptores.<sup>10</sup>

### 2.1.2. La dermis

Es la región de la piel que está directamente por debajo de la epidermis; se divide en dos capas: <sup>10</sup>

- La superficial, que es la capa papilar y se encuentra entretejida de manera laxa.

- La profunda, que es la capa reticular y es mucho más densa. En esta capa se encuentran las glándulas sudoríparas y sebáceas, folículos pilosos y los músculos erectores del pelo.

La dermis está compuesta por tejido conectivo colagenoso denso de distribución irregular, que contiene principalmente fibras de colágena tipo I y redes de fibras elásticas, que brindan sostén a la dermis y fijan a la piel contra la *hipodermis* subyacente. El espesor de la dermis varía entre 0.6 mm en los párpados y 3 mm aproximadamente en las palmas de las manos y las plantas de los pies. Sin embargo, no existe una línea definida de limitación a nivel de su interfase con el tejido conectivo subyacente de la fascia superficial (*hipodermis*). En condiciones normales la dermis es más gruesa en los varones que en las mujeres.<sup>10</sup>

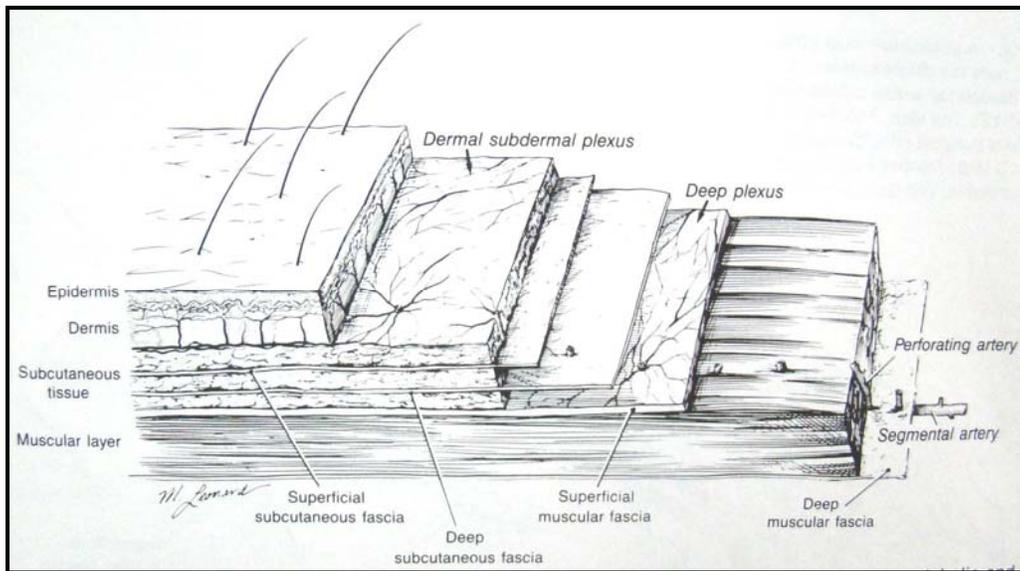
#### *2.1.3. Interfase entre epidermis y dermis.*

La línea que separa estas dos capas es irregular y solo se puede diferenciar a nivel histológico, donde se puede observar la interfase formada por rebordes elevados de la dermis, llamados rebordes (clavos o papilas) dérmicos, que se interdigitan con las invaginaciones de la epidermis, que se llaman rebordes epidérmicos.<sup>10</sup>

#### *2.1.4. Vascularidad de la piel*

La piel está irrigada por cuatro sistemas vasculares diferentes:<sup>10</sup>

1. Plexo dérmico y subdérmico
2. Plexo fasciocutáneo
3. Sistema intermuscular septal
4. Sistema muscular vascular (Fig. 12)



**Figura 12.** Representación esquemática de la vascularidad en la piel

**Fuente:** Georgiade, G. S., et. Al. *Textbook of plastic maxillofacial and reconstructive surgery*, T. II, 2a edición, editorial Williams and Wilkins, USA, 1992.

La epidermis vascular está irrigada a través de los vasos dérmicos. Estos vasos se pueden dividir en vasos cutáneos directos e indirectos, formados a su vez por las perforantes músculo-cutáneas y el sistema fasciocutáneo.<sup>10</sup>

#### 2.1.4.1. Vasos cutáneos directos

Son los vasos dominantes en una región determinada, son largos y se encuentran en zonas de piel móvil, como la espalda, los brazos y los muslos. Estos vasos van paralelos a la piel y se anastomosan para formar el plexo subdérmico, el de mayor importancia para la irrigación de la piel.

#### 2.1.4.2. Vasos cutáneos indirectos

Son complemento para la irrigación de la piel, generalmente proceden de tejidos profundos como músculos y perforan la fascia. Existe también el plexo fascial, muy importante en las extremidades con dos componentes, uno

subfascial (que tiene vasos pequeños de recorrido corto) y otro suprafascial (con vasos más grandes y ramas ascendentes hacia la piel).<sup>10</sup>

#### *2.1.5. Propiedades biomecánicas de la piel*

Las propiedades biomecánicas se refieren a la fuerza o el estrés al que se someta la piel y el cambio de longitud que sufre con el tiempo. La piel está compuesta de varios materiales lo que la hace única, reaccionando a diferentes estímulos físicos con una gran capacidad de adaptación según su necesidad.

La piel tiene las siguientes propiedades biomecánicas básicas:<sup>7</sup>

- No lineabilidad. La piel es un tejido heterogéneo compuesto por redes de fibras de colágeno y fibras elásticas entrecruzadas, terminaciones nerviosas, capilares y vasos linfáticos. El colágeno está distribuido en múltiples direcciones con redes delgadas y gruesas. Las fibras elásticas se localizan alrededor de las fibras colágenas. La función de las fibras elásticas es mantener a las fibras colágenas en su posición y en estado de relajación. Las proteínas del líquido intersticial lubrican este cambio. Para lograr la máxima relajación de la piel el líquido intersticial es desplazado y las fibras elásticas ejercen su efecto.

La piel tiene una modificación finita. En algunos colgajos de piel donde el flujo sanguíneo es leve, con una mínima tensión se produce interrupción del flujo distal y se puede producir necrosis. El flujo sanguíneo del colgajo disminuye a medida que aumenta la tensión, y retorna cuando esta tensión disminuye.<sup>7</sup>

- Anisotropía: hay variaciones en cuanto a la extensibilidad de la piel, siendo diferentes entre personas delgadas, obesas; niños, jóvenes o

ancianos. También estas variaciones se ven influenciadas por otros factores como el edema y condiciones hormonales.

También existen variaciones de acuerdo al sitio anatómico, por ejemplo en la cara, alrededor de los ojos la piel es laxa, pero es firme en el dorso nasal mentón y frente.

La piel tiene unas características direccionales o anisotrópicas, con líneas de menor tensión y líneas de máxima extensibilidad que son perpendiculares a las primeras. Cuando se diseña un colgajo local, el cierre del área donante debe ser paralelo a las líneas de menor tensión.<sup>7</sup>

- Visco elasticidad: La piel es elástica únicamente en la etapa inicial con poca fuerza aplicada. Después de esta etapa se presentan las siguientes facultades:<sup>7</sup>
  - a) Arrastre mecánico.- incremento en la longitud de la piel, que sucede por la reorientación en paralelo de las fibras de colágeno, desplazando el líquido intersticial. Ejemplo de esta expansión tisular intraquirúrgica, será al aumentar la tensión de un colgajo por este mecanismo, hay una disminución del flujo sanguíneo, y aumenta el riesgo de necrosis distal.
  - b) Arrastre biológico.- sucede el mismo mecanismo que en el arrastre mecánico pero como es progresivo, hay proliferación de células dérmicas y epidérmicas. Hay un real aumento mitótico y celular. Este mecanismo se presenta en condiciones como embarazo y obesidad crónica.
  - c) Estrés/relajación.- la fuerza que hay que aplicar en la piel para ganar longitud disminuye cuando esta es sometida a una tensión constante.

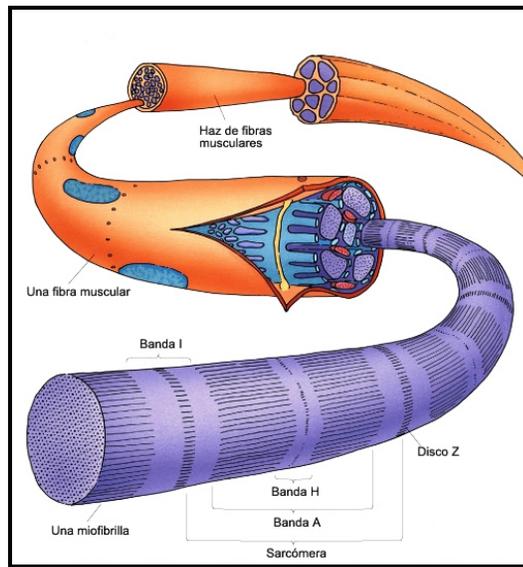
Las propiedades biomecánicas del tejido cutáneo son únicas y deben ser consideradas en el diseño de colgajos locales.<sup>7</sup>

## **2.2. Músculo Esquelético.**

Un músculo esquelético está constituido por fascículos musculares formados, a su vez, por un conjunto de fibras musculares. Cada músculo se inserta en el hueso por medio de los tendones, que están constituidos básicamente por tejido fibroso, elástico y sólido.<sup>11</sup>

Se fusionan entre sí varios cientos de *mioblastos*, precursores de las fibras de músculo esquelético, extremo contra extremo para formar las células largas que se conocen como *miotubos*. Estos miotubos recién formados elaboran constituyentes citoplasmáticos lo mismo que elementos contráctiles, llamados miofibrillas. Las miofibrillas están compuestas por distribuciones específicas de miofilamentos, proteínas encargadas de la capacidad de contracción de la célula.<sup>10</sup>

Las fibras musculares están distribuidas de manera paralela entre sí, con sus espacios intercelulares intercalares que albergan a distribuciones paralelas de capilares continuos. Cada fibra de músculo esquelético es larga, cilíndrica, multinucleada y estriada. El diámetro de las fibras varía entre 10 y 100 $\mu$ m, aunque las fibras hipertróficas pueden exceder a la última cifra. La fuerza relativa de una fibra muscular depende directamente de su diámetro, en tanto que la potencia de todo el músculo es una función del número y el espesor de sus fibras componentes.<sup>10</sup> (Fig. 13)



**Figura 13.** Disposición de las fibras y miofibrillas del músculo esquelético

**Fuente:** [www.imageshack.us](http://www.imageshack.us)

El músculo esquelético es de color rosa a rojo a causa de su riego vascular rico lo mismo que de la presencia de pigmentos de mioglobina, proteínas de transporte de oxígeno que se parecen a la hemoglobina, pero que son más pequeñas. Según la cantidad de mioglobina, el número de mitocondrias y la concentración de diversas enzimas, la fibra muscular puede clasificarse como roja, blanca o intermedia.<sup>10</sup>

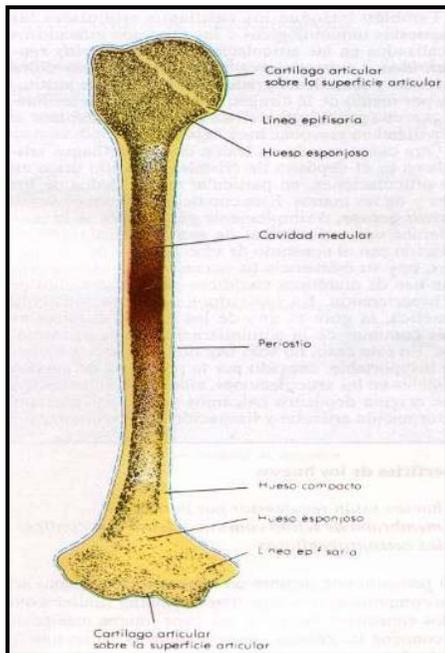
Por lo general el músculo grande contiene los tres tipos de fibras musculares (blanca, roja e intermedia), aunque en diferente proporción. La inervación de la fibra muscular parece ser el factor del que depende el tipo de fibra. Si la inervación se cambia de manera experimental, la fibra se adaptará a sí misma a la nueva inervación.<sup>10</sup>

### 2.3. Hueso.

El hueso es un tejido conectivo especializado y es la red estructural primaria para el sostén y la protección de los órganos del cuerpo; los huesos también sirven como palancas para los músculos que se insertan en ellos, y por tanto multiplican la fuerza de los músculos para lograr el movimiento.<sup>10</sup>

El hueso contiene una cavidad central, llamada **cavidad medular**, que alberga a la médula ósea, órgano hematopoyético.

El hueso está cubierto por su superficie externa, salvo a nivel de las articulaciones sinoviales, por una túnica llamada **periostio**, que consiste en una capa externa de tejido conectivo denso fibroso y una capa celular interna que contiene células osteoprogenitoras (osteogénicas). Las cavidades centrales de los huesos están revestidas por **endosito**, tejido conectivo delgado especializado compuesto por una monocapa de células osteoprogenitoras y osteoblastos.<sup>10</sup> (Fig. 14)



**Figura 14.** Estructura general de un hueso largo

**Fuente:** Gartner, idem.

El hueso está compuesto de células que se encuentran en una matriz extracelular que ha quedado calcificada. La matriz calcificada está compuesta por fibras y sustancia básica, las fibras que constituyen al hueso son, primordialmente, de colágena tipo I. La sustancia básica es rica en proteoglicanos con cadenas laterales de condroitinsulfato y queratán sulfato. Contiene también otras glucoproteínas como osteonectina, osteopontina y sialoproteína ósea.<sup>10</sup>

Las células del hueso son células osteogénicas, que se diferencian en osteoblastos, estos son los encargados de secretar la matriz, al volverse inactivos se conocen como osteocitos. Los espacios que ocupan los osteocitos reciben el nombre de lagunas. Los osteoclastos, son células multinucleadas gigantes derivadas de precursores fusionados de la médula ósea, son los encargados de la resorción y la remodelación del hueso.<sup>10</sup>

2.3.1. *Estructura ósea*: los huesos se clasifican según su forma en: <sup>10</sup>

1. Huesos largos, con un cuerpo localizado entre dos cabezas (tibia)
2. Huesos cortos, con una anchura y longitud aprox. Iguales (carpo de la muñeca)
3. Huesos planos, son delgados, en forma de láminas (huesos del cráneo)
4. Huesos irregulares, tienen formas irregulares (esfenoides)
5. Huesos sesamoideos, se desarrollan dentro de los tendones (rótula)

2.3.2. *Generalizaciones sobre el hueso a simple vista*: <sup>10</sup>

En un hueso largo como es el fémur, podemos observar dos diferentes tipos de estructura ósea: el hueso muy denso de la superficie más externa es *hueso compacto*, en tanto que la porción esponjosa que reviste la cavidad medular es *hueso trabecular o esponjoso*.

El hueso compacto está compuesto por laminillas distribuidas en cuatro sistemas laminares: <sup>10</sup> (Fig. 15)

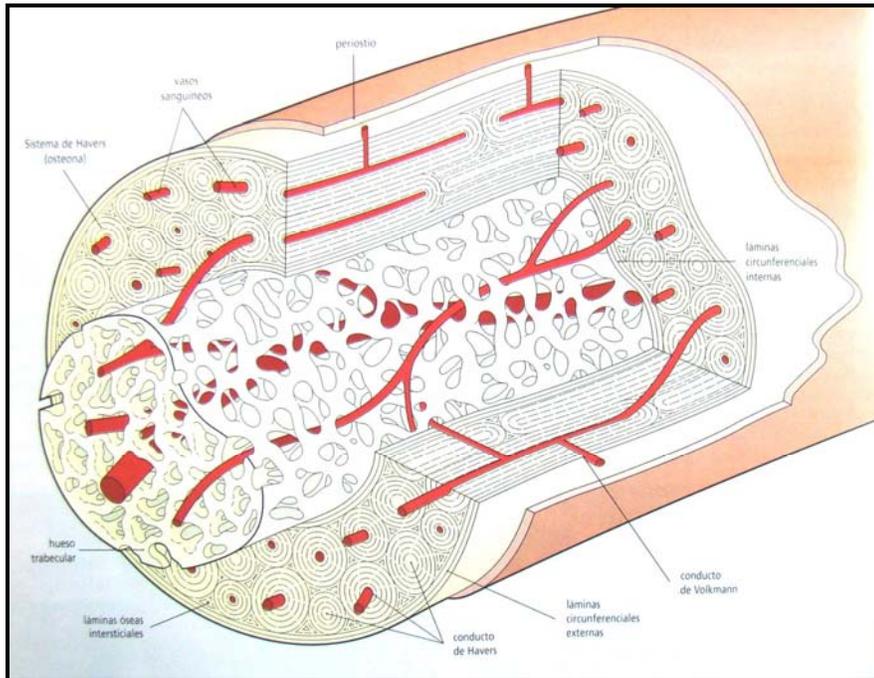
- Laminillas circunferenciales externas.- se encuentran en la parte más externa de la diáfisis y contienen fibras de Sharpey
- Laminillas circunferenciales internas.- rodean por completo a la cavidad medular.
- Sistema de conductos de Havers (osteona).- conjunto de cilindros, distribuidos de manera concéntrica, alrededor de un espacio vascular, es el componente principal del hueso compacto.
- Laminillas intersticiales.- residuos de osteonas que han sido remodeladas. (sustituidas). (Fig. 16)



**Figura 15.** Imagen microscópica del hueso compacto

**Fuente:** Stevens, Alan. Idem.

La observación más de cerca del hueso esponjoso revela trabéculas y espículas óseas ramificadas que nacen de la superficie interna del hueso compacto hacia la cavidad medular. No existen sistemas de Havers en el hueso esponjoso, pero sí distribuciones irregulares de laminillas. Estas contienen lagunas que albergan a los osteocitos, que se nutren por difusión desde la cavidad medular, que está llena de médula ósea. La médula ósea es de dos tipos: médula roja, en la que se forman los eritrocitos; y médula amarilla, compuesta principalmente de grasa. <sup>10, 11</sup>



**Figura 16.** Esquema de los Sistemas de Havers

**Fuente:** Stevens, Alan. Idem.

El tallo o cuerpo del hueso se denomina diáfisis y los extremos articulares se denominan epífisis. El extremo articular del hueso está aumentado de tamaño y esculpido, a fin de que se articule con su contraparte ósea de la articulación. La superficie del extremo articular está cubierta por solamente una capa delgada de hueso compacto sobrepuesto a tejido esponjoso. En la parte alta se encuentra cartílago hialino articular, que reduce la fricción al moverse contra el cartílago articular de la contraparte ósea de la articulación. La zona de transición entre la placa epifisaria y la biopsia se denomina metáfisis, y en ella están colocadas las columnas de hueso esponjoso. El hueso crece en longitud a partir de la placa epifisaria y la metáfisis.<sup>10</sup> (Fig. 14)

La diáfisis está cubierta por un periostio, salvo en los sitios en los que se insertan tendones, músculos en el hueso y cartílago articular; tampoco hay periostio en los huesos sesamoideos.<sup>10</sup>

El periostio es una cubierta de tejido colagenoso no calcificado, denso e irregular que reviste al hueso sobre su superficie externa y se inserta en el mismo por medio de las fibras de Sharpey; está compuesto por dos capas, una capa fibrosa externa cuya función primaria es distribuir el riego sanguíneo y la inervación hacia el hueso, y una cubierta o envoltura celular interna que posee células osteoprogenitoras.<sup>10, 11</sup>

### *2.3.3. Tipos de hueso a nivel microscópico.*

Las observaciones microscópicas revelan dos tipos de hueso: hueso primario, conocido también como hueso inmaduro o entretejido, y hueso secundario, que se conoce también como hueso maduro o laminar.<sup>10</sup>

## **2.4. Sistema circulatorio.**

El sistema circulatorio está compuesto por el sistema cardiovascular, (cuya función es transportar sangre en ambas direcciones entre el corazón y los tejidos); y el sistema vascular linfático, (cuya función es recolectar la linfa).<sup>10</sup>

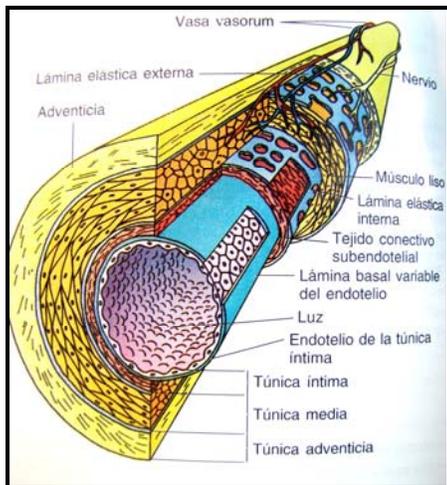
### *2.4.1. Sistema cardiovascular*

Está compuesto por el corazón, órgano muscular que bombea la sangre hacia dos circuitos separados: el circuito pulmonar, que transporta sangre a los pulmones, y el circuito general, que distribuye sangre hacia todos los órganos y tejidos del cuerpo. Este último circuito consiste en arterias, que son una serie de vasos que transportan sangre oxigenada desde el corazón y se ramifican en vasos de diámetro cada vez más pequeño para irrigar todas

las regiones del cuerpo; cuando el diámetro del vaso es muy pequeño se les denominan capilares, estos forman redcillas de vasos con paredes delgadas en los que se intercambian gases, nutrientes, desechos metabólicos, hormonas y sustancias de señalamiento entre la sangre y los tejidos del cuerpo para apoyar a las actividades metabólicas normales; una vez que los capilares intercambian dicha sustancias, la sangre se llena de desechos y no se encuentra oxigenada, y es trasportada por las venas, que son vasos que drenan los lechos capilares y aumentan cada vez más de tamaño para devolver la sangre al corazón e iniciar de nuevo el ciclo.<sup>10, 11</sup>

#### *2.4.2. Estructura general de los vasos sanguíneos*

La mayor parte de los vasos sanguíneos tienen varias características que les imparten una estructura similar (Fig. 17), aunque existen diferencias que constituyen la base de su clasificación. Por ejemplo, las paredes de los vasos de alta presión son más gruesas que las de los vasos que conducen sangre a presión baja. Debe recordarse, sin embargo, que los diámetros de las venas se incrementan después de cada convergencia, con los que se alteran las capas respectivas de las paredes de los vasos. Por tanto, no siempre son absolutas las descripciones que se emplean para distinguir a las características de un tipo particular de arteria o de vena. De hecho, las paredes de los capilares y de las vénulas se modifican por completo y son menos complejas en comparación con los de los vasos de mayor tamaño. En general las arterias tienen paredes más gruesas y su diámetro es menor en comparación con las venas correspondientes.<sup>10, 11</sup>

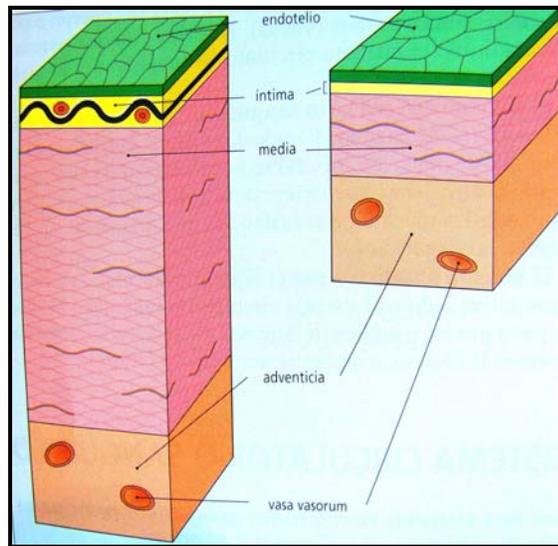


**Figura 17.** Estructura general de un vaso sanguíneo

**Fuente:** Gartner, idem.

#### 2.4.2.1. Túnicas vasculares

La pared del vaso sanguíneo típico está constituida por tres capas concéntricas separadas del tejido, llamadas túnicas. La capa más interior, la *túnica íntima*, está compuesta por una sola capa de células endoteliales escamosas aplanadas, que forman un tubo que reviste la luz del vaso, y el tejido conjuntivo subendotelial subyacente. La capa intermedia, o *túnica media*, está compuesta principalmente por células de músculo liso orientadas de manera concéntrica alrededor de la luz. La capa más exterior, *túnica adventicia*, está compuesta principalmente por tejido conjuntivo fibroelástico distribuido en sentido longitudinal. La túnica íntima alberga en su porción más exterior a la lámina elástica interna, que es una banda delgada de fibras elásticas que está bien desarrollada en las arterias de tamaño medio. La capa más exterior de la túnica media alberga a otra banda de fibras elásticas, que se llama lámina elástica externa, aunque no es distinguible en todas las arterias.<sup>10, 11</sup> (Fig. 18)



**Figura 18.** Esquema de las tunicas vasculares en las venas y arterias.

**Fuente:** Stevens, Alan. idem.

#### 2.4.2.2. Irrigación de los vasos.

El espesor y la muscularidad de los vasos de mayor tamaño impiden que las células que componen las tunicas se nutran por difusión desde la luz vascular. Las células más profundas de la túnica adventicia se encuentran nutridas por los vasos de los vasos (vasa vasorum), que son pequeñas arterias que entran en las paredes vasculares y se ramifican profusamente para alimentar a las células localizadas en las tunicas media y adventicia.<sup>10</sup>

#### 2.4.2.3. Inervación de los vasos.

Hay una red de nervios vasomotores del componente simpático del sistema nervioso autónomo que inerva a las células del músculo liso de los vasos sanguíneos. Estos nervios son los encargados de producir la constricción de las paredes vasculares (vasoconstricción).

Las arterias están más densamente dotadas de nervios vasomotores que las venas, pero estas últimas reciben además terminaciones nerviosas vasomotoras de la túnica adventicia.<sup>10</sup>

### 2.4.3. Arterias

Son vasos eferentes que transportan sangre, apartándose desde el corazón hacia los lechos capilares. Las dos arterias principales que se originan en los ventrículos derecho e izquierdo del corazón son el tronco pulmonar y la aorta respectivamente.<sup>10</sup>

- Clasificación de las arterias: existen tres grupos principales, según su tamaño relativo, sus características morfológicas o ambas cosas. Desde las más grandes hasta las más pequeñas, éstas son: arterias elástica (arterias de conducción); arterias musculares, (arterias de distribución) y por último las arteriolas.<sup>10</sup> (Tabla 1)
- Estructuras sensitivas especializadas en las arterias: Las arterias principales del cuerpo tienen tres tipos de estructuras sensitivas especializadas; senos carotídeos, cuerpos carotídeos y cuerpos aórticos. Las terminaciones nerviosas en estas estructuras vigilan la presión arterial y la composición de la sangre, así mismo envían impulsos esenciales al encéfalo para el control de frecuencia cardíaca, respiración y presión arterial.

Características de los diversos tipos de arterias			
Arteria	Túnica íntima	Túnica media	Túnica adventicia
Arteria elástica (de conducción) (p. Ej. Aorta)	Endotelio con cuerpos de Weibel-Palade, lámina basal, capa subendotelial, lámina elástica interna incompleta.	Membranas elásticas fenestradas en número de 40 a 70, fibras de músculo liso intercaladas entre las membranas elásticas, lámina elástica externa delgada, vasa vasorum en la mitad exterior	Capa delgada de tej. Conjuntivo fibroelástico, vasa vasorum, vasos linfáticos, fibras nerviosas.
Arteria muscular ( de distribución) (p. Ej. Femoral)	Endotelio con cuerpos de Weibel-Palade, lámina basal, capa subendotelial, lámina elástica interna gruesa.	Hasta 40 capas de células de músculo liso, lámina elástica externa gruesa.	Capa delgada de tejido conjuntivo fibroelástico, vasa vasorum no prominente, vasos linfáticos, fibras nerviosas
Arteriola	Endotelio con cuerpos de Weibel-Palade, lámina basal, capa subendotelial no prominente, algunas fibras elásticas en vez de lámina elástica interna definida	Una a dos capas de células de músculo liso.	Tejido conjuntivo laxo, fibras nerviosas
Metarteriola	Endotelio, lámina basal	Las células de músculo liso forman un esfínter precapilar.	Tejido conjuntivo laxo escaso.

**Tabla 1.** Características de las arterias

**Fuente:** Gartner, idem.

**Nota:** las células endoteliales contienen cuerpos de *Weibel-Palade*, que son inclusiones fijas en la membrana de 0.1  $\mu\text{m}$  de diámetro y 3  $\mu$  de largo, que cuentan con una matriz densa que alberga elementos tubulares que contienen a la glucoproteína *Factor de von Willebrand*.<sup>10</sup>

#### 2.4.4. Capilares

Se originan de los extremos terminales de las arteriolas, y mediante ramificación y anastomosis forman un lecho capilar (red) entre las arteriolas y las vénulas.<sup>10</sup>

- Estructura general: los capilares suelen ser vasos cortos cuyo diámetro varía entre 0.25  $\mu\text{m}$  y 1  $\mu\text{m}$  en las células musculares. Los capilares están formados por una sola capa de células endoteliales escamosas; el eje largo de estas células se encuentra en la misma dirección que el flujo de sangre.<sup>10</sup>

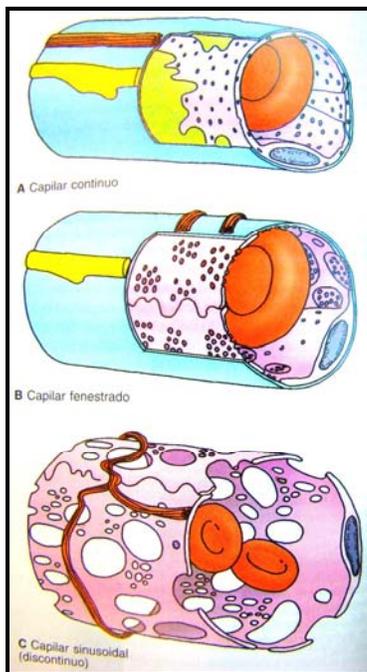
Las células endoteliales de los capilares están enrolladas a manera de tubo, y su luz capilar varía entre 8 y 10  $\mu\text{m}$  de diámetro, éste es suficiente para permitir el paso de todos los elementos formes de la sangre.<sup>10</sup>

- Clasificación de los capilares:
  - a) Capilares continuos. Carecen de interrupciones (poros o fenestras) en sus paredes; se encuentran en tejido muscular, nervioso y conectivo. Las uniones intercelulares entre sus células epiteliales son de tipo fascia ocluyente (uniones estrechas), que impiden el paso de muchas moléculas. Las sustancias como aminoácidos, glucosa, nucleótidos y purinas pasan a través de la pared capilar por transporte mediado por portadores.<sup>10</sup> (Fig. 19)
  - b) Capilares fenestrados. Tienen poros o fenestras en sus paredes de 60 a 80 nm de diámetro que están cubiertos por un diafragma de poros. Estos capilares se encuentran en páncreas, intestinos y glándulas endocrinas.

El complejo poro-diafragma está espaciado con regularidad con separaciones aproximadas de 50nm, pero se encuentran en acúmulos; por lo tanto la mayor parte de la pared endotelial carece de fenestras. Una excepción son los poros endoteliales del glomérulo renal, que carece de diafragmas.<sup>10</sup> (Fig. 19)

- c) Capilares sinusoidales. Se denominan a los conductos vasculares de ciertos órganos del cuerpo, entre ellos médula ósea, hígado, bazo, órganos linfoides y algunas de las glándulas endocrinas. Se trata de acumulaciones de sangre o conductos irregulares que se ajustan a la forma de la estructura en la cual están localizados.<sup>10</sup> (Fig. 19)

A causa de su localización, los capilares sinusoides tienen un diámetro aumentado de 30 a 40µm. contienen también muchas grandes fenestras que carecen de diafragmas. La pared endotelial puede ser continua y permitir el aumento entre la sangre y los tejidos.<sup>10</sup>



**Figura 19.** Clasificación de los capilares.

**Fuente:** Gartner, idem.

#### 2.4.5. Venas

En las terminaciones de descargas de los capilares se encuentran las vénulas que constituyen la iniciación del retorno venoso, y conducen la sangre hacia el corazón. Estas vénulas vacían su contenido en venas de mayor tamaño, y este proceso continúa, conforme los vasos se van haciendo cada vez más grandes hasta llegar al corazón.

Como las venas no solo superan a las arterias, sino que suelen tener diámetros lumenales mayores, casi 70% del volumen sanguíneo total se encuentra en estos últimos vasos.<sup>10</sup>

- Clasificación de las venas: Las venas están clasificadas en tres categorías según su tamaño: pequeñas, medianas y grandes. Sin embargo, su estructura no es necesariamente uniforme en el caso de las venas del mismo tamaño o de la misma vena a lo largo de toda su trayectoria.

Las venas se describen como conductos que contiene tres tunicas (íntima, media y adventicia) al igual que las arterias. Aunque en las venas no están bien desarrolladas las capas muscular y elástica, y no se puede distinguir con claridad los límites entre la túnica íntima y la túnica media.<sup>10</sup> (Tabla 2, Fig. 18)

Características de las venas			
Venas	Túnica íntima	Túnica media	Túnica adventicia
Grandes venas	Endotelio, lámina basal, válvulas en algunas, tejido conectivo subendotelial	Tejido conectivo, células de músculo liso	Células de músculo liso orientadas en haces longitudinales, células de músculo cardiaco cerca de su entrada en el corazón, capas de colágena con fibroblastos.
Venas medianas y pequeñas	Endotelio, lámina basal, válvulas en algunas, tejido conectivo subendotelial.	Fibras reticulares y elásticas, algunas células de músculo liso.	Capas de colágena con fibroblastos
Vénulas	Endotelio, lámina basal (pericitos, vénulas poscapilares)	Tejido conectivo escaso y unas células de músculo liso	Algo de colágena y algunos fibroblastos.

**Tabla 2.** Características de las venas

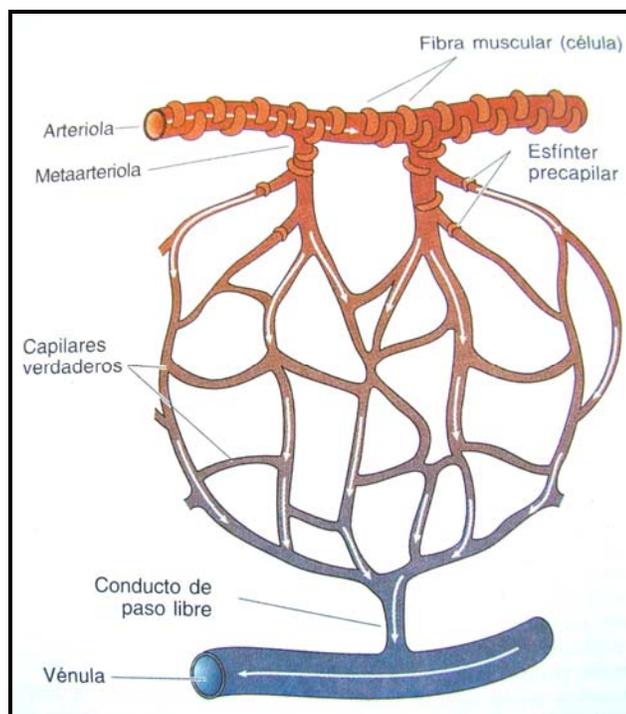
**Fuente:** Gartner, idem.

## 2.5. Microcirculación

En la cirugía la microcirculación tiene un enorme interés porque finalmente gran parte de los problemas y soluciones del cirujano están determinadas por este concepto.

El principal objetivo de la función circulatoria tiene lugar en la microcirculación: que es el transporte de nutrientes hacia los tejidos y la eliminación de los restos celulares.<sup>12</sup>

La microcirculación se compone de estructuras interconectadas de arteriolas, meta-arteriolas, esfínteres precapilares, capilares y vénulas.<sup>13</sup> (Fig. 20)



**Figura 20.** Esquema de la microcirculación.

**Fuente:** Gartner, idem.

Todos los componentes de la microcirculación excepto los capilares contienen músculo liso, el cual responde a factores intrínsecos y extrínsecos, regulando el flujo sanguíneo.<sup>4</sup>

Dentro de los factores extrínsecos participa el sistema nervioso simpático, actuando en los  $\alpha$ -receptores y la influencia hormonal, mediados por la circulación de la epinefrina y norepinefrina. Los  $\beta$ -receptores no se han identificado en la piel.<sup>4</sup>

Por su parte el control intrínseco, está regulado en parte por la acumulación de los metabolitos titulares ( $\text{CO}_2$ , lactato y potasio) como respuesta a la isquemia tisular y a la hipoxia. El resultado de esta acumulación genera una disminución del tono vasomotor y de la resistencia vascular.<sup>4</sup>

En general, la microcirculación se concentra en las regiones de mayor actividad metabólica o donde se realizan funciones específicas.<sup>4</sup>

La piel contiene anastomosis arteriovenosas (AAV) de baja resistencia, las cuales pueden desviar sangre desde las arteriolas hacia las vénulas; de las arteriolas surgen las meta-arteriolas y los capilares. Estas últimas pueden desviar flujo sanguíneo hacia las vénulas o llenar el lecho capilar.<sup>12, 13</sup>

Las arteriolas, las meta-arteriolas y los esfínteres pre-capilares son los vasos de resistencia, denotan autorregulación y tono basal el cual está bajo *control local o distal*.<sup>12, 13</sup>

Los músculos tienen un gran consumo de oxígeno en proporción a su flujo sanguíneo, indicando un alto nivel metabólico. Esta es la razón por la cual, la microcirculación de los tejidos musculares está regulada localmente, más que por mecanismos neurogénicos.<sup>13</sup> A continuación se analizarán ambos mecanismos:

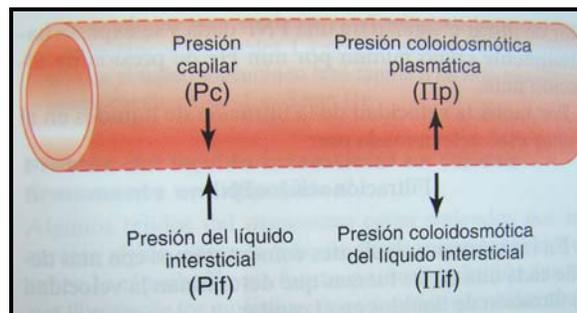
El control local de los vasos sanguíneos resulta de:

- a) Actividad miogénica independiente de “células marcapaso”
- b) Distensión vascular por el incremento de la presión vascular
- c) Metabolitos titulares vasodilatadores. (Adenosina, lactato, iones de hidrógeno, potasio y dióxido de carbono).<sup>13</sup>

El control distal de los vasos resulta del estímulo neurogénico y sustancias humorales. En la piel y el músculo, los vasos de resistencia reciben nervios *simpáticos adrenérgicos*, los cuales producen *vasoconstricción*. (Los agentes vasoconstrictores humorales son la norepinefrina, epinefrina y angiotensina) Sólo los vasos musculares reciben innervación *simpática colinérgica* que produce *vasodilatación*. (Las sustancias vasodilatadoras incluyen la

bradiginina, histamina, y ciertas prostaglandinas). La autorregulación de la circulación cutánea es probablemente miogénica y no local ya que el nivel metabólico cutáneo es bajo.<sup>13</sup>

La presión sanguínea disminuye progresivamente conforme la sangre viaja desde el corazón hasta los capilares. La mayor caída en la presión de la sangre ocurre en las arteriolas y meta-arteriolas donde el flujo pulsátil se convierte en flujo no pulsátil. Cuando la presión de perfusión cae, los vasos de resistencia se cierran abruptamente, provocando que el flujo a través de los capilares sea al azar, arrítmico y dependiente del tono de los esfínteres pre-capilares; en este momento, el movimiento líquido a través de los capilares está controlado por el balance de las *fuerzas hidrostáticas* y *osmóticas* en la membrana capilar.<sup>12, 13</sup> (Fig. 21)

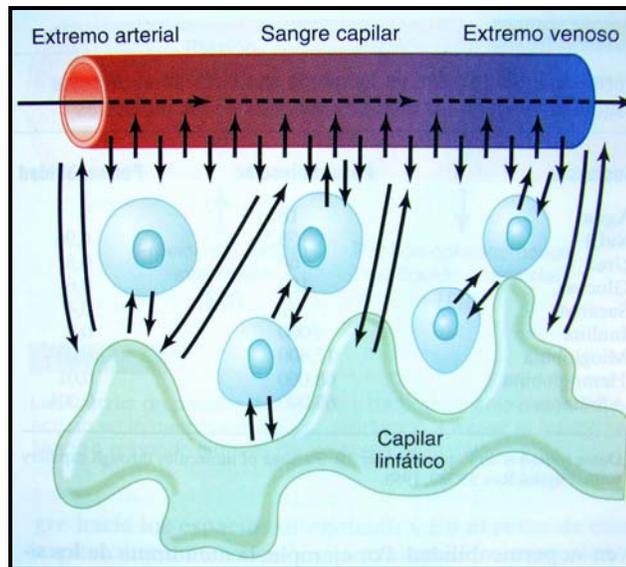


**Figura 21.** Equilibrio entre las fuerzas hidrostáticas y osmóticas

**Fuente:** Gyton A. Hall, *Tratado de fisiología médica*, 11ª edición, editorial Elsevier, España 2006

La *presión hidrostática* en los capilares tiende a empujar al líquido y a las sustancias disueltas a través de los poros capilares dentro de los espacios intersticiales. Por el contrario, la *presión osmótica* (también llamada oncótica o coloidosmótica), es provocada por las proteínas plasmáticas y tiende a provocar el movimiento del líquido por ósmosis desde los espacios intersticiales hacia la sangre. Esta presión osmótica ejercida por las proteínas

plasmáticas normalmente previene la pérdida significativa de volumen del líquido desde la sangre hacia los espacios intersticiales.<sup>12</sup>



**Figura 22.** Permeabilidad capilar

**Fuente:** Gyton, idem.

La permeabilidad capilar normal es constante y no cambia con las fluctuaciones fisiológicas en el pH, CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> (Fig. 22). El trauma y los péptidos vasoactivos incrementarán la permeabilidad capilar, permitiendo que cantidades considerables de líquido y proteínas puedan almacenarse fuera de los capilares dentro del espacio intersticial. La mayor parte del agua, sustratos, metabolitos y gases cruzan el capilar por difusión. Este proceso es dependiente del peso molecular de las sustancias, solubilidad de los lípidos, ionización y gradiente de concentración. Las sustancias liposolubles son restringidas a los poros de los capilares y la difusión es mínima si el peso molecular es mayor de 60,000. Pequeñas moléculas, tales como el agua., glucosa, sodio, urea, oxígeno y dióxido de carbono rápidamente la difunden a través de membranas capilares normales.<sup>13</sup>

## CAPÍTULO 3. MICROCIRUGÍA.

### 3.1. Definición

La microcirugía consiste en procedimientos quirúrgicos para estructuras tan pequeñas que es necesario su aumento con un microscopio operatorio o lupas. El objetivo de esta técnica es anastomosar los vasos de la zona donadora y de la región que recibirá el injerto, permitiendo así la irrigación del lecho quirúrgico y de esta manera asegurar su viabilidad.

### 3.2. Anastomosis vascular

#### 3.2.1. Anastomosis vascular (*Herida y reparación vascular*)

La mayoría de las anastomosis vasculares, se llevan a cabo en vasos de 0.8–4.0 Mm en su diámetro externo. Los vasos de esta medida difieren cuantitativamente en la cantidad de tejido conjuntivo y músculo liso presente, pero no cualitativamente. <sup>4</sup>

La íntima, está compuesta por una capa simple de células endoteliales, una membrana, una capa de tejido conectivo y la lámina elástica interna. Las células endoteliales, miden de 2-3 nm de espesor y 50 nm de longitud, y están orientadas longitudinalmente a lo largo del eje vascular. <sup>4</sup>

Las células endoteliales son particularmente susceptibles a sufrir breves periodos de hipoxia y anoxia, y son también susceptibles a encontrarse con efectos de compresión y desecación celular, durante la realización de la anastomosis microvascular. Las células endoteliales, están activamente encargadas en el metabolismo del ácido araquidónico. La prostaciclina (PGI<sub>2</sub>) es formada y liberada por las células endoteliales intactas, dando como resultado vasodilatación e inhibición de la agregación plaquetaria. A partir de que se pierde la integridad de las células endoteliales, la membrana

subyacente y las capas de tejido conectivo se encuentran expuestas, iniciando así la secuencia de agregación plaquetaria y la trombosis. Esta reacción es acelerada por la producción plaquetaria de tromboxano (TxA<sub>2</sub>), dando como resultado vasoconstricción y agregación plaquetaria. El sistema fibrinolítico y la cascada de coagulación, iniciadas por la herida y exposición endotelial, respaldan la estructura que participa en la complicada secuencia de eventos que conducen a la trombosis vascular.<sup>4</sup>

Si una capa endotelial es selectivamente desprendida, o si dos vasos seccionados, se aproximan con sutura a través del lumen, la regeneración endotelial se completa dentro de los siguientes 7-10 días. Esto ocurre por un crecimiento interno de células mononucleares que provienen de las células endoteliales intactas que se encuentran en las terminales de los vasos. El papel exacto de estas células se encuentra en investigación actualmente.<sup>4</sup>

En contraste con el endotelio, el cual se regenera en el sitio de la anastomosis, el músculo y la capa adventicia se reparan por la deposición de la cicatriz. Algunos factores extienden el área a todo el espesor del vaso y el sitio de anastomosis disminuye el porcentaje de la misma. Grandes áreas de espesor en la pared vascular necrosadas, fomentan la deposición de cicatrices y la formación de aneurismas<sup>4</sup>

### *3.2.2. Factores asociados a la anastomosis en el trasplante quirúrgico.*

La revascularización y la transferencia de tejido están condicionadas por una variedad de eventos fisiopatológicos que determinan la permeabilidad de los vasos anastomosados y por tanto la supervivencia del tejido. Esencialmente la permeabilidad de una anastomosis vascular está determinada por factores intraluminares y factores extraluminares, los cuales pueden reducir el flujo hemático al tejido trasplantado reduciendo la luz del vaso, causando la

formación de coágulos en el interior del mismo o pudieran coexistir ambos mecanismos.<sup>14</sup>

### 3.2.2.1. Factores extraluminares

Son consecuencia de variaciones en la pared vascular o en el tejido extravascular. Es importante tener en cuenta que el tejido revascularizado está desnervado por lo que no tiene una respuesta adecuada a la estimulación simpática. La manipulación quirúrgica, el frío o la actividad refleja pueden causar espasmo vascular. La presión del tejido extravascular puede aumentar por edema, por una prolongada isquemia o por un drenaje venoso inadecuado y producir una presión externa suficiente como para obstruir el vaso. El flujo hemático en el tejido trasplantado responde a la ley de Laplace y de Hagan Poiseuille:

Ley de Laplace:  $P = 2T / R$

Ley de Poiseuille:  $F = \Delta P \cdot \pi \cdot R^4 / 8 \cdot \eta \cdot l$

(P= presión intraluminal, T= tensión de la pared del vaso, R= radio del vaso; F= flujo sanguíneo,  $\Delta P$ = diferencia de presión entre las dos extremidades del vaso,  $\eta$ = viscosidad, l= largo del vaso).

La ley de Laplace establece que la presión intraluminal necesaria para mantener el vaso permeable es directamente proporcional a la presión ejercida del tejido circundante al tono vascular e inversamente proporcional al radio del vaso.<sup>14</sup>

La ley de Hagan Poiseuille establece que el flujo a través de un vaso es proporcional a la diferencia de presión entre las dos extremidades del vaso (“driving pressure”) y a la cuarta potencia del radio del vaso e inversamente proporcional a la viscosidad. El hecho de que el flujo sea proporcional a la

cuarta potencia del radio del vaso implica que una modesta vasoconstricción, la cual puede verse en el curso de una hipovolemia o hipotermia ligera, puede causar una dramática reducción del flujo hemático en el tejido reimplantado.<sup>14</sup>

Teniendo en cuenta ambas leyes, se hace evidente de que: El primer requisito indispensable para asegurar un flujo adecuado al tejido trasplantado es mantener una dilatación máxima en los vasos anastomosados; por lo que es esencial prevenir toda posible causa de vasoconstricción generalizada.<sup>14</sup>

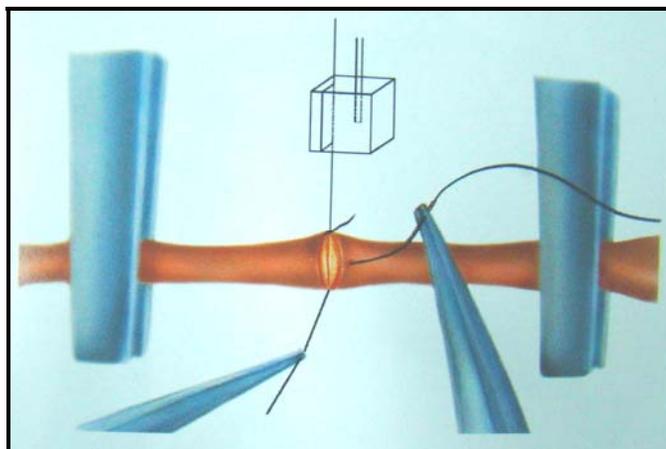
#### 3.2.2.2. Factores intraluminares

Como se explicó anteriormente, el flujo hemático es proporcional a la “driving pressure”, que depende a su vez de la *presión sistémica*. Una presión arterial adecuada, varía de un paciente a otro y puede estar en relación con una historia de hipertensión, con la edad, el volumen intravascular y la existencia o no de su estado de arteriosclerosis. Si permitimos que la presión arterial descienda por debajo de este valor adecuado, se produce una disminución de la presión de perfusión con una estimulación del sistema renina-angiotensina y del sistema de la vasopresina con la consecuente vasoconstricción generalizada. Por lo que el segundo y tercer requisito para asegurar un adecuado flujo hemático al tejido trasplantado son: *el mantenimiento de una adecuada presión de perfusión y el mantenimiento de un adecuado volumen intravascular*. La viscosidad de la sangre es otro factor determinante y depende principalmente del hematocrito, una reducción del mismo aumenta el flujo hemático a través de las anastomosis. Otros factores que pueden influir en la viscosidad de la sangre son: incremento en el plasma del fibrinógeno y macroglobulinas e infusión de fluidos de alto peso molecular. El cuarto requisito para asegurar un adecuado flujo hemático al tejido injertado es: *mantener una baja viscosidad sanguínea* y esto puede lograrse reduciendo el nivel del hematocrito entre un 25 % y un 30 %.<sup>14</sup>

La trombosis es probablemente el factor intraluminal más importante de compromiso del flujo hemático en el vaso anastomosado, con una frecuencia de aparición entre un 10 % a un 20% de los casos. El evento desencadenante es una lesión oculta de la intima del vaso que causa una agregación plaquetaria y por ende una obstrucción vascular. Están implicados en este evento numerosos mediadores liberados por la célula endotelial o hemática como son: ATP, serotonina, metabolitos del ácido araquidónico, y factor humoral (endotelina). Cuando este fenómeno se establece, el flujo sanguíneo no puede ser restablecido ni aún después de una eficaz revisión de la anastomosis (fenómeno de no reflujo). Por lo que el quinto requisito para mantener la permeabilidad vascular es: *prevenir la adhesión y la agregación plaquetaria* a la pared vascular a través de medidas mecánicas y farmacológicas. <sup>14</sup>

### 3.3. Técnicas de anastomosis vascular

La técnica de sutura vascular (Fig. 23) se basa en una preparación previa de los vasos manteniendo los siguientes principios:



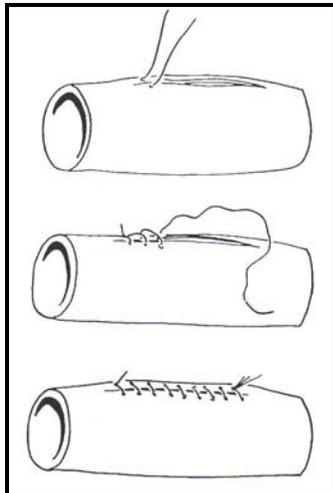
**Figura 23.** Técnica de anastomosis vascular

**Fuente:** Coiffman, Felipe, et al., *Cirugía Plástica, reconstructiva y estética*, T. I. y T. III, 3ª edición, editorial, Masson, Bogotá, 2007

- Los extremos de los vasos a anastomosar no deben estar en tensión
- No se debe introducir en la anastomosis vascular flecos de adventicia puesto que pueden originar trombosis.
- No se debe extirpar de forma muy extensa la adventicia del vaso a anastomosar, ya que se debilita la pared y esta capa es fundamental para la revascularización.
- El campo operatorio deberá estar siempre humedecido, para evitar la necrosis de los tejidos.<sup>8</sup>

En general la sutura se puede practicar de dos formas: con puntos continuos o bien con puntos sueltos o discontinuos.

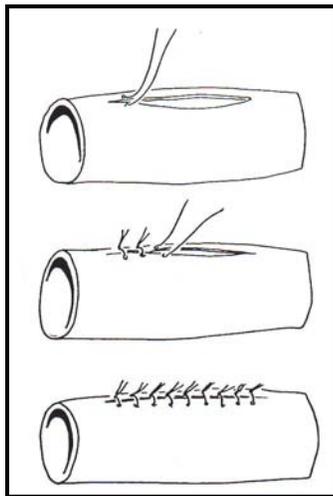
- a) Sutura continua: consiste en la realización de la anastomosis de los vasos uniendo los bordes de las bocas mediante la transfixión del hilo sin interrumpir el mismo de forma continua. (Fig. 24)



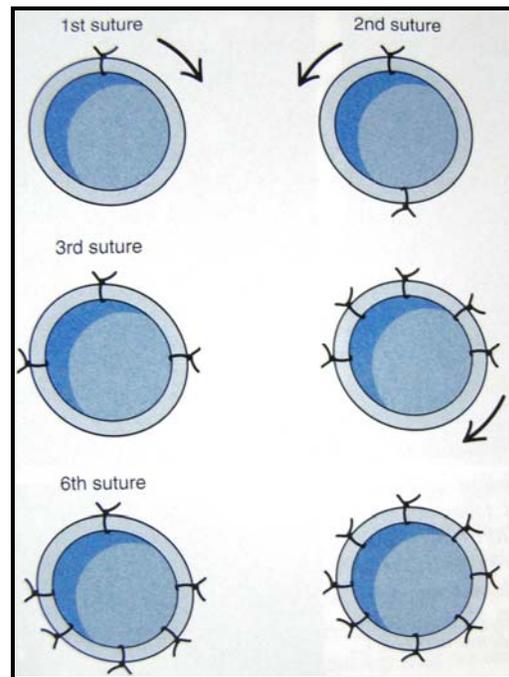
**Figura 24.** Técnica de sutura continua.

**Fuente:** Llorente Pendás José Luis, *Colgajos libres en las reconstrucciones de cabeza y cuello*, Sociedad española de otorrinolaringología y patología cervico-facial, Madrid, 1997

- b) Sutura discontinua: consiste en realizar la anastomosis microvascular con puntos sueltos independientes.<sup>8</sup> (Fig. 25, 26)



**Figura 25.** Técnica de sutura discontinua



**Figura 26.** Ejemplos de sutura discontinua

**Fuente:** Lorente, idem (izq)

**Fuente:** Miloro, Michael, et.al., *Peterson's principles of oral and maxillofacial surgery*, Vol. II, 2a edition, B. C. Decker Inc, Canada, 2004 (der)

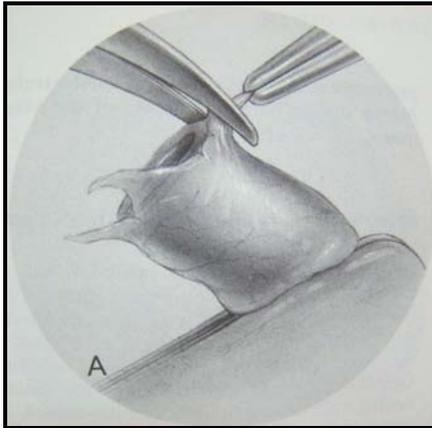
A continuación se mencionarán los diferentes tipos de anastomosis microvascular que es posible realizar.

### 3.3.1 Tipos de anastomosis

#### I. Término-terminal

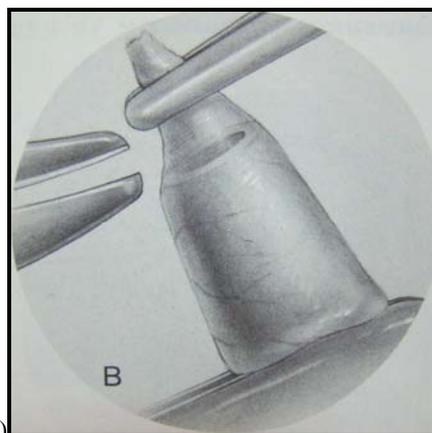
Se expone el vaso seccionado mediante disección cuidadosa bajo aumento, utilizando el microscopio quirúrgico para la disección de vasos

menores de 2mm de diámetro (Fig. 27). Utilizando pinzas de relojero y micro-tijeras, se extirpa cuidadosamente el tejido laxo que circunda el vaso. Se libera cada extremo del vaso proximal y distalmente para obtener una longitud adecuada para la anastomosis. Se cauterizan las ramas colaterales con un electrocauterio bipolar y se continúa la liberación hasta que los extremos del vaso pueden aproximarse fácilmente con tensión mínima o nula. Se coloca una banda de goma de plástico de un color contrastado bajo el vaso para hacer éste más fácilmente visible. Se irriga con frecuencia el campo operatorio con solución de Ringer lactado heparinizada. Se extirpa la suficiente cantidad de adventicia de los extremos del vaso para exponer todas las capas de la pared vascular. (Fig. 28) (Aumento de 6x a 10x). Una vez recortada la adventicia se continúa irrigando el campo de forma intermitente con solución de Ringer lactato heparinizada. Se inspecciona la íntima vascular con un aumento de 25x y 40x y se recorta la pared del vaso hasta que los extremos de corte aparecen normales. Se enfrentan los extremos vasculares con una pinza de aproximación.<sup>15</sup> (Fig. 29)



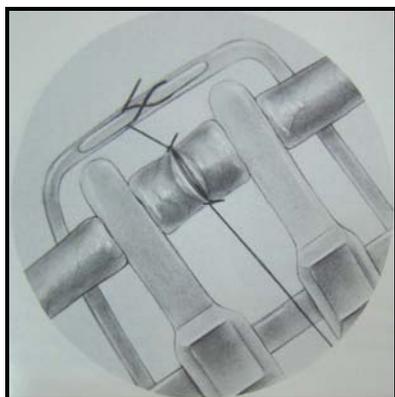
**Figura 27.** Vaso seccionado que será anastomosado

**Fuente:** Georgiade, idem.



**Figura 28.** Extirpación de tejido laxo (adventicia)

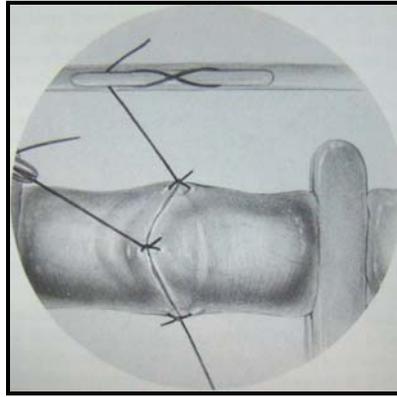
**Fuente:** Georgiade, idem.



**Figura 29.** Enfrentamiento de los extremos vasculares

**Fuente.** Georgiade, idem.

Se utilizan puntos sueltos para evitar la constricción vascular y se da cada punto a través del espesor completo de la pared del vaso. Los extremos de estos puntos se dejan largos para utilizarlos como puntos de tracción. Se giran las pinzas de aproximación para exponer la pared posterior del vaso y se da un punto a los 120 grados de los dos puntos iniciales (técnica de triangulación). Se colocan puntos adicionales en los espacios restantes hasta completar la anastomosis. Las arterias de 1Mm de diámetro suelen requerir de cinco a ocho puntos y las venas de siete a diez puntos.<sup>15</sup> (Fig. 30)



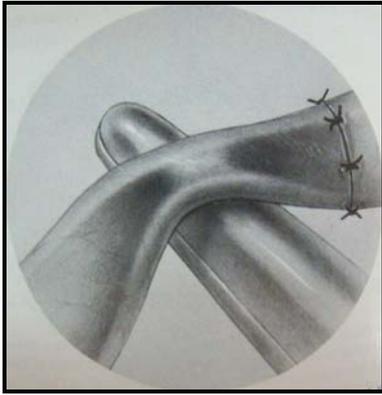
**Figura 30.** Técnica de triangulación.

**Fuente:** Georgiade, idem

Pueden dilatarse cuidadosamente los vasos introduciendo las puntas de las pinzas de relojero o dilatadores especialmente diseñados. Para contrarrestar el espasmo vascular, se aplica lidocaína o papaverina tópicas. Tras la terminación de la anastomosis vascular se retira primero la pinza distal a la anastomosis respecto al flujo y después la pinza proximal. Un sangrado mínimo entre los puntos no es motivo de preocupación, pero si es excesivo debe ser controlado.<sup>15</sup>

La línea de sutura debe ser uniforme y no debe existir estenosis. Es normal la formación de pequeños trombos plaquetarios en torno a la anastomosis, pero ha de evitarse la oclusión de la misma irrigando con solución heparinizada.

Una vez terminada la anastomosis, (Fig. 31) han de cerrarse los tejidos blandos por encima de los vasos lo antes posible para evitar deshidratación de la pared vascular.<sup>15</sup>



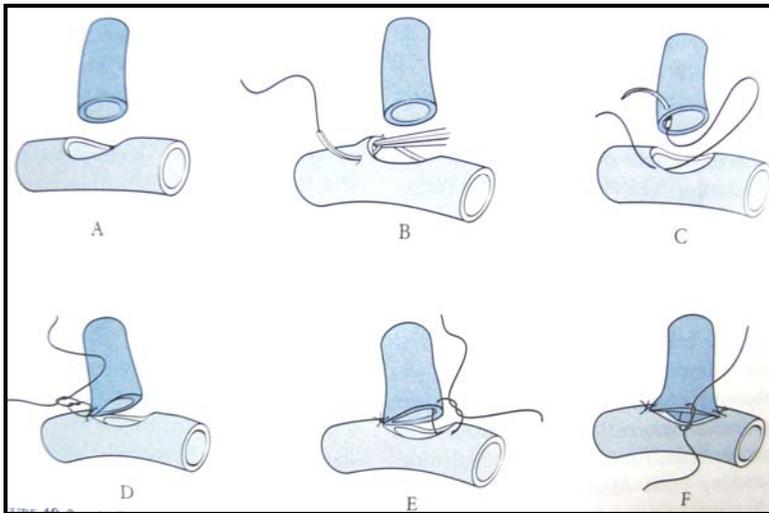
**Figura 31.** Anastomosis terminada

**Fuente:** Georgiade, idem.

## II. Término-lateral

Después de disecar y liberar los vasos como se mencionó antes, se reseca cuidadosamente un pequeño fragmento elíptico longitudinal de la pared del vaso receptor. El extremo del vaso que va a ser unido al vaso receptor se corta en un ángulo de 45 grados.

Se empieza la anastomosis insertando puntos en los extremos proximal y distal de la elipse. Se dejan largos los extremos de la sutura para tracción, y se completa la anastomosis suturando uniformemente a lo largo de la abertura entre los puntos de tracción. A continuación se retiran las pinzas de oclusión, se valora la permeabilidad y el flujo.<sup>15</sup> (Fig. 32).



**Figura 32.** Anastomosis termino-lateral

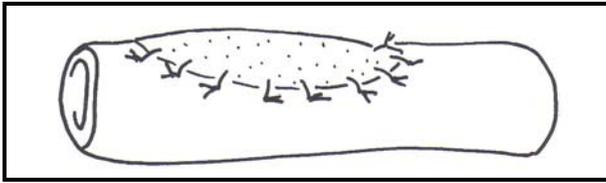
**Fuente:** Miloro, idem.

### III. Latero-lateral

Consiste en la realización de una anastomosis uniendo las caras laterales de los vasos una vez que los mismos han sido abiertos. Se puede ejecutar la sutura de forma discontinua o continua, aunque esta última es la forma más utilizada por las características de los vasos a anastomosar. Es una sutura poco empleada, aunque se ha utilizado frecuentemente para la confección de fístulas arteriovenosas terapéuticas como las utilizadas en hemodiálisis.<sup>8</sup>

### IV. Técnica del parche

Cuando un vaso ocasiona estenosis, es necesario cerrarlo. En estos casos se puede cerrar utilizando un parche generalmente autólogo y de origen venoso. El tallado del parche debe de ser más o menos oval y de tamaño discretamente superior al orificio que tratamos de cerrar. La sutura se puede hacer de forma continua o discontinua. Se suele dar primero los puntos de los extremos y posteriormente los de las caras laterales completando los espacios sin suturar hasta lograr la total estanqueidad de la zona anastomosada.<sup>8</sup>

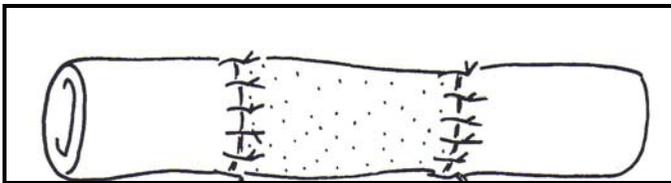


**Figura 33.** Técnica del parche.

**Fuente.** Llorente, idem.

#### V. Técnica del injerto

Consiste en la colocación, generalmente en término-terminal, de un injerto que permite el alargamiento del conducto. La utilización de material protésico en este tipo de técnicas no está muy extendida debido a la poca oferta que existe en el mercado y a los malos resultados obtenidos, aunque puede utilizarse microprótesis de 1-2 mm. El material más utilizado es el injerto venoso y la anastomosis se realiza en término-terminal en sutura entrecortada en las mismas condiciones de una anastomosis término-terminal.<sup>8</sup>



**Figura 34.** Técnica del injerto

**Fuente:** Llorente, idem.

### 3.4. Factores que afectan la anastomosis microvascular

Se estudiarán los siguientes factores, debido a que se ha demostrado que afectan la realización de la anastomosis.<sup>4</sup>

#### 3.4.1. Factores técnicos

- La realización incorrecta de la sutura, lo que puede dar lugar a la formación de trombos.
- El diámetro de la aguja, es de 50 ó 75 m de diámetro, mientras que el diámetro de la sutura es de aproximadamente 22 m. razón por la que se

responsabiliza a este factor como causante de la herida en las células endoteliales, observadas en el microscopio electrónico de barrido.

- La tensión adecuada de la sutura también es importante; una excesiva fuerza aplicada en la compresión de la misma, podría resultar en la necrosis de la pared vascular y una herida endotelial excesiva produciendo una trombosis o un pseudoaneurisma.
- Una mala disección, fomenta el espasmo vascular, con inflamación y separación de las células endoteliales; exponiendo la estructura del tejido conectivo subyacente.
- La presión excesiva provocada por la grapa, puede resultar en herida endotelial y trombosis. Idealmente debe tener una presión de 30 a 40 g.
- La desecación es otro factor que afecta la viabilidad de las células endoteliales.<sup>4</sup>

#### *3.4.2. Factores que afectan el flujo sanguíneo*

- Las turbulencias en el flujo sanguíneo, promueven la formación de trombos, especialmente si la pared vascular se encuentra alterada.<sup>4</sup>

#### *3.4.3. Factores de la coagulación*

- Se ha mencionado que la pérdida de la integridad endotelial y la exposición de tejido conectivo subyacente, contribuyen a la secuencia de la coagulación. Actualmente una extensa cantidad de investigaciones se han dirigido con respecto a los metabolitos del ácido araquidónico.  $PGI_2$  y  $TxA_2$  que tienen efectos opuestos durante la agregación plaquetaria.<sup>4</sup>

### 3.4.3. Espasmo

- Es una influencia negativa durante la realización de la anastomosis vascular. Y puede estar regulado por factores locales (vasos traumatizados manejados con relación a mediadores químicos promotores de la formación de trombos; p. Ej. Histamina) y sistémicos (catecolaminas circulantes, nicotina, y estimulación simpática excesiva, asociada a estrés y ansiedad).<sup>4</sup>

### 3.4.4. Terapia farmacológica

Se ha iniciado la investigación hacia la técnica farmacológica para prevenir la necrosis de un colgajo. Y desde que se pensó que la falla fue debida a un flujo comprometido, los estudios iniciales se enfocaron en el flujo sanguíneo del colgajo.<sup>4</sup> A continuación se enlistan los principales fármacos utilizados en la cirugía microvascular<sup>8</sup>

- 3.4.4.1. Fluidos endovenosos: Los fluidos de reemplazo son empleados para reponer las pérdidas anormales de sangre, plasma y otros fluidos extracelulares. (p. Ej. cristaloides, coloides)<sup>8, 16</sup>
- 3.4.4.2. Anticoagulantes: Los anticoagulantes son medicamentos que actúan para prevenir la formación de coágulos de sangre. Éstos pueden prevenir la formación de un nuevo coágulo o el engrosamiento de un coágulo existente, pero no los pueden disolver. (p. Ej. heparina sódica, heparina de bajo peso molecular)<sup>8,17</sup>
- 3.4.4.3. Antiagregantes plaquetarios: Los antiagregantes plaquetarios son fármacos que actúan sobre la capacidad de agregación de las plaquetas, mecanismo fisiológico normal de las mismas para la formación del tapón hemostático. (p. Ej. ácido acetilsalicílico, ticlopidina, dipyridamol)<sup>8, 18</sup>

- 3.4.4.4. Fibrinolíticos: son medicamentos efectivos en la eliminación y prevención de trombos en las anastomosis. (p. Ej. Uroquinasa, estreptoquinasa, activador tisular de plasminógeno) <sup>8</sup>
- 3.4.4.5. Fármacos vasoactivos: Su indicación se basa en la hipótesis de que pueden favorecer la apertura de la circulación colateral, hecho que supone el aporte de flujo sanguíneo a los tejidos isquémicos. No obstante, y en razón de esta misma hipótesis, la acción vasodilatadora se ejercería también en las zonas no isquémicas, hecho que puede sustraer flujo de las afectadas, acción que agravaría la situación de isquemia. (p. Ej. Vasodilatadores: prostaciclina, iloprost, calcitonin gene related peptide [CGRP]; antiespasmódicos: papaverina, anestésicos locales) <sup>8, 19</sup>
- 3.4.4.6. Hemorreológicos: Las sustancias hemorreológicas pueden modificar la fluidez sanguínea por efecto sobre la viscosidad sanguínea, mediante las siguientes acciones:
- Mejorando la deformabilidad eritrocitaria.
  - Evitando la formación de “pilas” de monedas.
  - Reduciendo la concentración hemática.
  - Modificando la composición plasmática.
- (p. Ej. Dextranos, dipiridamol, pentoxifilina) <sup>8</sup>
- 3.4.4.7. Incrementadores de la tolerancia tisular a la isquemia (antioxidantes, donantes de energía, antirradicales libres): actúan evitando el edema y favoreciendo la permeabilidad y vitalidad del colgajo. (p. Ej. Corticoides, ácido ascórbico, vitamina E, superóxido dismutasa, Alopurinol, Adenosin trifosfato, Emoxipina, Creatin fosfato) <sup>8</sup>

### 3.5. Indicaciones de la microcirugía

Entre las indicaciones específicas de la reconstrucción microquirúrgica de cabeza y cuello podemos considerar las siguientes:

- ✓ Se indican en pérdidas cutáneas y subcutáneas que no pueden ser reparadas por injertos o colgajos de vecindad.
- ✓ Traumatismos
- ✓ Reconstrucciones tumorales
- ✓ Necrosis por radiaciones (suelen crear pérdidas extensas, muchas veces con exposición de estructuras vitales que exigen cobertura cutánea inmediata)
- ✓ Reconstrucciones de partes blandas.
- ✓ Reconstrucciones craneofaciales complejas. (Que involucran piel, músculo y hueso)
- ✓ Reconstrucciones óseas, (especialmente de defectos de la continuidad del arco mandibular) o en regiones fibróticas y mal vascularizadas.
- ✓ Ciertos casos de parálisis facial y en la contractura isquémica de Walkman. Es posible reemplazar la musculatura paralítica con trasplantes de músculo inervado y, restablecer parte de la motricidad perdida.
- ✓ Microsomías hemifaciales y síndrome de Parry-Romberg (atrofia hemifacial).
- ✓ Reconstrucción nasal total.
- ✓ Protección de estructuras vitales como el cerebro o los grandes vasos cervicales.
- ✓ Beneficios funcionales y/o estéticos sobre otras opciones reconstructivas.
- ✓ Trasplante de cara.<sup>5, 20</sup>

### **3.6. Contraindicaciones de la microcirugía.**

Hay pocas contraindicaciones para los trasplantes microquirúrgicos que puedan considerarse absolutas. La ausencia total de vasos receptores sería la única situación en la que no es posible transferir un colgajo. No obstante, casi siempre es posible, aún en estos casos, transferir algún pedículo vascular cercano o emplear un colgajo con pedículo lo bastante largo para alcanzar vasos receptores distantes de la región receptora.<sup>5, 20</sup>

Las contraindicaciones relativas son más frecuentes. La edad avanzada puede ser un problema si hay alteraciones vasculares degenerativas importantes, como aterosclerosis o diabetes. El estado clínico del enfermo puede también ser una contraindicación para un procedimiento largo y casi siempre con anestesia general.

Así mismo debe considerarse la radioterapia previa de la zona receptora ya que provoca alteraciones vasculares importantes que impiden el empleo de estos vasos como receptores.<sup>5</sup>

## Capítulo 4.

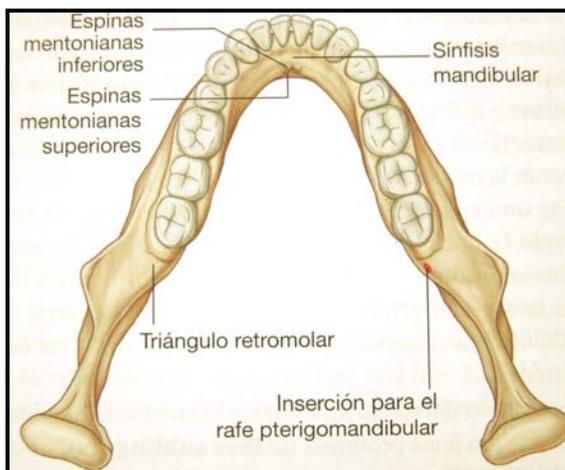
### RESECCIÓN MANDIBULAR.

#### 4.1. Anatomía de la mandíbula.

La mandíbula es el único hueso móvil de la cara, que constituye por sí solo todo el macizo óseo inferior. Está formado por un cuerpo, horizontal y curvo; y dos ramas que se proyectan hacia arriba desde los extremos posteriores del cuerpo.<sup>21</sup>

El cuerpo mandibular tiene forma de herradura de concavidad posterior y está compuesto por un borde superior o arcada alveolar, un borde inferior o basilar y dos caras: una interna y una externa.<sup>21</sup>

En la arcada alveolar (Fig. 35) se pueden apreciar los alvéolos dentarios, de tamaño creciente de delante hacia atrás, en donde se fijan las raíces dentarias. El borde basilar, más grueso, presenta dos escotaduras, la fosa digástrica en la parte anterior y el surco de la arteria facial en la parte posterior.<sup>21</sup>

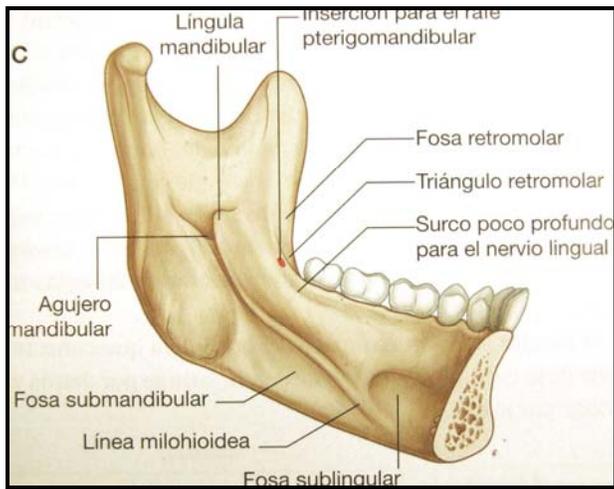


**Figura 35.** Arcada alveolar mandibular

**Fuente:** Drake R. Vogl W. Mitchell A. Gray, *Anatomía para estudiantes*, España, Elsevier, 2005

La cara superficial o lateral es plana y ligeramente cóncava; en su parte anterior, sobre la línea media, presenta una saliente que corresponde a la eminencia mentoniana. Lateralmente se aprecia el agujero mentoniano, extremo anterior del conducto alveolar inferior por donde emerge el nervio mentoniano.<sup>21</sup>

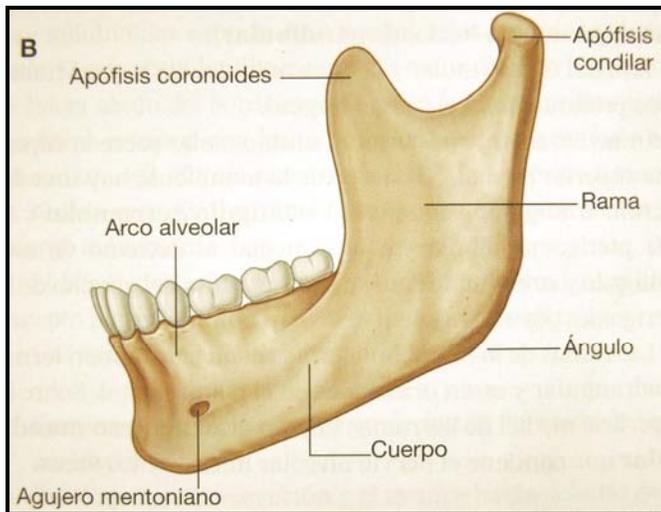
En la cara interna, (Fig. 36) marcadamente cóncava, se encuentran la apófisis geni, que dan inserción a los músculos geniogloso y geniohioideo. Lateralmente puede apreciarse la línea oblicua interna o línea miliohioidea, lugar de inserción del músculo milohioideo, límite entre la cavidad oral y la región suprahioidea.<sup>21</sup>



**Figura 36.** Cara interna mandibular

**Fuente.** Drake R. Vogl W. Michell A. idem.

Las ramas de la mandíbula son cuadriláteras, aplanadas y se prolongan hacia arriba en dos apófisis: la apófisis coronoides y el cóndilo mandibular. La cara externa (Fig. 37) está cruzada por la cresta oblicua, lugar de inserción del músculo masetero. En su cara interna se aprecia la espina de Spix, por detrás de la cual se encuentra el orificio de entrada del nervio alveolar inferior. La apófisis condílea se extiende hacia arriba y hacia atrás para formar el cóndilo mandibular, el cual presenta una forma ovoidea, con un eje mayor oblicuo, y se articula con la cavidad glenoidea del temporal.<sup>21</sup>



**Figura 37.** Cara externa de la mandíbula

**Fuente:** Drake R. Vogl W. Michell A

En el interior de la mandíbula se encuentra el conducto alveolar inferior que se dirige oblicuamente hacia abajo y delante desde el agujero mandibular hasta el agujero mentoniano. Contiene el nervio y los vasos alveolares inferiores, que emiten ramas que penetran en las raíces de los dientes.<sup>21</sup>

#### **4.2. Etiología de la resección mandibular.**

Existen diversas razones para efectuar una resección mandibular, (Fig. 38) a continuación se clasificarán de la siguiente manera:

1. Por trauma, (p. Ej. Herida por arma de fuego)
2. Por procesos infecciosos, (p. Ej. Osteomielitis)
3. Por neoplasias (benigna, p. Ej. Ameloblastoma; maligna, p. Ej. Carcinoma de células escamosas)

Cabe mencionar, que existe un factor más, que no precisa una resección como tal, pero que si requiere de reconstrucción mandibular; nos referimos a los *defectos congénitos* que conllevan atrofia hemifacial.<sup>22</sup>



**Figura 38.** Espécimen de mandíbula seccionada

**Fuente:** [www.patoral.umayor.cl](http://www.patoral.umayor.cl)

Los defectos mandibulares que con frecuencia requieren de una resección quirúrgica son los provocados por el crecimiento de tumores, especialmente los de carácter maligno. La cirugía oncológica en cavidad oral, representa el principal pilar para el tratamiento de estas patologías y debe procurarse una reconstrucción funcional y cosmética.<sup>7</sup>

Además, es importante mencionar que existen otros tumores que, aunque clínica e histológicamente presenten características benignas, tienen un crecimiento desmedido que tiende a desfigurar el rostro de los pacientes portadores. Tal es el caso de tumores como mixoma, ameloblastoma, queratoquiste, tumor odontogénico epitelial calcificante (Tumor de Pindborg), fibroma ameloblástico, fibrodentinoma ameloblástico (dentinoma), fibroodontoma ameloblástico y fibroma odontogénico (central o periférico).<sup>21,</sup>

<sup>23</sup>

En este contexto, podemos retomar los resultados obtenidos por Li y cols. (2007), en un estudio realizado con 112 pacientes, donde menciona a las siguientes como principales causas en la resección mandibular: 1º carcinoma de células escamosas, 2º atrofia de la articulación temporomandibular, 3º osteomielitis, 4º ameloblastoma, 5º trauma, 6º osteorradionecrosis, 7º

carcinoma adenoideo quístico y 8º osteosarcoma. Así mismo, es importante resaltar lo publicado por Simon y cols. (2006), este autor publica que en la mayoría de los países africanos los tumores benignos, pero agresivos como es el caso del ameloblastoma y el mixoma, se presentan con mayor frecuencia que los tumores malignos.<sup>24, 25</sup>

Lo anterior resulta relevante debido a que los pacientes que presentan dichas patologías son relativamente jóvenes y su esperanza de vida es alta, por lo que requieren una reconstrucción adecuada, funcional y estética, que les proporcione una mejor calidad de vida.

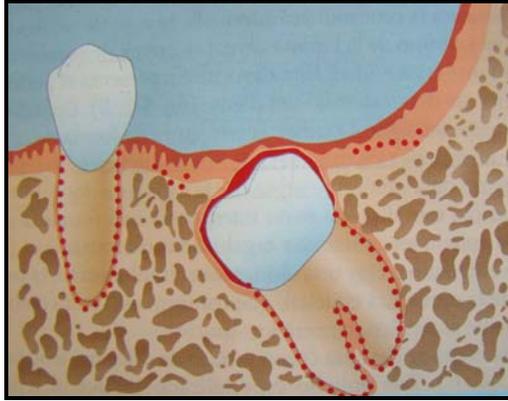
En esta revisión en particular se enfocará al estudio del ameloblastoma, debido a que esta patología es el objeto de estudio en el caso clínico que se presentará.

#### *4.2.1. Ameloblastoma*

Es una neoplasia benigna, localmente invasiva; se encuentra constituida por una proliferación de epitelio odontogénico en un estroma fibroso. Se conoce también como adamantinoma. Es el más común de los tumores odontogénicos y con sus variedades, representa el 1% de todos los tumores y quistes de los maxilares.<sup>21, 23</sup>

Origen.- La mayoría de los investigadores consideran que tiene un origen variado, aunque se desconoce el proceso inicial del estímulo (Fig. 39). De esta manera la neoplasia puede derivar de:

- a) Remanentes de la lámina dental (Restos de Serres).
- b) Epitelio reducido del esmalte.
- c) Restos epiteliales de Malassez.
- d) Cápsula epitelial de quistes odontógenos. (Q. Dentífero).<sup>21, 26</sup>



**Figura 39.** Esquema de los posibles orígenes epiteliales del ameloblastoma (presentados en color rojo)

**Fuente:** Sapp, J.P; Eversole, L.R.; Wysocki, G.W. *Patología oral y maxilofacial contemporánea*, 2ª edición, Mosby, España, 2005

- **Localización.-** Más del 80 % de todos los casos se presentan en mandíbula (70 % aparecen en la región molar y rama ascendente, 20 % en la región premolar, y 10 % en la región de los incisivos). En el maxilar, se encuentra afectada con mayor frecuencia la región de molares.<sup>21</sup>
- **Características Clínicas.-** Comúnmente los ameloblastomas se diagnostican entre la 4ª y 5ª décadas de la vida, aunque puede presentarse a cualquier edad, con una incidencia ligeramente superior en los varones. Es de crecimiento lento, asintomático, produce expansión que puede conducir a la deformidad facial, puede provocar movilidad y pérdida dental. Se ha observado una alta tasa de recidiva. Y existe la posibilidad de malignización.<sup>21, 23</sup> (Fig. 40)



**Figura 40.** Características clínicas del ameloblastoma

**Fuente:** Saap, idem.

- **Características Radiográficas.-** El ameloblastoma se manifiesta como un proceso osteolítico que se localiza en las regiones dentales de los maxilares y que puede ser unilocular o multilocular, la característica de las lesiones multiloculares grandes dan la apariencia de pompas de jabón. Los bordes radiográficos están bien definidos y escleróticos por el crecimiento lento del tumor, en ocasiones, puede observarse la presencia de algún diente incluido. <sup>21, 26</sup> (Fig. 41)

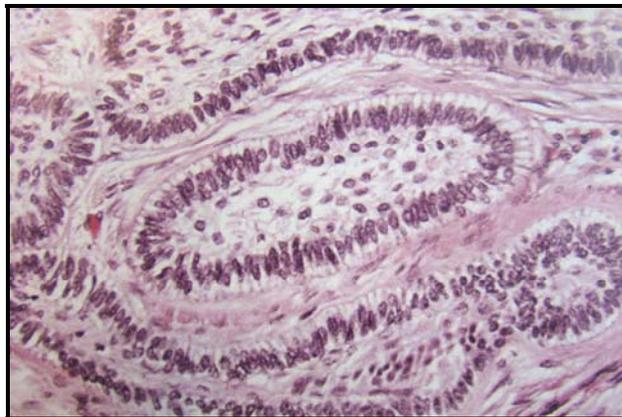


**Figura 41.** Características radiográficas (ameloblastoma)

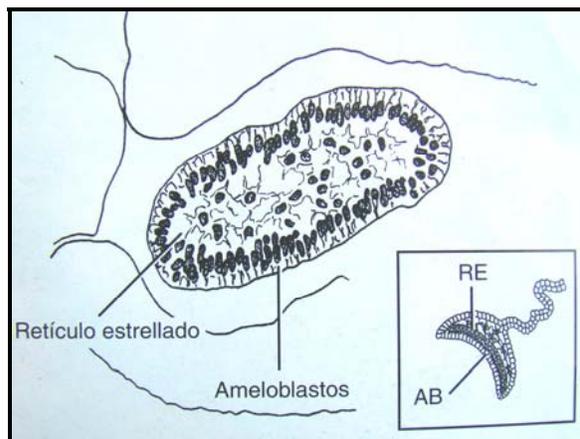
**Fuente:** Saap, idem.

- Características Histológicas.- El ameloblastoma muestra dos patrones principales: foliular y plexiforme. Sin embargo, no es frecuente que ambos patrones estén presentes en el mismo tumor.<sup>21, 26</sup>

A. En el patrón foliular, (que es el más prevalente y representa las etapas más tempranas del desarrollo del diente) el epitelio del tumor está en forma de discretas islas que consisten de una masa central de células poliédricas o por un conjunto laxo de células angulares frágilmente conectadas parecidas al retículo estrellado, rodeadas por una capa de células cúbicas o cilíndricas, que parecen epitelio dental interno. Es frecuente que en el interior de estos islotes se formen quistes. (Fig. 42, 43)



**Figura 42.** Patrón foliular.



**Figura 43.** Periodo de caperuza de

la odontogénesis.

**Fuente 42 y 43:** Saap, idem.

B. En el patrón plexiforme el epitelio del tumor está dispuesto en forma de masas irregulares o de una red de cordones. Cada masa o cordón está circunscrito por una capa de células cilíndricas en la que se hallan elementos semejantes a las células del retículo estrellado. Este patrón, a menudo es menos frecuente que el folicular y difiere considerablemente del mismo, porque no representa una etapa reconocible de la odontogénesis.<sup>21, 26</sup> (Fig. 44)

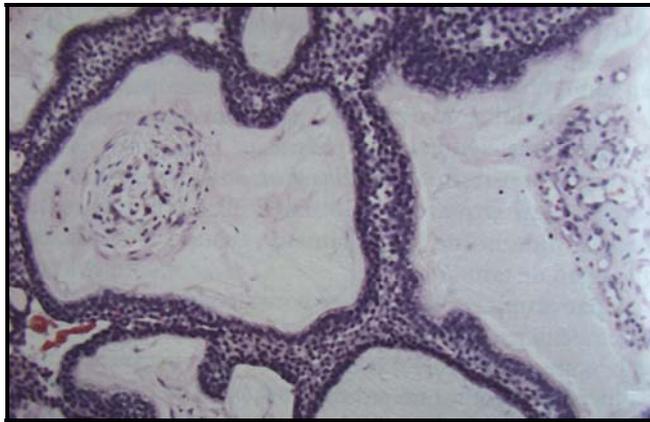


Figura 44. Patrón plexiforme

Fuente. Saap, idem.

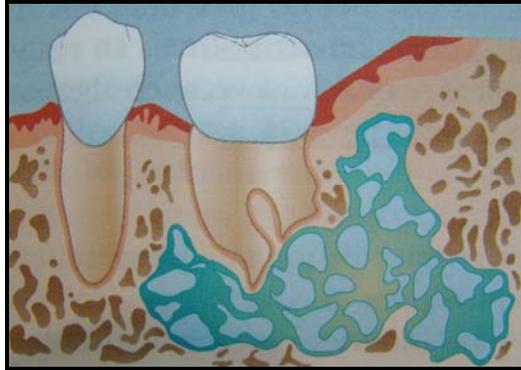
Algunos tumores presentan una transformación granulomatosa de las células epiteliales, extensa metaplasia escamosa o tienen una estructura similar al carcinoma basocelular de la piel.<sup>21,</sup>

La clasificación del ameloblastoma en los subtipos histológicos descritos sólo tiene una utilidad académica, puesto que no parece existir correlación entre la conducta clínica y los patrones histológicos.

Independientemente del tipo celular, los ameloblastomas pueden dividirse en dos subtipos microscópico-biológicos: el sólido o multiquístico, el unikuístico

y el periférico. Esta división se justifica porque las lesiones difieren en su tratamiento y pronóstico.<sup>21,</sup>

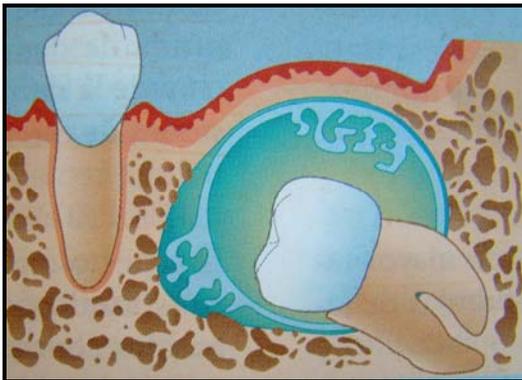
- I. Ameloblastoma sólido o multiquístico. Es más agresivo, requiere tratamiento más extenso y su tasa de recurrencia es mayor que el uniuístico. (Fig. 45)



**Figura 45.** Ameloblastoma común

**Fuente:** Saap, idem.

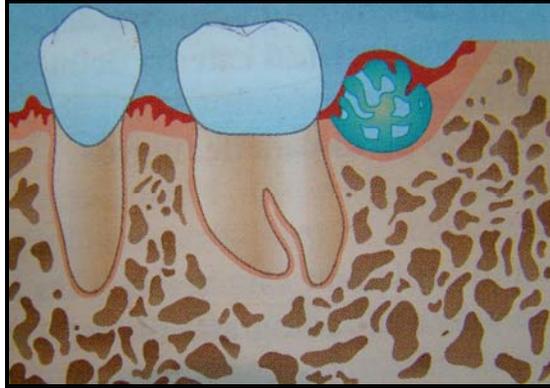
- II. Ameloblastoma uniuístico. Tiene un espacio quístico único, siendo difícil de diferenciar de un quiste odontogénico con transformación ameloblastica en su cubierta epitelial. Es más frecuente en individuos jóvenes (2ª ó 3ª década de la vida) y se localiza en la zona molar de la mandíbula. Su tasa de recurrencia es menor del 10%. (Fig. 46)



**Figura 46.** Ameloblastoma uniuístico

**Fuente:** Saap, idem.

- III. Ameloblastoma periférico. Es un tumor odontogénico muy raro extraóseo, que se parece histológicamente al ameloblastoma intraóseo común, pero que está limitado a los tejidos blandos de la encía. (Fig. 47)



**Figura 47.** Ameloblastoma periférico

**Fuente:** Saap, idem.

- Diagnóstico Diferencial.- Tumor odontogénico epitelial calcificante, Fibroma osificante, Querubismo, Quiste dentífero, Quiste primordial, Granuloma central de células gigantes y Hemangioma central.<sup>21,</sup>
- Tratamiento.- El tratamiento de este tipo de tumor diferirá, según sea una lesión uniuística, sólida-multiuística o extraósea. Los tumores sólidos multiuísticos requieren extirpación quirúrgica porque si sólo se emplea el curetaje, la tasa de recurrencia es del 50 al 90%. En las lesiones grandes puede realizarse una resección en bloque. En las lesiones multiuísticas, en especial si son pequeñas, está justificada la enucleación así como en los periféricos o extraóseos.<sup>21,</sup>

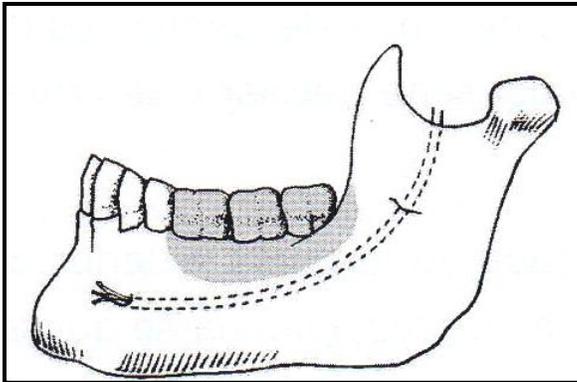
#### **4.3. Técnicas de resección mandibular.**

El desarrollo del concepto de resección en bloque fue instaurado por primera vez por los pioneros Crile y Martin<sup>22</sup>. Hoy en día la clasificamos de acuerdo a la cantidad de tejido que será resecado.

#### 4.3.1. Marginal

La resección mandibular marginal o percelaria es aquel procedimiento quirúrgico que elimina parte de la mandíbula manteniendo la continuidad de la misma.

Está indicado en aquellas lesiones agresivas de localización mandibular, muchas veces recidivantes, que no invaden el nervio alveolar quedando a más de 1 cm. del margen basilar. Puede practicarse mediante un abordaje intraoral o extraoral.<sup>21</sup>



**Figura 48.** Resección marginal

**Fuente:** Raspall, G. *Cirugía maxilofacial, Patología quirúrgica*, Panamericana, Madrid, 1997

4.3.1.1. Abordaje intraoral: Se recomienda utilizar esta vía cuando la lesión está localizada en el sector anterior, de fácil acceso. Se delimita la lesión con un margen de 2 cm. de tejido sano, por lo que muchas veces es necesaria la exodoncia de los dientes localizados en la zona afectada. Se levanta el colgajo mucoperiostico exponiendo la zona afectada.<sup>21</sup>

Se practican osteotomías verticales desde el margen alveolar en profundidad hasta el nervio dentario inferior. Se comunican ambas líneas verticales mediante una osteotomía horizontal que permite la extracción del segmento óseo junto con el tejido blando que lo recubre. Para finalizar la intervención, y tras colocar cera de hueso en los márgenes óseos, se cubre la zona del

hueso mandibular extraído mediante la sutura de los colgajos vestibular y lingual.<sup>21</sup>

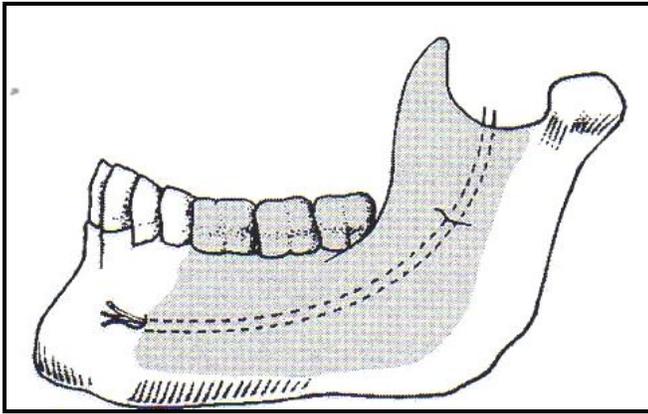
4.3.1.2. Abordaje extraoral. El abordaje extraoral, similar al procedimiento anterior, se aconseja cuando la lesión es de difícil acceso o cuando afecta a la rama ascendente mandibular.

Se practica una cervicotomía 4cm. por debajo del reborde inferior o basilar de la mandíbula con objeto de no lesionar la rama marginal del facial. Se levanta el colgajo cervical hasta alcanzar el borde inferior de la mandíbula, el cual se respeta.<sup>21</sup>

#### 4.3.2. Segmentaria

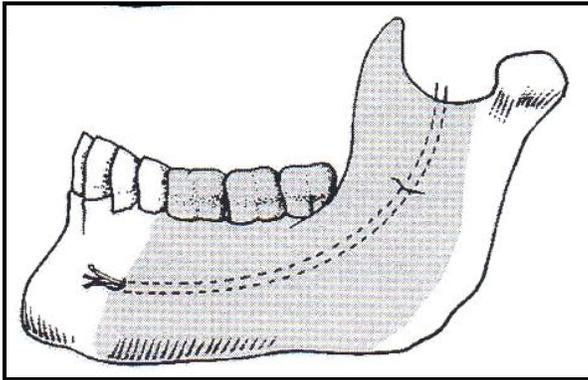
La resección mandibular segmentaria consiste en la exéresis quirúrgica de todo un sector mandibular afectado, incluyendo el borde basilar y perdiendo la continuidad mandibular.<sup>21</sup> (Fig. 49, 50)

Está indicado en aquellas lesiones mandibulares extensas que invaden hasta el nervio alveolar, debilitando de forma importante la estructura mandibular. Se practica habitualmente mediante un abordaje extraoral similar al comentado en la resección marginal. Se completa mediante una incisión a través del mucoperiostio de las caras lingual y vestibular de la mandíbula para poder desperiostizar correctamente el segmento óseo afectado. La resección ósea dependerá del tamaño de la lesión pudiendo abarcar hasta una hemimandibulectomía completa.<sup>21</sup>



**Figura 49.** Resección segmentaria sin extirpar la zona basilar

**Fuente:** Raspall, idem.



**Figura 50.** Resección segmentaria tomando la zona basilar

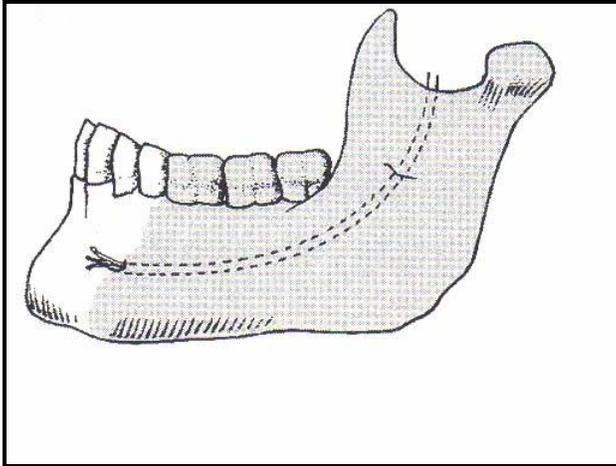
**Fuente:** Raspall, idem.

Después de haber realizado la exéresis quirúrgica del segmento afectado, se reconstruye la mandíbula mediante osteosíntesis con placas modeladas previamente a la realización de la osteotomía<sup>21</sup>

#### *4.3.3. Hemimandibulectomía.*

En ocasiones la afectación mandibular es extensa, siendo necesaria la exéresis de la hemimandíbula afectada mediante su desarticulación.

Se practica una incisión vertical en la línea media del labio inferior que se continua hacia el ángulo mandibular 4 cm por debajo del borde basilar de la mandíbula.<sup>21</sup> (Fig. 51)



**Figura 51.** Hemimandibulectomía

**Fuente:** Raspall, idem.

Se traza una incisión horizontal a través del mucoperiostio de las caras vestibular y lingual de la mandíbula, prolongándolas hasta la región retromolar. A continuación se levantan los colgajos mucoperiostícos lingual y vestibular, desinsertando el músculo milohioideo por la cara lingual y ligando el paquete vasculonervioso mentoniano por vestibular.<sup>21</sup>

A través de la cervicotomía se disecciona hasta el borde basilar mandibular ligando los vasos faciales, preservando la rama marginal del nervio facial y seccionando la inserción del músculo masetero en el ángulo mandibular. Se individualiza el cuerpo y la rama ascendente de la mandíbula separándolas de la musculatura maseterina por su parte externa y de la musculatura pterigoidea por su parte interna.<sup>21</sup>

Se realiza la osteotomía vertical en el sector anterior de la mandíbula y se moviliza mediante una pinza de hueso. Tras identificar y ligar el paquete

vasculonervioso del nervio dentario inferior se incide sobre la cápsula de la articulación temporomandibular y se desarticula la mandíbula.<sup>21</sup>

Es aconsejable suturar las superficies opuestas de los músculos pterigoideo interno y masetero, así como los tejidos profundos de la región submandibular, de esta forma se consigue una hemostasia efectiva y una obliteración del espacio muerto. Los colgajos mucoperiosticos lingual y vestibular se aproximan y se suturan cubriendo completamente el lecho quirúrgico residual.<sup>21</sup>

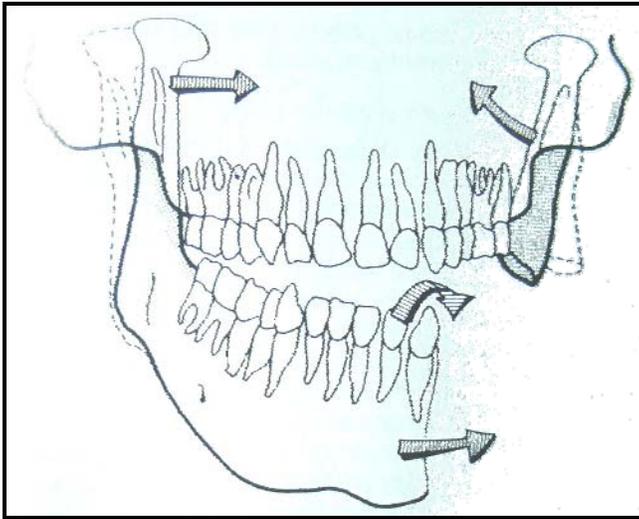
Finalmente se sutura la incisión labial y la cervicotomía horizontal, dejando siempre un drenaje aspirativo y un apósito compresivo.

Habitualmente se deja una tracción elástica intermaxilar durante unas semanas para evitar la desviación mandibular y favorecer la curación de la herida.<sup>21</sup>

#### **4.4. Secuelas de la resección mandibular.**

La extirpación de lesiones tumorales extensas da lugar a importantes defectos óseos y de tejidos blandos, con sus consiguientes secuelas estéticas y funcionales.<sup>9, 27</sup> (Fig. 52)

Desde el punto de vista estético, se produce una retrusión del tercio inferior de la cara, sobre todo si la mandibulectomía incluye la zona sinfisiaria y parasinfisiaria. En estos últimos casos se produce una ptosis importante del labio inferior.<sup>9</sup>



**Figura 52.** Secuelas de la resección mandibular

**Fuente:** Nathan E. Nachlas et. al., *Facial plastic and reconstructive surgery*, Mosby, USA, 1992

Cuando la resección afecta al cuerpo de la mandíbula, se produce una clara asimetría facial, con hundimiento del lado afectado. Dicha asimetría es más acusada si en la resección se incluye el cóndilo.<sup>9</sup>

Funcionalmente, las secuelas más importantes son: la incompetencia del labio inferior, la incontinencia salival, la dificultad severa para la masticación y deglución, y los trastornos en la fonación.<sup>9, 27</sup>

Por un lado, la mandíbula no reconstruida tiende a la retrusión y desviación hacia el lado de la resección. Por otro, los movimientos previos verticales son reemplazados por movimientos oblicuos o diagonales controlados por una sola articulación temporomandibular. La lengua presenta limitación en cuanto a movilidad y fuerza se refiere y los trastornos de la sensibilidad propioceptiva inducen a una incoordinación de los movimientos mandibulares.<sup>9</sup>

## **CAPÍTULO 5.**

### **RECONSTRUCCIÓN MANDIBULAR.**

La reconstrucción mandibular dentro de la cirugía de cabeza y cuello ha sido un tema muy debatido y estudiado a lo largo de la historia y especialmente, en los últimos 50 años, con la reciente aparición de las diversas formas de reconstrucción.<sup>9</sup>

La reconstrucción mandibular es un área que presenta dificultades añadidas que la hacen una de las más complejas. Ello es debido a que la mandíbula posee movilidad, soporta presiones importantes en la masticación, se precisan en ocasiones diversas clases de tejidos como mucosa, piel y hueso y se encuentran en un medio contaminado y con saliva que favorecen la formación de fístulas y retardos en la cicatrización. Además, los colgajos libres osteocutáneos parece ser que tienen cinco veces más probabilidades de necrosis que los que no incluyen hueso en su configuración. (11.1% versus 2.3%), ( $p < 0.0001$ ).<sup>8</sup> (Fig. 53)

#### **5.1. Objetivos.**

- Preservar la oclusión (masticación)
- Mantener la movilidad de los tejidos intraorales (deglución, respiración y fonación)
- Restablecer el contorno mandibular (estética)
- Proveer una base sólida para la rehabilitación dental. (masticación/estética).<sup>8</sup>



**Figura 53.** Reconstrucción mandibular

**Fuente.** Llorente, idem.

## **5.2. Clasificación.**

El acto quirúrgico de la reconstrucción mandibular y de defectos de partes blandas asociadas, si los hubiere, se clasifica en:

- 1.2.1. *Reconstrucción primaria*, es decir que puede realizarse en el mismo acto quirúrgico de la ablación.<sup>28</sup>

Ventajas: es más fácil que la diferida (técnicamente), no existen fibrosis, ni retracción, las relaciones anatómicas se pueden mantener (p. Ej. Con fijación intermaxilar o moldeando y fijando previamente a la resección placas mandibulares de reconstrucción que mantengan el arco mandibular); además se evita un segundo tiempo quirúrgico, el costo es menor, sin añadir morbilidad.

La reconstrucción inmediata permite una incorporación más rápida y plena a la vida social y laboral y evita enfrentar al paciente a la secuela funcional y estética. Por lo que el paciente se recupera psicológicamente mucho más rápido.<sup>28</sup>

Desventajas: un mal control en las recidivas posteriores, aunque este problema en la actualidad es contrarrestado con métodos de diagnóstico imageneológicos, como son la tomografía axial computarizada (TAC) y resonancia magnética (RM), que permiten detecciones muy tempranas de las recidivas (de solo milímetros).<sup>28</sup>

1.2.2. *Reconstrucción secundaria o diferida*, es decir que se realiza en dos fases quirúrgicas.<sup>28</sup>

Solo se indica en los casos donde la reconstrucción primaria ha fracasado, o pacientes en los que por alguna circunstancia, no se reconstruyó en la primera intervención.<sup>28</sup>

### **5.3. Factores a considerar en la reconstrucción mandibular.**

#### *5.3.1. Evaluación preoperatoria*

Es fundamental tomar en cuenta varios factores antes de realizar una reconstrucción:

- Tumor (histología, conducta biológica, localización y extensión)
- Paciente (edad, estado inmunológico, actitud)
- Tratamientos quirúrgicos previos
- Sociales (apoyo psicológico, recursos económicos)
- Alternativas de reconstrucción (cierre primario, injertos de piel, colgajos intraorales, colgajos de piel, colgajos musculares, colgajos músculocutáneos, colgajos libres microvascularizados)<sup>29</sup>

A parte de las situaciones antes mencionadas, en general, deben considerarse dos aspectos básicos, ante una reconstrucción mandibular:

### *5.3.2. Cantidad de tejido por restaurar*

Se debe tomar en cuenta si se necesita restaurar hueso exclusivamente o hueso y tejidos blandos. Urken, señala que la restauración del componente blando tiene, en los resultados funcionales, igual o mayor impacto que la del componente óseo. Por su puesto, cuanto más compleja sea la reconstrucción mayor será la dificultad de lograr unos resultados estéticos y funcionalmente aceptables.<sup>8</sup>

### *5.3.3. Segmento mandibular a reconstruir.*

Cuanto mayor sea el defecto de la mandíbula más difícil será técnicamente su reconstrucción, sobre todo cuando se trata de defectos mandibulares anteriores que incluyan la sínfisis. La sínfisis no es solo una zona clave desde el punto de vista estético y funcional (masticación), sino que además es el punto de anclaje de la musculatura lingual, labial y supra-hioidea, fundamentalmente desde el punto de vista de la deglución y el habla.<sup>8</sup>

Las resecciones laterales de la mandíbula en muchas situaciones provocan un déficit funcional aceptable, siempre y cuando no se mantenga la sínfisis mentoniana y sobre todo, en un elevado porcentaje de los pacientes de alto riesgo no se justifica su reconstrucción.<sup>8</sup>

El cóndilo rara vez se encuentra afectado por el tumor y se puede preservar y atornillar en el extremo del colgajo. Pero cuando sí esté infiltrado se puede optar por la conservación del menisco y acoplar el colgajo óseo al mismo, aunque los resultados funcionales serán mucho peores que en los que no

existe tal afectación. Otra posibilidad funcionalmente válida es colocar una prótesis condílea en el extremo del colgajo libre.<sup>8</sup>

Es preciso hacer un estudio exhaustivo preoperatorio con TAC y, si es posible, una cefalometría para anticipar el tamaño y forma del defecto, pero el mejor molde lo obtenemos de la propia mandíbula en el espécimen de la resección (generalmente tumoral). Si se trata de un defecto traumático con pérdida de sustancia los estudios cefalométricos y de TAC tridimensional cobran especial validez e importancia. Durante la cirugía es muy importante colocar la mandíbula en una perfecta oclusión antes de proceder a su restauración para que la mordida sea eficaz.<sup>8</sup>

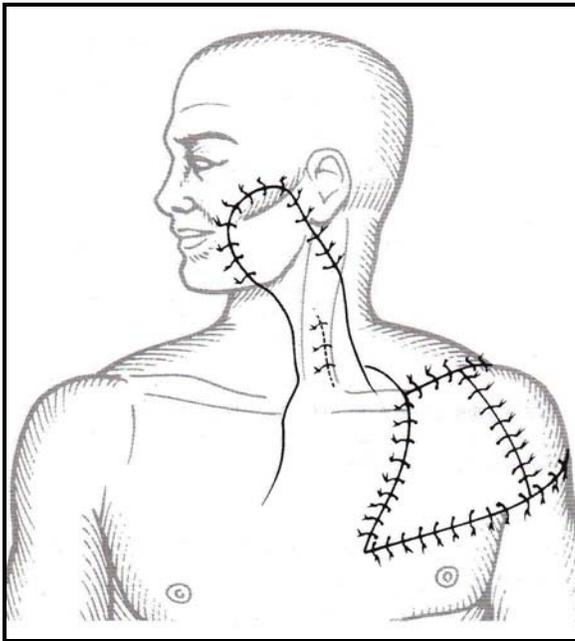
#### **5.4. Opciones de reconstrucción mandibular.**

Existe una gran variedad de formas de reconstrucción mandibular, esto dependerá de la complejidad y la naturaleza del problema, (aspectos que previamente se han explicado). En el pasado las reconstrucciones no resultaban estéticas y muchas veces los injertos no eran viables. Afortunadamente a principios de la década de los 60s se origina la microcirugía y con ella una opción de reconstrucción mandibular confiable, funcional y estética en la mayoría de los casos.<sup>22</sup>

A continuación se mencionarán las opciones que tenemos para realizar una reconstrucción mandibular:

#### 1.4.1. Reconstrucción con tejidos blandos

Dentro de las primeras elecciones de confianza para la reconstrucción mandibular se citan los colgajos de piel, entre los más utilizados se encuentran el colgajo del temporal, del frontal, y el de la región deltopectoral. Estos colgajos se realizan a distancia, sin embargo al no estar vascularizados se compromete su viabilidad ante la radioterapia. Entre sus desventajas se encuentra que no proporcionan hueso, por lo tanto no permite una rehabilitación oclusal óptima; además los colgajos presentan retracción posterior a la cicatrización de la región mandibular, dando como consecuencia pérdida de la función y una estética deficiente. Este tipo de reconstrucción es inaceptable actualmente.<sup>22</sup> (Fig. 54)



**Figura 54.** Colgajo deltopectoral

**Fuente:** Raspall, idem.

#### 1.4.2. Reconstrucción con materiales aloplásticos

Otra opción de reconstrucción la conforman el uso de materiales sintéticos, como la silicona, las placas y las mallas de titanio (Vuillemin, 1988), empleados con la finalidad de mantener la continuidad mandibular y prevenir el colapso. Sin embargo, no es un método de reconstrucción funcional, porque dificulta la rehabilitación intraoral. Aunque si representa una parte importante en la reconstrucción con injertos óseos ya que les proporciona *estabilidad*.<sup>7, 22</sup>

Los materiales sintéticos, siendo un método eficaz, constituyen una solución temporal, en la reconstrucción mandibular o el mantenimiento de los espacios para una posterior reconstrucción definitiva.<sup>7</sup>

Sin embargo, en los defectos grandes, complejos o que afectan al arco anterior mandibular es tal la mutilación estética y funcional que exige la necesidad de reconstrucción con un colgajo libre osteocutáneo, que ofrece una serie de ventajas inexistentes con cualquier otro tipo de reconstrucción, permitiendo realizar reconstrucciones muy versátiles en un primer tiempo quirúrgico y aportando hueso autólogo vascularizado con capacidad regenerativa que permite lograr una viabilidad a largo plazo.<sup>8</sup>

En la utilización mixta de placas de reconstrucción y colgajo libre osteomiocutáneo, la colocación de la placa antes de proceder a la resección tumoral supone quizá la forma más fidedigna y simple de lograr una reconstrucción mandibular anatómica y funcional, desafortunadamente no siempre es factible.<sup>8</sup>

##### 5.4.2.1. Fijación y estabilización:

La consolidación ósea tal como definió Böhler en 1941 se ve influenciada por factores biológicos y biomecánicos. La inmovilización ininterrumpida, el

contacto íntimo entre las superficies óseas de los fragmentos y el mantenimiento de un adecuado aporte sanguíneo de los mismos juegan un papel fundamental en la consecución de una óptima cicatrización ósea.

Se han distinguido dos tipos de consolidación ósea: primaria o directa y secundaria o indirecta.<sup>8</sup>

La consolidación ósea indirecta se produce a través de la cascada de diferenciación tisular desde la formación de un hematoma, tejido de granulación, fibroso (callo blando), cartilaginoso, mineralización del cartílago (callo duro) y, por último, hueso.

En casos de franca movilidad o gran separación de los segmentos el resultado final de éste proceso sería una unión fibrosa.<sup>8</sup>

La consolidación ósea directa, se define por la restauración directa del hueso laminar sin formación de callo óseo y será el resultado de una perfecta alineación de los fragmentos junto con una estabilidad absoluta a nivel del foco de consolidación. A nivel histológico este tipo de consolidación se traduce por una diferenciación de las células osteoprogenitoras a osteoclastos y osteoblastos.<sup>8</sup>

La consecución de este tipo de osificación se consigue con los sistemas que evitan cualquier mínimo desplazamiento y ha sido estudiada y comprobada a nivel facial principalmente con los sistemas de fijación que ejercen las fuerzas compresivas sobre el foco de fractura.<sup>8</sup>

La principal ventaja de la osificación directa sobre la indirecta no radica en el hueso final de una calidad superior, sino en la consecución del mismo en un tiempo menor y sobre todo en permitir al paciente mantener la función durante dicho proceso.<sup>8</sup>

#### 5.4.2.2. Materiales utilizados en la fijación ósea.

El objetivo de la fijación interna rígida de los colgajos libres es el de mantener la estabilidad de los diferentes fragmentos fijados sin desencadenar reacción de rechazo por parte del organismo y que esta fijación se mantenga durante la función.<sup>8</sup>

En general deben satisfacer los siguientes requerimientos:

- ★ Ser biocompatibles
- ★ Resistencia adecuada para soportar estabilidad absoluta en un ambiente dinámico y maleabilidad para adaptarse a la anatomía sin que se debilite excesivamente.
- ★ Resistencia a la corrosión (evitar toxicidad)
- ★ Causar mínima distorsión en las imágenes de diagnóstico (TAC, RNM, Rx)
- ★ No interferir en los procesos de remodelación o crecimientos óseos.<sup>8</sup>

Los materiales de osteosíntesis han sido tradicionalmente metálicos y en la actualidad podemos agruparlos en tres grupos:

1. Acero inoxidable. El acero inoxidable quirúrgico se reconoce habitualmente como 316-1 y está compuesto por hierro, cromo (17-20%), níquel (12-14%) y molibdeno (2-4%) pudiendo contener hasta un 0.03% de carbono para conferirle cierta elasticidad.<sup>8</sup>

Actualmente su uso está en franco retroceso, sobre todo debido a su escasa resistencia a la corrosión de la capa protectora pasiva de óxido de cromo que se forma en su superficie al contacto con el medio ambiente. Por lo que se indica retirar las placas después de la consolidación.<sup>8</sup>

2. Vitalium. Aleación cuyo componente principal es de cromo (28%), cobalto (62%) y molibdeno (6%), pudiendo llevar un 0.35 de carbono. Entre sus

propiedades destaca la dureza, su menor ductilidad y la mayor resistencia a la corrosión.

Michelet en 1973 utilizó por primera vez el material para la confección del primer sistema de osteosíntesis monocortical. Este material no requiere retirar posteriormente las placas.<sup>8</sup>

3. Titanio y sus aleaciones. Se utiliza en la medicina desde la década de los cincuenta, presenta una resistencia adecuada a las cargas funcionales de la cirugía ósea facial. Tiene un módulo de elasticidad bajo y es un elemento muy ligero. El titanio comercialmente puro es en realidad una aleación que se define por tener menos de 1% de otros elementos. Su gran biocompatibilidad dada su gran estabilidad frente a los fenómenos corrosivos ha hecho de este metal el más utilizado en la actualidad para la confección de sistemas de osteosíntesis.<sup>8</sup>

Por último cabe mencionar la reciente introducción al mercado de un sistema de osteosíntesis fabricado en material reabsorbible. Se trata del copolimero LACTO-SORB compuesto de un 82% de ácido poliláctico y un 18% de ácido poliglicólico; sus indicaciones se restringen por el momento a la osteosíntesis de los tercios medio y superior de la cara y a la osteosíntesis en los niños donde la reabsorción del material tiene especial interés para no interferir con el crecimiento.<sup>8</sup>

Se han descrito diferentes técnicas para asegurar el colgajo libre óseo a los segmentos mandibulares residuales, entre los que cabe citar:

- I. **Alambres intraóseos** con o sin bloqueos intermaxilares. Fue la técnica de osteosíntesis más utilizada en los años 50s y 60s; hoy en día se utilizan en las fijaciones que no soportan cargas

excesivas, como es el caso de las reconstrucciones del macizo facial medio y superior.<sup>8</sup>

Es un método de fijación semirrígida de bajo costo y fácil aplicación, sin embargo, presenta algunas deficiencias:

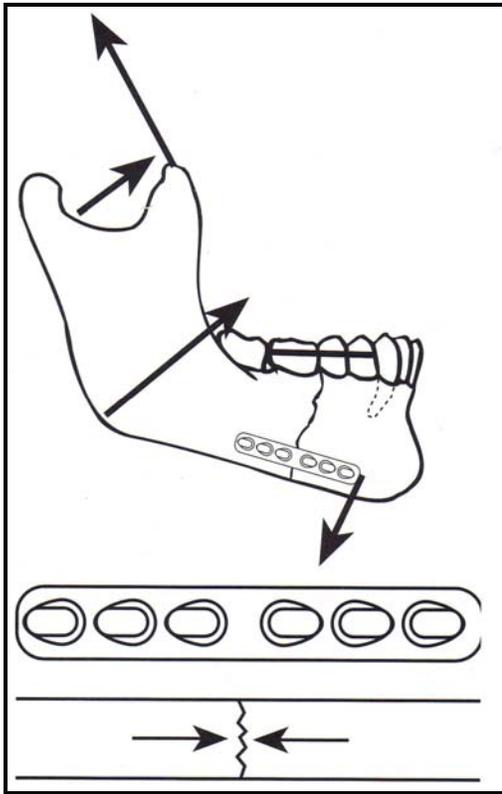
- Al apretar el alambre con fuerza, se puede romper el mismo, un fragmento óseo, o bien puede ocurrir una reabsorción en el hueso circundante y como consecuencia se da la pérdida de la estabilidad del injerto y puede conducir a una cicatrización fibrosa en el hueso.
- Es difícil de aplicar e inestable en injertos con múltiples osteotomías.
- Requiere de bloqueo intermaxilar (ferulización)<sup>8</sup>

II. **Miniplacas.** Básicamente existen dos grupos de miniplacas:<sup>8</sup>

a. De compresión

Se introdujo el principio de compresión en el tratamiento de fracturas de los huesos largos, al comprobar que el ejercicio de una presión continua en un foco de fractura aceleraba la consolidación del mismo por inducir una osificación directa.

Para conseguir generar compresión en el foco de fractura, se recomienda utilizar placas y tornillos especialmente diseñadas al efecto y conocidas como placas de compresión dinámica (DCP). Su mecanismo de acción se basa en el movimiento de una esfera en el interior de un cilindro angulado. Para que la compresión sea eficaz, debe existir una adaptación anatómica previa perfecta con contacto de los fragmentos, de lo contrario no se produce una compresión.<sup>8</sup>



**Figura 55.** Placas de compresión

**Fuente:** Raspall, idem.

Las características generales de los sistemas compresivos se concretan sólo a nivel mandibular en:

- ✓ Utilización de placas de compresión dinámicas. (compresión en el mismo eje)
- ✓ Tornillos de anclaje bicortical y aproximadamente de 2.4-2.7mm. de diámetro según los sistemas.
- ✓ La placa se coloca en la cortical externa de la mandíbula<sup>8</sup>

Complicaciones: riesgo para la vascularización debido al anclaje bicortical, instrumentación más compleja, compromiso de espacio en injertos no voluminosos, la compresión generalmente no es uniforme en todo el perímetro del injerto, por lo que no ofrece grandes ventajas.<sup>8</sup>

b. De estabilización

Este sistema se trata de placas miniaturizadas y tornillos monocorticales de 2-2.5mm de diámetro, según el fabricante. Basan su eficacia a nivel mandibular, en la colocación precisa de las placas en una posición tal, que anulan las fuerzas de distracción que se generan sobre el foco de fractura.

Este sistema está diseñado para su colocación en un abordaje intraoral, no se requiere de bloqueo intermaxilar.<sup>8</sup> (Fig. 56)

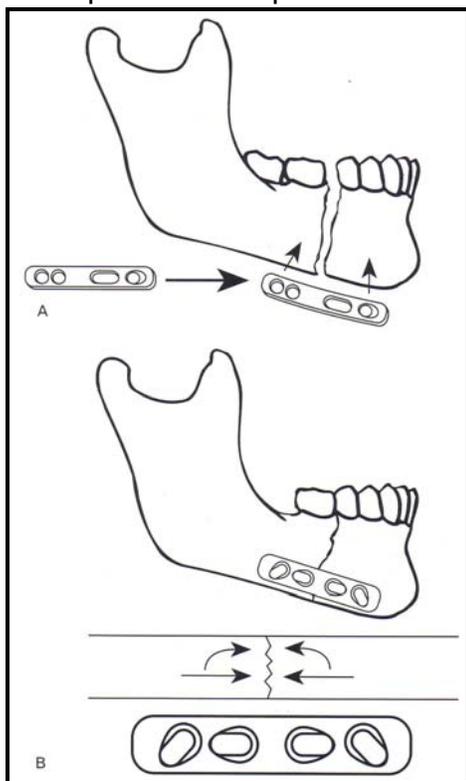


Figura 56. Placas de estabilización

**Fuente:** Raspall, idem.

Existen presentaciones de placas rectas y anguladas de diferentes longitudes, son maleables y ofrecen una perfecta adaptación al hueso. Hidalgo, recomienda la utilización de este sistema para la fijación de los colgajos libres. La principal complicación de este tipo de placas es la fractura del hueso adyacente donde dos tornillos se encuentran muy próximos entre sí.<sup>8</sup>

### III. Placas tridimensionales

Son placas de un perfil y diámetro mayor que el de la miniplacas, variando el diámetro de los tornillos que se utilizan (2.7-4mm). Su rigidez las hace aptas para ser utilizadas como elemento único de estabilización sin necesidad de bloqueo intermaxilar adicional, son maleables, fácilmente adaptables, útiles en mandíbula ya que sólo se requieren de tres a cuatro tornillos.<sup>8</sup>

Estos materiales son los más empleados actualmente en la reconstrucción mandibular, ya que la placa garantiza el soporte biomecánico del conjunto, mientras que el colgajo puede cicatrizar y consolidarse prácticamente libre de cargas y por lo tanto sin movimiento alguno entre los distintos fragmentos que dificulten la osificación.<sup>8</sup> (Fig. 57, 58)

Complicaciones: la más frecuente es la exposición de la placa, generalmente como consecuencia de una necrosis total o parcial del colgajo, secundaria a infección o compromiso vascular. También se puede producir la fractura de la placa por exceso en el contorneado durante su manipulación.<sup>8</sup>

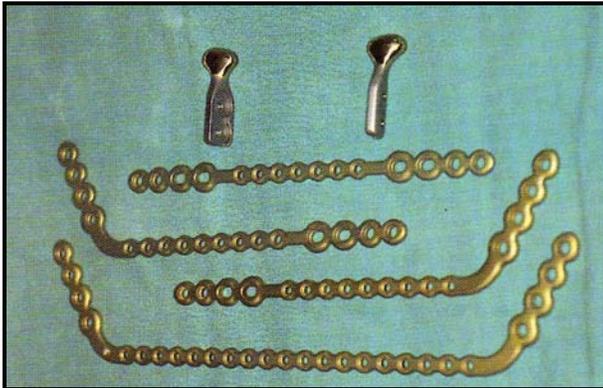
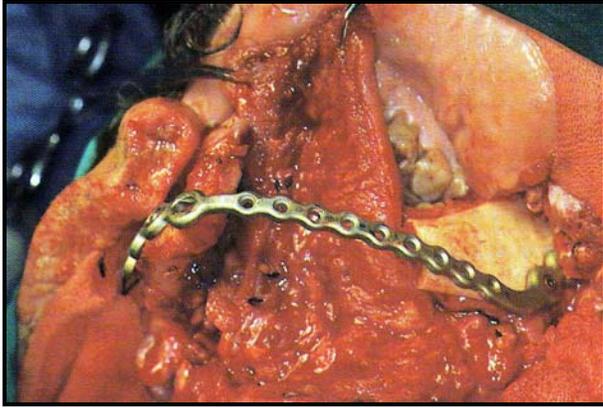


Figura 57. Placas tridimensionales

Fuente: Lorente, idem.



**Figura 58.** Reconstrucción mandibular con placa tridimensional

**Fuente:** Lorente, idem.

La fijación rígida, obtenida con las dos últimas técnicas (placas tradicionales y miniplacas), actualmente es el método preferido de inmovilización porque asegura estabilidad durante la fase de unión y cicatrización y se acompaña de una menor incidencia de complicaciones de los tejidos blandos. Un sistema de fijación debe soportar las fuerzas masticatorias y producir un relieve mínimo sobre la superficie ósea, aportando fuerza suficiente para fijar los segmentos óseos bajo carga dinámica, adaptándose lo más posible a la superficie anatómica.<sup>8</sup>

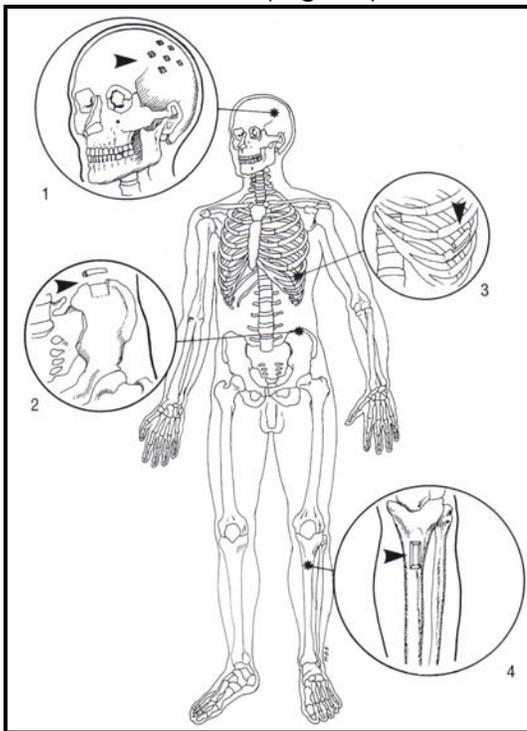
#### *5.4.3 Injertos óseos no vascularizados*

La utilización de los injertos óseos no vascularizados representa una forma diferente de reconstrucción; hasta ahora ha sido la más frecuente, usando hueso esponjoso, habitualmente obtenido de la cresta ilíaca. Esta técnica tiene sus ventajas y sus inconvenientes. Su indicación fundamental reside de pequeños defectos óseos de mandíbula, originados principalmente por lesiones traumáticas con pérdida de sustancia ósea y pequeñas tumoraciones en general de origen benigno. En la actualidad, una forma de obtención de estos injertos óseos no vascularizados es un banco de huesos. Este método reduce el tiempo quirúrgico y la agresividad de la intervención.<sup>7</sup>

No obstante presenta desventajas importantes como una gran resorción ósea, pseudoartrosis y necrosis. Razones que comprometen de manera importante la reconstrucción.<sup>7</sup>

#### 5.4.4 Colgajos osteomiocutáneos microvascularizados

La reconstrucción con colgajos microvascularizados es actualmente la técnica de elección debido a las ventajas que proporciona: ya que estos soportan perfectamente el tratamiento radioterápico y quimioterápico coadyuvante; en caso de extirpar partes blandas, también puede efectuarse con colgajos compuestos osteocutáneos, así mismo vascularizados. De esta forma no solo se consigue la reconstrucción, se consigue la restitución de la función masticatoria, sino que también se preservan el contorno facial y el suelo de la boca.<sup>7</sup> (Fig. 59)



**Figura 59.** Injertos osteomiocutáneos

**Fuente.** Raspall, idem.

Son muchas las evidencias clínicas y experimentales que apoyan la superior integración ósea de los colgajos microvascularizados frente a los que no lo son. Estudios con un marcador de hueso neo-formado como el fluorocromo demostraron fuertes bandas entre la mandíbula y los injertos de costilla vascularizados a las tres semanas. También se mostró radiográficamente que formaba un callo de fractura entre las cuatro y ocho semanas posteriores a la cirugía; mientras que los no vascularizados sólo mostraban fibrosis.<sup>8</sup>

Aunado a lo anterior y mostrando una ventaja decisiva a favor de los colgajos microvascularizados, se presume su utilización exitosa en los tejidos previamente radiados. Se demostró que las células óseas podían sobrevivir tras veinticinco horas de isquemia y comenzaban a formar hueso antes de once días tras la cirugía, existiendo un buen callo antes de la octava semana, con médula ósea funcional.<sup>8</sup>

Otro enfoque en los estudios biomecánicos atribuye un 200% de ventaja en cuanto a resistencia y elasticidad, una vez que se han osteointegrado a los colgajos microvascularizados frente a los que no lo son.<sup>8</sup>

Una consecuencia lógica de estos datos es lo infructuoso de esperar a realizar reconstrucciones en segundos tiempos quirúrgicos, excepto en casos seleccionados. El éxito de las reconstrucciones primarias sin colgajos libres en las mejores series era de un 40-70%, que ascendía a un 80-85% en las reconstrucciones secundarias o múltiples. Hoy día, este porcentaje se ha logrado situar de forma reproducible y confiable en reconstrucciones primarias, por encima del 90% en los colgajos libres.<sup>8</sup>

## CAPÍTULO 6.

### COLGAJOS COMPUESTOS UTILIZADOS EN LA RECONSTRUCCIÓN MANDIBULAR.

A continuación se presentará un marco teórico general de los colgajos, su vascularización y clasificación; con la finalidad de comprender mejor el mecanismo de los colgajos libres osteomiocutáneos en la reconstrucción mandibular.

#### **6.1. Definición de colgajo.**

Un colgajo es el transporte de uno o más tejidos de una parte del organismo a otra, provista de aporte sanguíneo o punto de unión al organismo con fines de nutrición. Un colgajo a diferencia de un injerto, lleva consigo un aporte vascular, que debe ser capaz de mantener la irrigación de los tejidos del mismo.<sup>7</sup>

#### **6.2. Clasificación arterial en la vascularización de colgajos.**

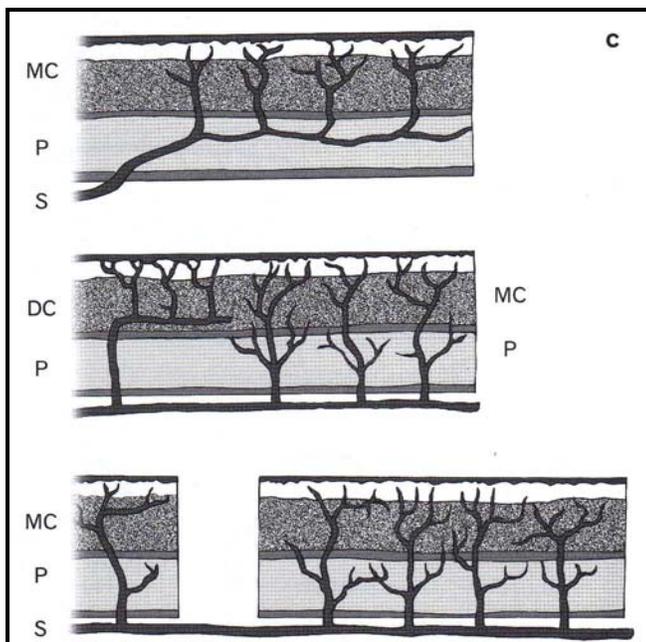
Por lo tanto, es necesario mencionar la siguiente clasificación arterial: La circulación arterial del cuerpo humano puede clasificarse en: 1) arterias segmentarias, anastomóticas y axiales; 2) arterias perforantes y 3) arterias cutáneas.<sup>8</sup>

6.2.1. *Las arterias segmentarias* se originan de la aorta y discurren profundamente debajo de los músculos, dando ramas perforantes para los mismos. Ej. Mamaria interna, cubital, radial, femoral y poplítea.<sup>8</sup>

6.2.2. *Las arterias perforantes* son aquellas que, originandose de los vasos segmentarios, anastomóticos y axiales, sirven de comunicación entre ellos y las arterias cutáneas, irrigando a los músculos que atraviesan.

Ej. Arteria toracoacromial, circunfleja humeral anterior y posterior, toracodorsal y cervical transversa.<sup>8</sup>

6.2.3. El aporte sanguíneo de la piel se realiza por medio de dos tipos de arterias: *músculocutáneas* y *cutáneas directas*. La irrigación de la piel corre fundamentalmente a cargo de las arterias musculocutáneas, que se originan de las arterias perforantes del músculo subyacente, penetrando perpendicularmente en la piel a través del tejido celular subyacente, penetrando perpendicularmente en la piel a través del tejido celular subcutáneo. Constituyen en conjunto la principal fuente de aporte hemático. Las arterias cutáneas directas también se originan de las arterias perforantes, pero discurren paralelas a la piel por encima de la fascia muscular, con lo que irrigan un área cutánea importante. No obstante, como son poco numerosas, tienen un peso secundario en la irrigación de la piel Ej. Arterias cutáneas directas: temporal superficial, occipital, facial y perforantes de la mamaria interna.<sup>8</sup> (Fig. 60)

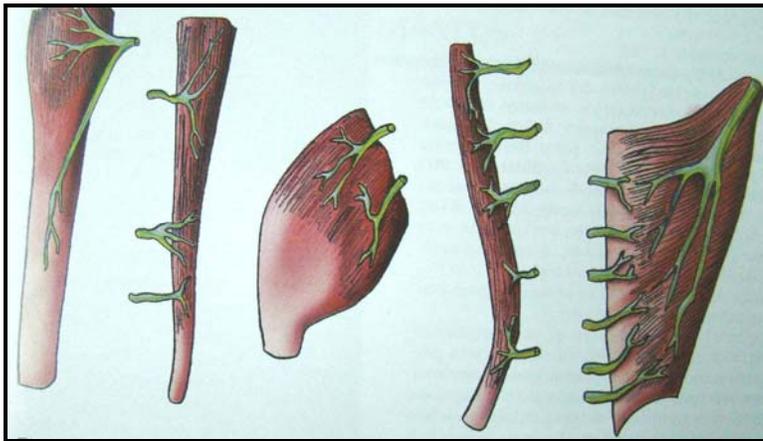


**Figura 60.** Clasificación arterial en la vascularidad de los colgajos

**Fuente:** Raspall, idem.

### 6.3. Pedículos vasculares.

De particular interés, resulta la vascularización de los músculos, basados en la configuración anatómica de los pedículos vasculares de los mismos. Según estudios anatómicos y angiográficos con látex y bario, Mathes y Nahai distinguen cinco tipos: (Fig. 61)



**Figura 61.** Pedículos vasculares.

**Fuente:** Coiffman, 2007, idem.

Tipo I. con un pedículo vascular único. Ej. Recto femoral y tensor de la fascia lata.

Tipo II. Con pedículos vasculares dominantes y otros accesorios. Ej. Bíceps femoral, grácilis, platisma colli.

Tipo III. Con dos pedículos dominantes. Ej. Glúteo, recto abdominal y serrato.

Tipo IV. Con pedículos vasculares segmentarios. Ej. Músculo sartorio, tibial anterior, flexores y extensores de los dedos.

Tipo V. Con un pedículo vascular dominante y otros secundarios segmentarios. Ej. Pectoral mayor y dorsal ancho.<sup>7, 8</sup>

## 6.4. Clasificación de colgajos.

Podemos clasificar a los colgajos de maneras muy diversas:

### 6.4.1. Colgajos según su diseño<sup>7</sup>

- Monopediculados. De un solo pedículo por el cual recibe su nutrición e inervación.
- Bipediculados. De dos pedículos. Pueden tener un tercer pedículo en su parte media, si el colgajo es muy largo
- Locales. Son los que se movilizan en la misma zona.

Según el movimiento que realizan pueden ser

- ✓ Colgajos de avance o deslizamiento
- ✓ Colgajos de rotación
- ✓ Colgajos de transposición
- ✓ Colgajos de traslación
- ✓ Colgajos de interpolación
- A distancia o libres. Es el colgajo que se trasplanta de un sitio a otro distante, por intermedio de una estación temporal, por ejemplo la muñeca, o por pedículos microvasculares.
  - ✓ Directos
  - ✓ Indirectos
  - ✓ Planos
  - ✓ Tubulados

### 6.4.2. Colgajos según los tejidos que lo componen<sup>7</sup>

- De piel total
- De piel y grasa (dermograsos)
- De piel y fascia (faciocutáneos)
- De músculo (miocutáneos)
- De piel y hueso (osteocutáneo o compuesto)

- De piel y cartílago
- Desepitelizados. Son aquellos a quienes se les retira el epitelio y parte de la dermis para ser sembrados debajo de la piel.

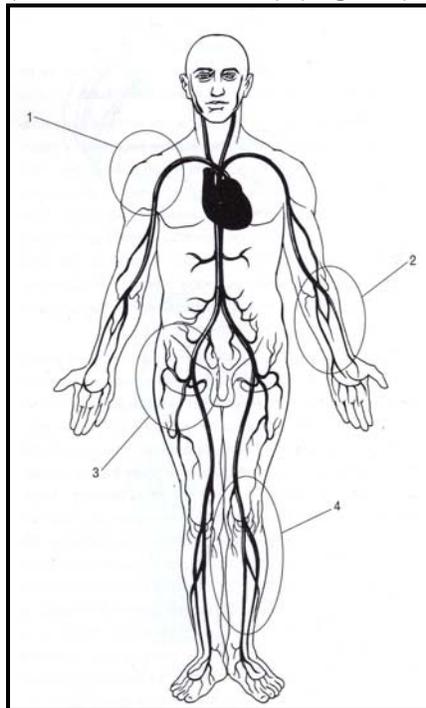
#### 6.4.3. Colgajos según el dador<sup>7</sup>

- Auto-injerto.- del mismo paciente
- Alógeno u homo-injerto.- injerto de otro paciente de la misma especie
- Hetero-injerto o xeno- injerto.- injerto tomado de una especie diferente a la del receptor.
- Iso-injerto.- injerto que se trasplanta de un dador genéticamente igual al receptor. Ej. Entre gemelos idénticos.

#### 6.4.4. Colgajos según su anatomía vascular<sup>8</sup>

- Colgajos cutáneos. Irrigados por arterias musculocutáneas.
- Colgajos arteriales. Irrigados por arterias cutáneas directas
- Colgajos compuestos. Irrigados por una arteria segmentaria.

(osteomiocutáneos) (Fig. 62)



**Figura 62.** Sitios donadores de los colgajos microvascularizados

**Fuente:** Raspall, idem.

6.4.5. *Diferimiento (delay en inglés)*. Es la maniobra quirúrgica que se realiza para reforzar la circulación de un colgajo. Se levanta un colgajo uni-pediculado, bi-pediculado o tri-pediculado, generalmente largo y se vuelve a suturar en su mismo lecho para que la circulación del pedículo o de los pedículos que lo unen a la zona dadora se refuerce. Generalmente son colgajos que tienen una longitud 3 veces o más, que su anchura. El diferimiento no debe ser inferior a dos semanas.<sup>7</sup>

## **6.5. Colgajos libres osteomiocutáneos.**

La reconstrucción de la continuidad mandibular es una parte muy importante de la cirugía reconstructiva de cabeza y cuello, no solo por motivos estéticos, sino también por el papel que desempeña la misma en la masticación, deglución o fonación. Puede ser necesario emplear un injerto compuesto de hueso y piel para reconstruir la mandíbula y los tejidos blandos intraorales o la piel. El injerto de hueso microvascularizado mantiene el aporte nutricional a la unidad de hueso, permitiendo así la transferencia de osteocitos y osteoblastos viables, lo que permite una cicatrización ósea convencional.<sup>21</sup>

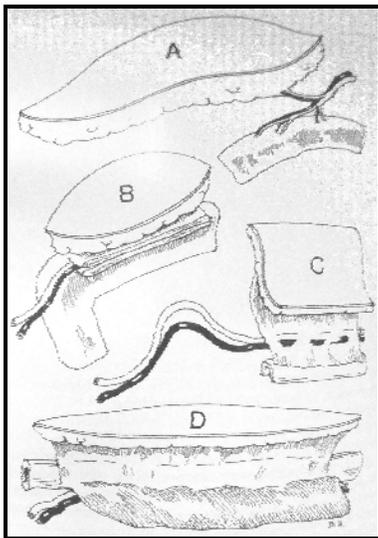
### *6.5.1 Fisiología de la curación de los injertos óseos*

Los injertos óseos con anastomosis microvascular se regeneran por el mecanismo de **osteogénesis**; que se refiere a la formación de nuevo hueso por los preosteoblastos y osteoblastos supervivientes del injerto.

Este tipo de regeneración ósea es más importante en los injertos óseos esponjosos que en los corticales, debido a que es más rápida la revascularización en los primeros. La revascularización de un injerto esponjoso puede ser completa en dos semanas, mientras que la de un injerto cortical puede llevar varios meses. <sup>21</sup>

### 6.5.2 Áreas donantes para la reconstrucción mandibular

En cuanto a los diversos colgajos libres disponibles para la reconstrucción mandibular tenemos: (Fig. 63)

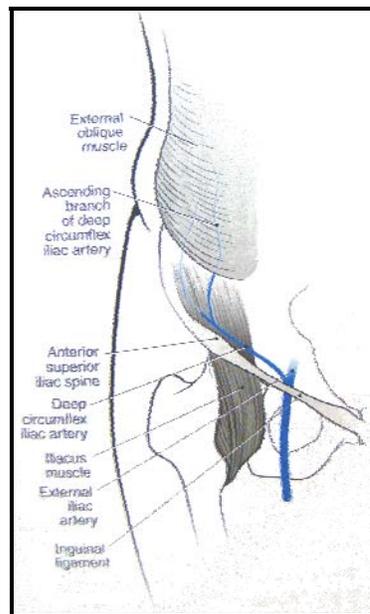


**Figura 63.** Paletas cutáneas de los colgajos para reconstrucción mandibular (A. escapular, B cresta iliaca, C radial, D peroné)

**Fuente:** Thorné, Charles H, et al., *Grabb & Smith's plastic surgery*, 6a edition, Wolters Kluwer, USA, 2007, pp., 428-437

6.5.2.1. Colgajo de cresta iliaca.- la cresta ilíaca es el hueso de mejor calidad, altura y grosor para la reconstrucción mandibular de entre todos los colgajos óseos, pero sólo puede aportar 12-14 cm de longitud, por lo que para defectos mayores habrá que emplear el colgajo de peroné. Acepta implantes osteointegrados del máximo grosor y longitud, que además pueden colocarse de forma inmediata en la misma intervención.

Para defectos sinfisarios el colgajo puede moldearse según la forma del defecto mediante osteotomías, preservando el periostio de la tabla interna para mantener la nutrición del hueso a través de aquél. Cuando el defecto incluya el cuerpo y la rama ascendente mandibular, ésta se puede esculpir diseñando un colgajo en forma de “L”.<sup>28</sup> (Fig. 64)

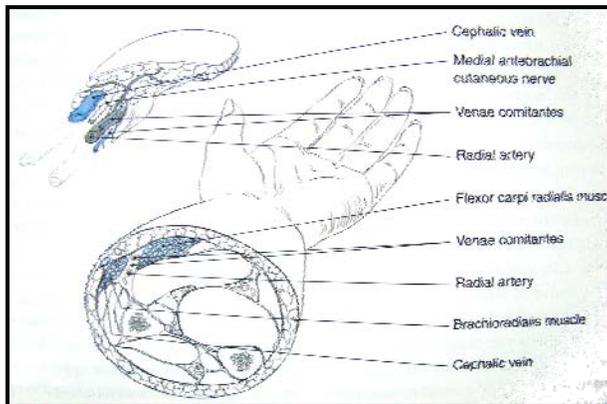


**Figura 64.** Colgajo de cresta iliaca

**Fuente:** Miloro, idem.

6.5.2.2. Colgajo antebraquial radial o chino.- es un colgajo músculo-cutáneo que se emplea sobre todo en la reconstrucción de tejidos blandos, como piso de boca y lengua, triángulo retromolar y región palatina, así como para remodelar la hemi o glosectomía casi total. La piel de esta área está irrigada por las ramas de la arteria radial. Es un colgajo ideal para cavidad oral, por su flexibilidad, lo que le proporciona adaptación dentro de la cavidad oral,

entre sus desventajas destacan la necesidad de un injerto óseo vascularizado para la reconstrucción mandibular y es necesario colocar un injerto de piel en la zona donadora lo que proporciona una apariencia cosmética poco aceptable.<sup>8, 29</sup> (Fig. 65)



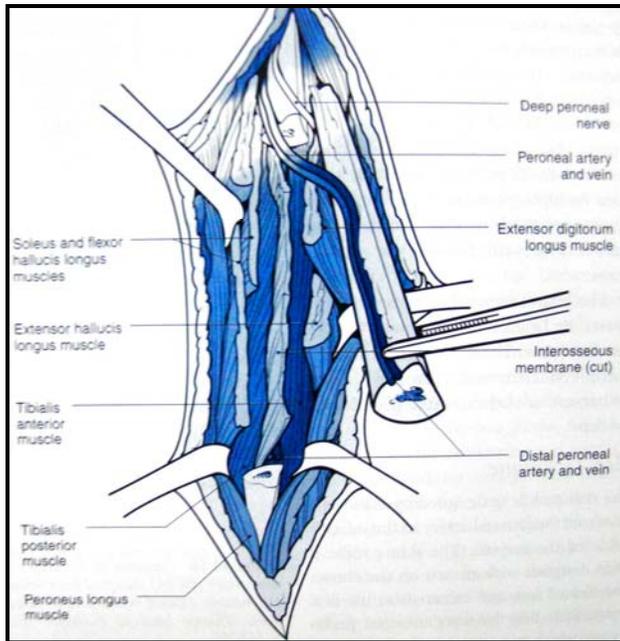
**Figura 65.** Colgajo radial

**Fuente.** Miloro, idem.

6.5.2.3. Colgajo escapular/paraescapular.- es de gran utilidad en defectos complejos que precisen hueso y tejidos blandos, por la gran versatilidad que posee. El hueso que se puede obtener de la parte lateral de la escápula tiene una longitud (15 cm), calibre y calidad adecuadas en el que pueden realizarse osteotomías y colocar implantes dentales, su pedículo es largo y de buen calibre y la morbilidad de la zona donante es mínima; sin embargo, hay que destacar la imposibilidad de trabajar simultáneamente en dos campos, pudiendo ser su componente demasiado grueso en pacientes obesos.<sup>8, 28</sup>

6.5.2.4. Colgajo libre de peroné.- La aplicación principal del peroné ha sido la reconstrucción de defectos segmentarios mandibulares: la fortaleza del hueso resiste perfectamente las fuerzas de masticación y acepta implantes. En defectos menores de 14 cm la cresta ilíaca ha perdido terreno a favor del

peroné, que es hoy el colgajo principal en la reconstrucción mandibular.<sup>28</sup>  
(Fig. 66)



**Figura 66:** Colgajo radial

**Fuente:** Miloro, idem.

### 6.5.3 Vasos receptores utilizados en cabeza y cuello

Al planificar una reconstrucción de cabeza y cuello con microcirugía, es muy importante tener en cuenta el calibre y la longitud de los vasos cervicales receptores, así como de los vasos del pedículo vascular del colgajo elegido.<sup>8</sup>

Actualmente el 90-95% de microanastomosis en este tipo de reconstrucciones, se realiza con éxito, lo que ha llevado a más cirujanos a efectuar este tipo de intervenciones.

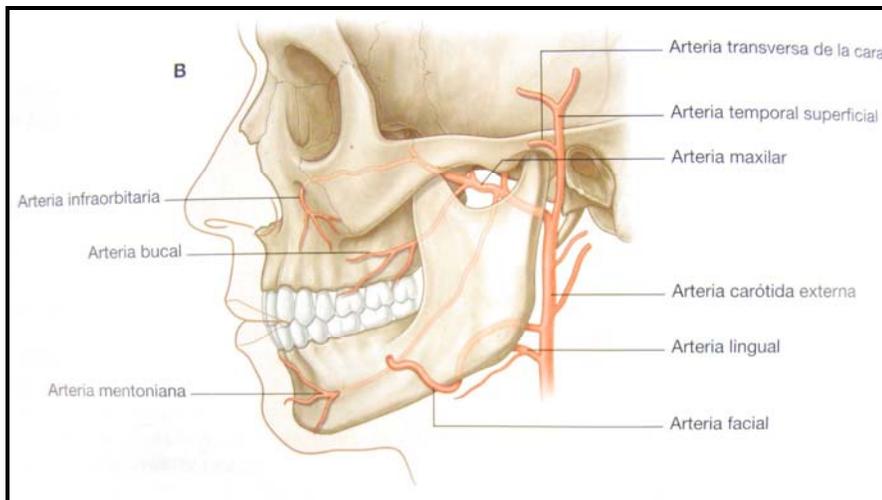
Sin embargo, es importante destacar la correcta elección de los vasos que serán anastomosados, si bien, la región de la cabeza presenta una vasta irrigación, también es cierto que en algunos de estos pacientes, la integridad

vascular se encuentra muy comprometida, ya sea por intervenciones quirúrgicas previas, radioterapia, o secuelas traumatológicas.<sup>8</sup>

A continuación mencionaremos las arterias y venas de posible elección en la microanastomosis de colgajos libres.

#### 6.5.3.1. Arterias:

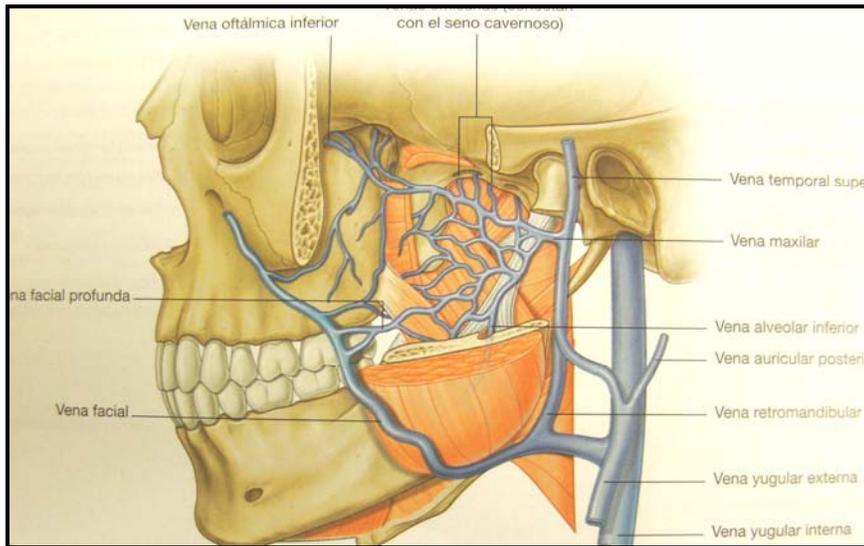
- ◆ Ramas de la carótida externa: arteria tiroidea superior, lingual, facial, temporal superficial, maxilar interna, occipital, faríngea ascendente y auricular posterior.
- ◆ Ramas del tronco tirobicervicoescapular: arteria transversa cervical superficial y tiroidea inferior.<sup>8</sup> (Fig. 67)



**Figura 67.** Principales arterias

**Fuente:** Drake R. Vogl W. Michell A, idem.

6.5.3.2. Venas: Vena yugular externa, venas del tronco tirolinguofacial, vena tiroidea media, vena temporal superficial, vena yugular interna<sup>8</sup> (Fig. 68)



**Figura 68.** Principales venas

**Fuente:** Drake R. Vogl W. Michell A, idem

6.5.3.3. Injerto venoso.- es una técnica necesaria en ocasiones y consiste en injertar un tramo venoso entre el colgajo libre y el sitio receptor, esta situación se presenta cuando existe discrepancia entre el calibre de ambos vasos, o bien para salvar grandes distancias entre los cabos de los vasos por anastomosar.<sup>8</sup>

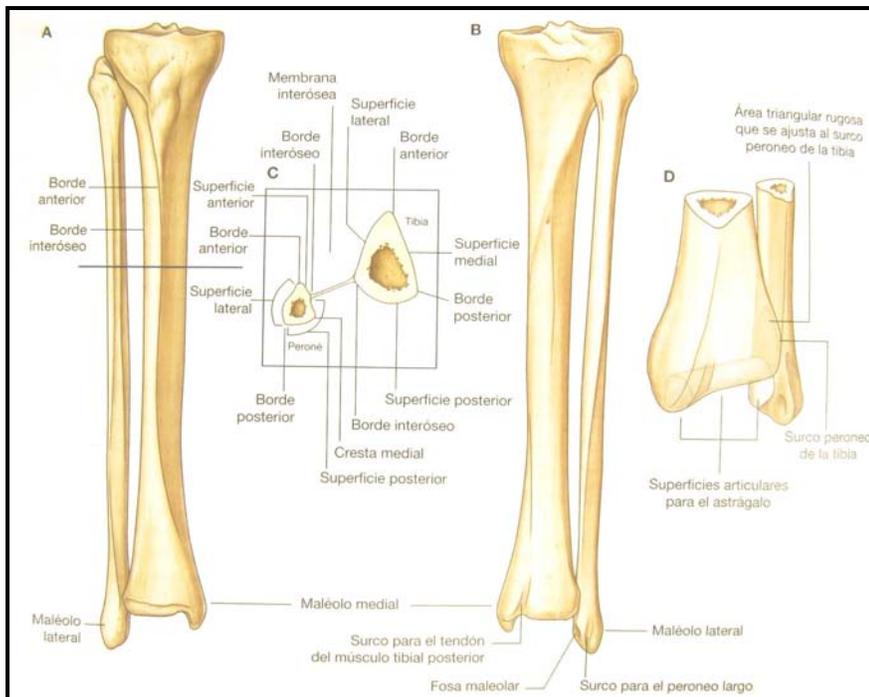
Se suele usar la vena safena mayor o menor, teniendo precaución de realizar un lavado exhaustivo con una solución heparinizada y tomando en cuenta la disposición de las válvulas venosas.<sup>8</sup>

## CAPÍTULO 7.

### COLGAJO LIBRE DE PERONÉ.

#### 7.1. Anatomía.

El peroné es mucho más pequeño que la tibia y está en la parte lateral de la pierna. Se articula a nivel superior con la cara inferior del cóndilo medial de la porción proximal de la tibia, pero no forma parte de la articulación de la rodilla. El extremo distal del peroné está firmemente anclado a la tibia por una articulación fibrosa y forma el maléolo lateral de la articulación del tobillo. El peroné no soporta el peso del cuerpo, está rodeado de músculos. (Fig. 69)

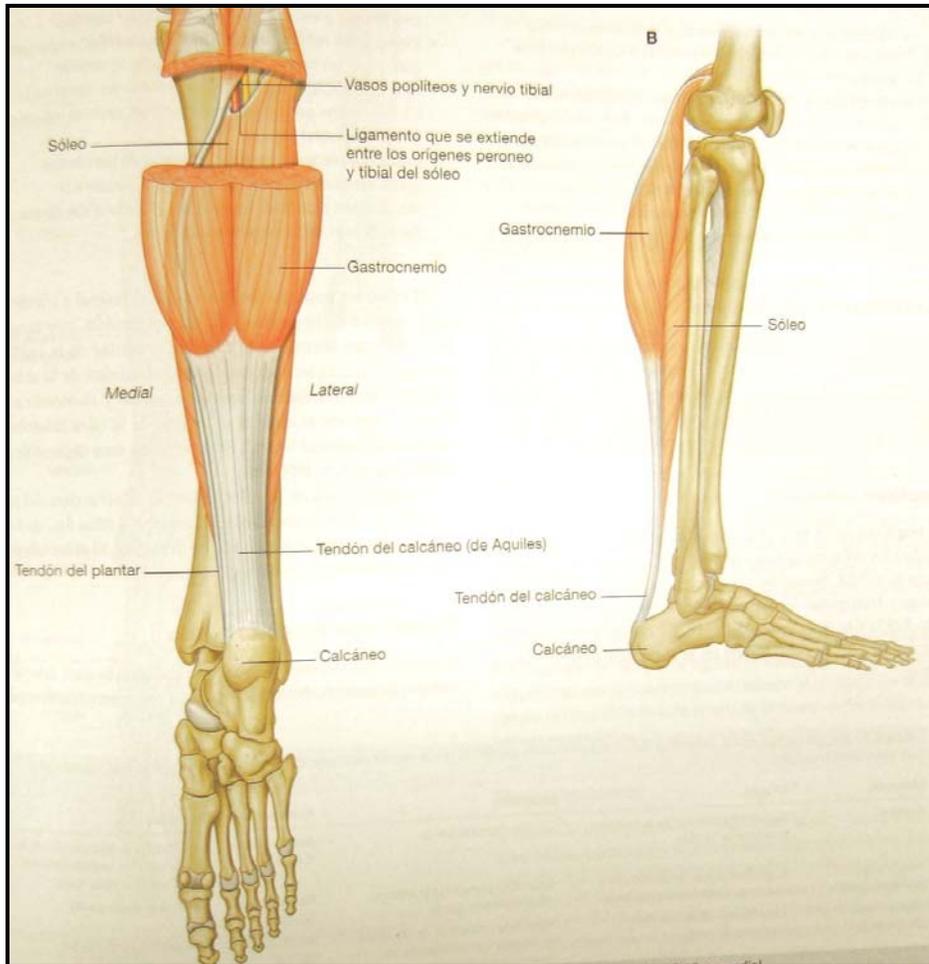


**Figura 69.** Anatomía del peroné

**Fuente.** Drake R. Vogl W. Michell A, idem

Si observamos al peroné en un corte transversal podemos ver una forma triangular de tres bordes. El borde anterior es el área de unión con el tabique intermuscular anterior, el borde medial es el punto de unión de la membrana

interósea que une al peroné con la tibia y el borde posterior es la superficie de unión con el tabique intermuscular posterior.<sup>8, 30</sup> (Fig. 70)



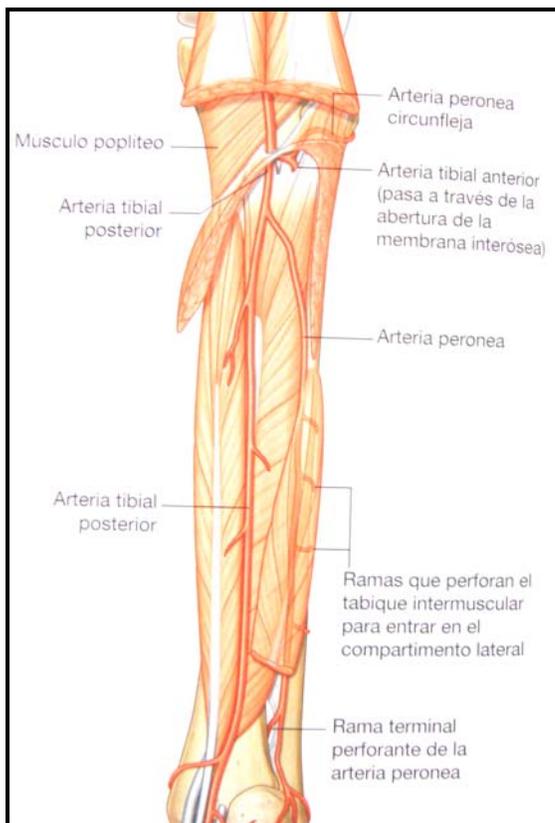
**Figura 70.** Músculos del peroné

**Fuente:** Drake R. Vogl W. Mitchell A, idem

La arteria poplítea una vez pasada la rodilla se divide en arteria tibial anterior y tronco tibioperoneo, que a su vez se divide en arteria tibial posterior y arteria peronea, que es la rama externa. Tiene un calibre de 1.8 a 3 mm., y discurre hacia el pie por detrás y dentro del peroné, cubierta por el músculo flexor largo. La arteria nutricia del peroné entra en el hueso a nivel de la unión de su tercio proximal con el medio. La arteria peronea da ramas

musculares para el flexor largo, músculo sóleo y tibial anterior y también para los músculos peroneos. Cerca del tobillo atraviesa la membrana intraósea y se hace anterior dirigiéndose hacia la cara lateral del pie.

La vena concomitante suministra el drenaje venoso. Estos vasos corren a lo largo de la arteria y tienen un diámetro entre 2 y 4 mm.<sup>1, 8, 30</sup> (Fig. 71)



**Figura 71.** Irrigación del peroné

**Fuente:** Drake R. Vogl W. Michell A, idem

## 7.2. Vascularización de la isla cutánea.

Desde la introducción de la microcirugía en la reconstrucción con colgajos libres osteomiocutáneos, ha existido siempre, la incertidumbre en cuanto a la seguridad en la vascularización de la piel y los tipos de perforantes que las nutren, lo que determina el diseño del colgajo y más importante aún el éxito del mismo.<sup>8</sup>

Para el colgajo libre de peroné, se han realizado numerosas investigaciones con respecto a este punto, así, Serra y cols. concluyeron en el laboratorio de Anatomía que existen dos tipos de arterias perforantes en ésta región: septocutáneas y músculo cutáneas. Por lo cual, el colgajo debe diseñarse entre el tercio medio y distal para incluirlas. Las arterias septocutáneas aparecen en el séptum desde la arteria peronea, atravesando el músculo flexor largo y adhiriéndose a la cara posterior del hueso. Las musculocutáneas atraviesan el soleo y una vez en el séptum se distribuye por la piel.<sup>8</sup> (Fig. 72)



**Figura 72.** Perforantes cutáneas del peroné  
**Fuente:** Llorente, idem.

### 7.3. Manejo preoperatorio.

Con el objeto de realizar una reconstrucción precisa es útil solicitar una TAC y un cefalograma a escala de 1:1. De esta manera se puede copiar en una placa de radiografía un molde de la mandíbula, obteniendo los datos de forma, altura, curvaturas y grosor. Estas plantillas se esterilizan y servirán para dar la forma al peroné en el quirófano.<sup>8</sup> (Fig. 73)

Es importante llevar la mandíbula a una correcta oclusión en el momento de proceder a su reconstrucción (siempre que no se trate de una reconstrucción total o semi-total). Para ello pueden proponerse arcos dentarios en el preoperatorio, de manera que sirvan para realizar una correcta oclusión en la intervención evitando errores al momento de elegir la longitud del injerto.<sup>8</sup>



**Figura 73.** Cefalograma preoperatorio

**Fuente.** Llorente, idem.

Otra posibilidad es realizar preoperatoriamente impresiones dentarias y obtener un modelo de yeso. Creando sobre los modelos unas placas de acrílico que sirvan para llevar a la mandíbula a una oclusión ideal sin la necesidad de colocar fijación interdentaria.<sup>8</sup>

En caso de reconstrucciones complejas o diferidas, se recomienda el uso de fijadores externos para mantener la longitud mandibular, cerrar el defecto y reconstruir en un segundo tiempo quirúrgico.<sup>8</sup>

## 7.4. Técnica quirúrgica.

### 7.4.1. Diseño del colgajo

Se coloca al paciente en posición ortostática; se señalan la cabeza del peroné y el maléolo externo y se unen estos dos puntos mediante dos líneas verticales paralelas, separadas 2 cm. que simulan el hueso peroné. Se marca un punto 1 cm. por arriba del punto medio entre la cabeza del peroné y el maléolo externo. Se marca el fragmento de injerto óseo centrado en el punto señalado. Se diseña este injerto, así como el nivel donde corresponden las dos osteotomías proximal y distal. (Gilbert, 1979).

Es preciso conservar la cabeza para no dañar el nervio ciático poplíteo externo que lo cruza y el cuarto distal del peroné con el maléolo externo para mantener la estabilidad de la articulación tibioperoneoastragalina. El fragmento del injerto en el adulto oscila entre 20 y 25 cm.<sup>7,8</sup> (Fig. 74)

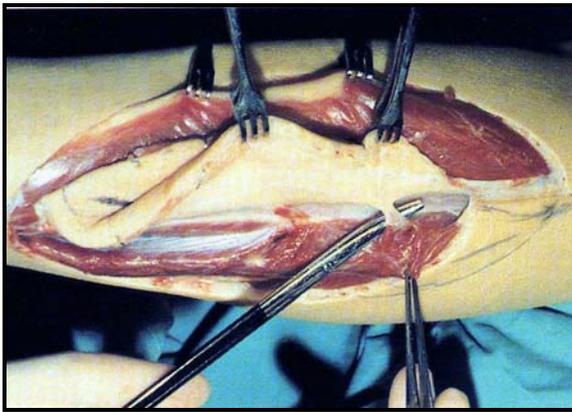


**Figura 74.** Diseño del colgajo

**Fuente.** Llorente, idem.

#### 7.4.2. Disección quirúrgica

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 peroneos y el sóleo hasta alcanzar el hueso. Es importante dejar 1 cm. de fibras musculares de los peroneos para preservar la circulación periosteal. Por la parte anterior se separa el peroné de los músculos del compartimiento anterior y se visualiza la membrana interósea. Por detrás se separa el sóleo del peroné.<sup>7, 8</sup> (Fig. 75)



**Figura 75.** Disección quirúrgica

**Fuente.** Llorente, idem.

Las osteotomías se realizan con una sierra de Gigli, primero la distal y luego la proximal. A nivel distal se han de respetar los últimos 10 cm de peroné para preservar la mortaja tibioperoneastragalina y la función del tobillo. Si se mantienen estos 10 cm la membrana interósea tiene suficiente grosor y resistencia como para mantener la estabilidad. A nivel proximal hay que dejar al menos 6 cm de peroné para evitar la lesión del nervio ciático poplíteo externo.<sup>7, 8</sup>

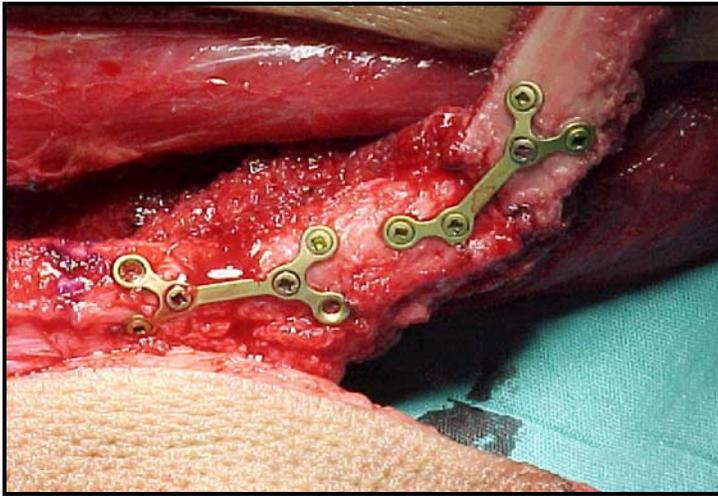
Una vez hecha la osteotomía se identifican los vasos peroneos en el extremo distal y se ligan. La disección transcurre entonces de distal a proximal, seccionando la membrana interósea, despegando las fibras del músculo tibial

posterior y dejando con los vasos parte del músculo flexor largo del pulgar, ya que de esta manera nos aseguramos de mantener las conexiones vasculares entre la arteria peronea y el peroné. Los vasos peroneos (la arteria peronea y sus dos venas concomitantes) se disecan hasta el tronco tibioperoneo. La sección del pedículo se ha de hacer justo en la bifurcación del mismo, procurando no lesionar la arteria tibial posterior.<sup>7, 8</sup>

En caso de que la longitud de hueso a obtener sea limitada es preferible obtener el hueso en 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, incluido en el periostio y el manguito muscular del flexor del pulgar.<sup>8</sup>

Si se necesita piel la isla cutánea se centra en el eje del peroné y la máxima anchura se obtiene entre los tercios medio y distal y ha de procurarse incluir el máximo número de perforantes. Se incide la piel y la fascia muscular y se separa de los músculos comenzando en la parte anterior hasta que se llega al séptum entre compartimiento lateral y posterior. Se disecciona el margen posterior de la isla cutánea y se eleva subfascial hasta que se identifican las perforantes. Si se observa que hay unas buenas perforantes septocutáneas no es necesario conservar las musculocutáneas del sóleo. Si se decide mantener las musculocutáneas la disección ha de ser transmuscular dejando parte del sóleo incluido en el colgajo.<sup>8</sup>

Una vez obtenido el colgajo se mide y talla el hueso de forma apropiada y se colocan las miniplacas para reconstruir el defecto mandibular.<sup>8</sup> (Fig. 76)



**Figura 76.** Estabilización con miniplacas

**Fuente.** Dra. Fernández, Dr. De la Piedra, Dr. Santamaría

Una vez extraído el injerto, se realiza hemostasia cuidadosa. Se coloca un drenaje de aspiración y se cierra por planos aproximando muy bien los planos musculares para evitar hernias.<sup>7</sup>

La zona donante se repara mediante un injerto libre de piel mallada cuando se torna un colgajo osteocutáneo. En caso de no necesitar isla de piel, se cierra por planos, pero el cierre debe ser sin tensión.<sup>7</sup>

#### *7.4.3. Remodelación del peroné.*

En ocasiones y según el defecto mandibular, es preciso remodelar el hueso. Para darle forma se han de realizar osteotomías en cuña y fijar los fragmentos con miniplacas. Para realizar estas osteotomías se lleva a cabo una disección mínima subperióstica protegiendo los vasos peroneos y las perforantes. En las reconstrucciones de la parte lateral de la mandíbula (cuerpo y rama) hay que hacer una osteotomía para crear el ángulo.

Para la sínfisis suelen hacer falta dos osteotomías para dejar un cuerpo central y dos laterales que se fijarán a los cuerpos mandibulares.<sup>8</sup>

La isla de piel puede colocarse intraoralmente, si se requiere reparar el suelo de la boca, o externamente para reparar el área cutánea cervical o la mejilla, o se puede dividir en dos, pero teniendo en cuenta que cada isla tenga su propio pedículo perforante.<sup>7</sup>

En el postoperatorio, debe efectuarse una gammagrafía después de la primera semana, para tener la certeza de una correcta vascularización. Esto es de especial importancia en los pacientes que requieren radioterapia, ya que si el hueso está correctamente vascularizado se puede iniciar la radioterapia inmediatamente; de no ser así hay que esperar seis meses.<sup>7, 8</sup>

### **7.5. Morbilidad.**

La morbilidad de éste colgajo es mínima, si se siguen las recomendaciones antes mencionadas, esto es, dejar unos 8 cm de hueso en ambos extremos para proteger al nervio ciático poplíteo externo y la articulación tibioperoneoastragalina.<sup>8</sup>

El peroné soporta el 7% de la fuerza total transmitida por tibia y peroné con el pie en flexión neutra. La carga aumenta con el pie en dorsiflexión y en eversión. La resección parcial del peroné hace que la carga que soporta el extremo distal baje al 0.62-0.81%. Algunos autores recomiendan fijar el extremo distal del peroné a la tibia con un tornillo, de manera que la carga en el extremo distal del peroné aumenta a 1.7-5.14 %.<sup>8</sup>

### **7.6. Ventajas.**

El colgajo libre de peroné cumple con las siguientes características:

- Es hueso cortical y por lo tanto resistente
- Posee potencial para ser moldeado (osteotomías) sin comprometer su vascularización.
- Tiene la longitud suficiente como para reconstruir una hemimandíbula

- Pedículo vascular de longitud adecuada
- Es accesible
- No deja secuela importante en la zona donante
- Permite transportar una isla de piel para la reconstrucción mucocutánea.
- El hueso permite la colocación de implantes dentarios.
- Es de utilidad en pacientes pediátricos <sup>7, 8, 9, 28</sup>

En el siguiente cuadro, Hidalgo y cols. (1995) compara las características de los principales colgajos para reconstrucción mandibular y los sitios donadores. Mencionando las ventajas de cada uno y reflejando el éxito del colgajo libre de peroné.<sup>31</sup>

<i>Sitio donador</i>	<i>Características del tejido</i>			<i>Características del sitio donador</i>	
	<i>Hueso</i>	<i>Piel</i>	<i>Pedículo</i>	<i>Localización</i>	<i>Morbilidad</i>
Peroné	A	C	B	A	A
Cresta iliaca	B	D	D	B	C
Escápula	C	B	C	D	B
Radio	D	A	A	C	D

Calificación: A (muy bueno), B (bueno), C (regular) y D (malo)

### 7.7. Desventajas.

- Entre las características desfavorables de éste colgajo cabe destacar las siguientes:
- Necesita múltiples osteotomías de remodelación, lo que obliga a colocar numerosos materiales de osteosíntesis y esto impide la colocación inmediata de implantes

- ☒ Según Moscoso y cols. hay un 15% de varones en los que, por las dimensiones del hueso, no podrán colocarse implantes y un porcentaje algo mayor en mujeres.
- ☒ Se trata de un hueso de poca altura en defectos segmentarios, en pacientes dentados, por lo que existe discrepancia entre la altura del colgajo y de la mandíbula remanente, lo cual conduce a una desfavorable relación entre la corona protésica y el implante. Esto se puede solucionar con el peroné de doble barra o la distracción secundaria vertical del hueso peroneo.
- ☒ El mayor inconveniente de este colgajo se refiere al número tan variable de perforantes septocutáneas que irrigan la paleta cutánea. Al respecto, numerosos autores han planteado numerosas técnicas para obtener una isla cutánea bien vascularizada; una de las más aceptadas es la propuesta por Futran y cols. donde indica la localización de las perforantes mediante Eco-Doppler y el dibujo preoperatorio de la paleta cutánea basado en las perforantes seleccionadas.<sup>28</sup>

## CAPÍTULO 8.

### CONTROL POSTOPERATORIO.

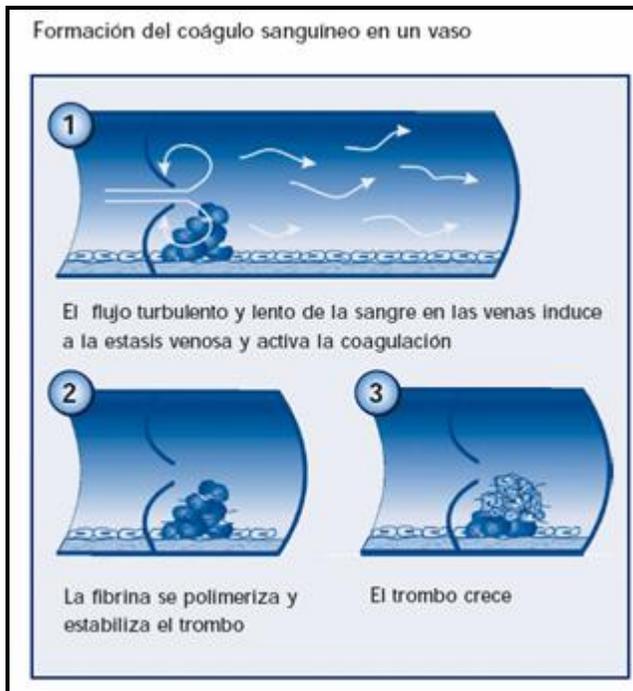
**P**osterior a la realización de las anastomosis microquirúrgicas de un colgajo libre, el éxito de la transferencia del tejido radica en que el flujo sanguíneo arterial y su drenaje venoso sean continuos hasta que se desarrolle una neovascularización desde los vasos de la periferia. Esto ocurre en un periodo de tiempo que no se ha determinado aún, pero que se estima experimentalmente en ocho días, durante este tiempo el colgajo libre puede sufrir un compromiso vascular que lo desvitalice. Los mecanismos fisiológicos que mantienen la vitalidad de un colgajo libre están relacionados con la regulación del flujo sanguíneo en los tejidos trasplantados.<sup>8</sup>

#### **8.1. Fisiopatología del compromiso vascular del injerto microvascularizado.**

El fracaso de un colgajo libre puede deberse a una trombosis vascular primaria o secundaria.<sup>8</sup>

8.1.1. *Trombosis primaria.* Es aquella que se desarrolla en la anastomosis o en el pedículo por un daño producido en el vaso durante la intervención.

8.1.2. *Trombosis secundaria.* Se establece debido a una estasis sanguínea provocada por la interrupción del flujo ajeno a un problema de la anastomosis. (Factores predisponentes: infecciones, injertos venosos, vasoespasmos refractarios, estados de hipercoagulabilidad en deficiencias de antitrombina III, arteriosclerosis avanzada, adictos a drogas intravenosas y alteraciones intrínsecas de la pared de los vasos)<sup>8</sup>



**Figura 77.** Formación de coágulo

Fuente: [www.gsk.es](http://www.gsk.es)

Las oclusiones tempranas tienen lugar en las microanastomosis y son atribuidas a la agregación plaquetaria. Sin embargo, si esta oclusión no es total, se liberan micro-émbolos hacia la microcirculación y ejercen una acción isquemizante.

La trombosis puede ser arterial o venosa, y en ambos casos puede ser distal o proximal a la anastomosis.<sup>8</sup>

El tiempo máximo que un tejido puede tolerar una isquemia absoluta permaneciendo viable para su perfusión se denomina *tiempo crítico de isquemia* y se ha determinado experimentalmente en un aproximado de 13 horas.<sup>8</sup>

El tiempo de isquemia primario es el periodo que transcurre entre la interrupción del aporte sanguíneo al colgajo libre cuando se extrae de su localización original y su perfusión mediante la anastomosis microvascular en el punto al que fue transferido. Si se presenta una complicación postquirúrgica y se interrumpe nuevamente la circulación sanguínea a través de las anastomosis se crea una nueva isquemia que compromete al colgajo y se denomina tiempo de isquemia secundario, que es el periodo de tiempo desde el cese de la circulación hasta que se restablece de nuevo.<sup>8</sup>

Los tejidos transferidos son más vulnerables a la isquemia secundaria (7 hrs.) que a la primaria (13 hrs.). Si se supera el tiempo crítico de isquemia secundaria todos los tejidos sufrirán necrosis, debido al *fenómeno de no reflujo*.<sup>8</sup>

El síndrome de no reflujo es una alteración en la microcirculación que se define como la incapacidad de reperfusión de un tejido sometido a isquemia sin trombosis anatómicamente demostrable. Su consecuencia directa es la falta de aporte de oxígeno y nutrientes a las células. Microscópicamente el fenómeno presenta engrosamiento del endotelio vascular, aumento de la permeabilidad capilar, vasoconstricción y trombosis vascular a nivel de la microvascularización.

Este fenómeno también presenta cambios importantes a nivel histológico, que concluyen con la fragmentación de todos los componentes de la célula endotelial y la histólisis.<sup>8</sup>

## **8.2. Técnicas de monitorización.**

La prioridad de un sistema de monitorización es la detección precoz de la isquemia secundaria. En general podemos clasificarlas en dos grandes grupos: monitorización clínica y monitorización instrumental.<sup>8</sup>

### *8.2.1. Monitorización clínica*

La observación clínica sigue siendo el método más difundido y utilizado por el 75% de los cirujanos.

La monitorización clínica se apoya en el aspecto externo del colgajo, teniendo en cuenta características como el color, la turgencia, el tiempo de relleno capilar, el sangrado de sus bordes o incluso el sangrado tras la punción de la superficie. Un fallo de la arteria se relaciona con un colgajo pálido, sin sangrado activo ni relleno capilar. Por otra parte, en una trombosis venosa el aspecto del colgajo es azulado, ingurgitado, edematoso y con sangrado por sus bordes o cuando se pincha.

El factor más importante en este tipo de monitorización es el entrenamiento y la experiencia del personal médico.<sup>8</sup>

### *8.2.2. Monitorización instrumental*

Puede ser clasificada de acuerdo a los parámetros que miden: flujo vascular, perfusión tisular o indicadores metabólicos de la viabilidad tisular. Otras formas están en función de si la información que proporcionan es intermitente o continua, o según la localización superficial o profunda de sus sensores.<sup>8</sup>

Sea cual sea el principio utilizado, el sistema de monitorización persigue determinar la viabilidad del tejido transferido, valorando la función vascular (arterial y/o venosa) o bien los cambios metabólicos derivados de la isquemia secundaria cuando surge.<sup>8</sup>

Técnicas de monitorización	Continuas	Intermitentes	Sonda superficial	Sonda oculta
<i>Flujo vascular</i>				
Doppler de baja frecuencia y onda continua	X		X	
Flujometría electromagnética	X			X
Doppler con ultrasonidos de alta frecuencia	X			X
Arteriografía		X		
<i>Perfusión tisular</i>				
Temperatura de superficie	X		X	
Fluorescencia		X	X	
Contractilidad muscular		X		X
Pletismografía impedancia eléctrica	X			X
Flujometría láser.Doppler	X		X	X
Fotopletismografía	X		X	
Pulsioximetría	X		X	
Aclaramiento radioisótopo		X	X	
<i>Indicadores metabólicos</i>				
Scan con radioisótopos		X	X	
PO <sub>2</sub> tisular	X		X	
pH tisular	X			X

Fundamentalmente en el área de cabeza y cuello es frecuente la utilización de los llamados colgajos ocultos, lo cual hace imprescindible la utilización de sistemas de monitorización que se adecuen a estas circunstancias y complementen a la observación clínica. También es importante la posibilidad de una monitorización intraoperatoria, ya que durante este periodo se produce una parte importante de los fracasos.<sup>8</sup>

## **CAPÍTULO 9.**

### **COMPLICACIONES DEL COLGAJO LIBRE DE PERONÉ.**

#### **9.1. Intra o postoperatorias.**

- Hemorragia
- Trombosis de los vasos anastomosados. La trombosis arterial generalmente se manifiesta en las primeras 24 horas. La trombosis venosa se suele desarrollar dentro de las 48-72 hrs.
- Pérdida del colgajo
- Lesión inesperada de estructuras anatómicas
- Complicaciones médicas de la cirugía o de la anestesia.
- Infecciones postoperatorias
- Dehiscencia de suturas
- Pérdida del injerto cutáneo<sup>20</sup>

#### **9.2. Tardías.**

- Inestabilidad del tobillo (puede ocurrir si se realiza una resección excesiva del peroné en la porción distal.
- El rango de movimiento del pie puede quedar limitado por la cicatrización y la resección muscular.
- Dolor prolongado en la pierna (es raro)
- Edema en la extremidad inferior
- Exposición de los sistemas de osteosíntesis
- Trismos
- Pie caído, si se lesiona el nervio peroneo común o profundo
- Parestesia de la piel anterolateral del pie, si se lesiona el nervio peroneo superficial.<sup>20</sup>

## CAPÍTULO 10. PRESENTACIÓN DEL CASO CLÍNICO.

- Ficha clínica:

Paciente masculino 26 años de edad, que refiere aumento de volumen en zona retro-molar inferior izquierda desde hace 6 meses, asintomático, de crecimiento rápido, con asimetría facial.



**Figura 78.** Fotografía extraoral

**Fuente.** Dra. Fernández, Dr. De la Piedra, Dr. Santamaría

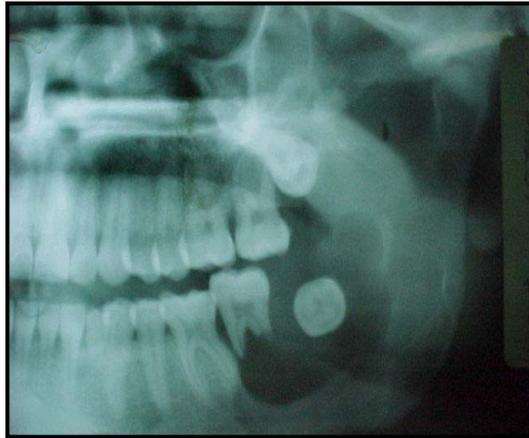
A la exploración intra-oral, se observa aumento de volumen de aproximadamente 6 x 4 cm con lesión exofítica en la zona retro-molar.



**Figura 79.** Lesión intraoral

**Fuente.** Dra. Fernández, Dr. De la Piedra, Dr. Santamaría

En la ortopantomografía se observa zona radiolúcida multilocular, desde la cara distal del primer molar hasta parte media de la rama ascendente de la mandíbula con la presencia del tercer molar inferior izquierdo relacionado directamente con la lesión, y rizoclasia patológica del segundo molar.



**Figura 80.** Ortopantomografía

**Fuente.** Dra. Fernández, Dr. De la Piedra, Dr. Santamaría

Se realizó biopsia incisional de la lesión. El estudio histopatológico, reportó que el espécimen se encontraba formado por células epiteliales en disposición de cordones y conformaciones sólidas cuyos núcleos se encontraban en el extremo opuesto a la membrana basal y en el antro células de aspecto de retículo estrellado entrelazado con tejido conjuntivo fibroso denso y laxo, bien vascularizado con infiltrado inflamatorio crónico de leve a moderado y difuso.

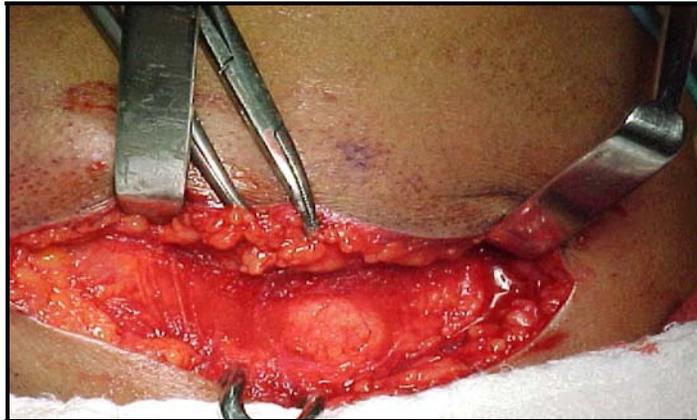
Diagnóstico histopatológico compatible con *Ameloblastoma plexiforme*

- Tratamiento:

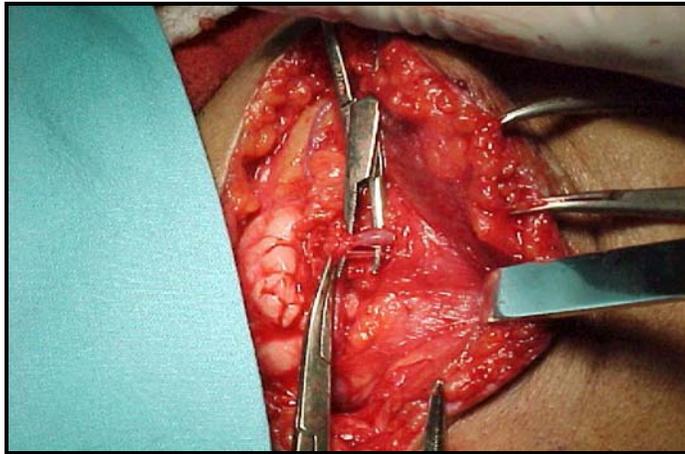
El tratamiento consistió en la resección mandibular segmentaria izquierda y la reconstrucción primaria con colgajo osteomiocutáneo libre microvascularizado de peroné en forma simultánea con dos equipos quirúrgicos.

- Técnica quirúrgica;

Sitio de resección mandibular con un abordaje extraoral por debajo del borde inferior de la mandíbula se efectuar incisión de aproximadamente 10 cm de longitud en la piel. Se levanta el colgajo cervical hasta alcanzar el borde inferior de la mandíbula, localizando y refiriendo el paquete vascular (vena y arteria) facial, donde posteriormente se efectuara la anastomosis.

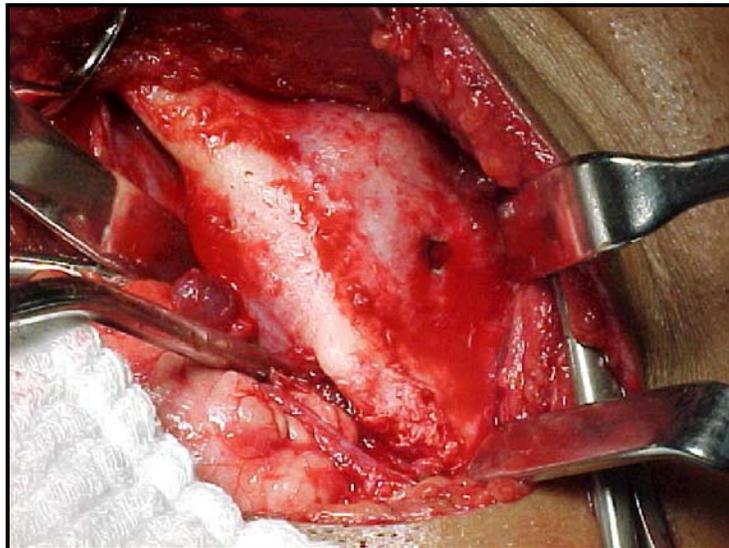


**Figura 81.** Incisión de abordaje extraoral  
**Fuente.** Dra. Fernández, Dr. De la Piedra, Dr. Santamaría



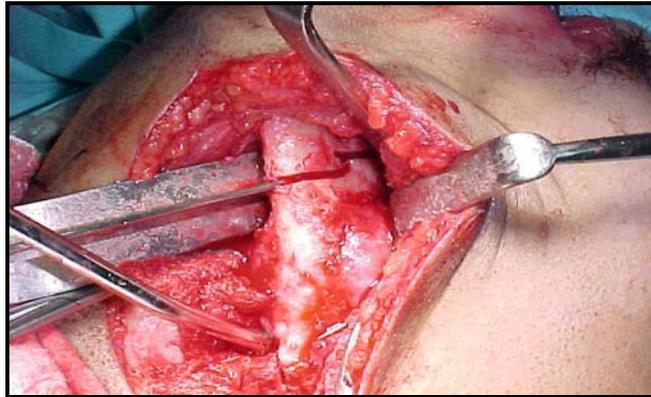
**Figura 82.** Localización y visualización de la arteria facial  
**Fuente.** Dra. Fernández, Dr. De la Piedra, Dr. Santamaría

Se completa la disección con una incisión a través del mucoperiostio de las caras lingual y vestibular para poder desperiostizar el segmento óseo afectado por el ameloblastoma.



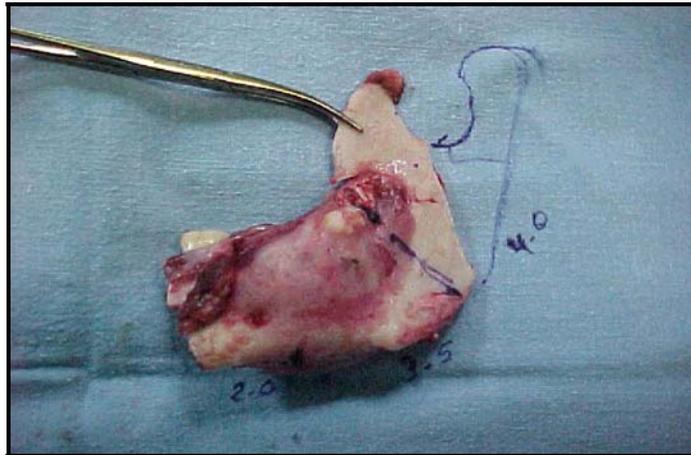
**Figura 83.** Segmento mandibular desperiostizado  
**Fuente.** Dra. Fernández, Dr. De la Piedra, Dr. Santamaría

Se efectúan dos osteotomías, la primera a la altura mesial el segundo molar y la segunda en rama ascendente mandibular, incluyendo en la resección todo el sector afectado por el ameloblastoma, así como borde basal y conservando el cóndilo.



**Figura 84.** Osteotomía

**Fuente.** Dra. Fernández, Dr. De la Piedra, Dr. Santamaría



**Figura 85.** Espécimen seccionado, sin involucrar el cóndilo

**Fuente.** Dra. Fernández, Dr. De la Piedra, Dr. Santamaría

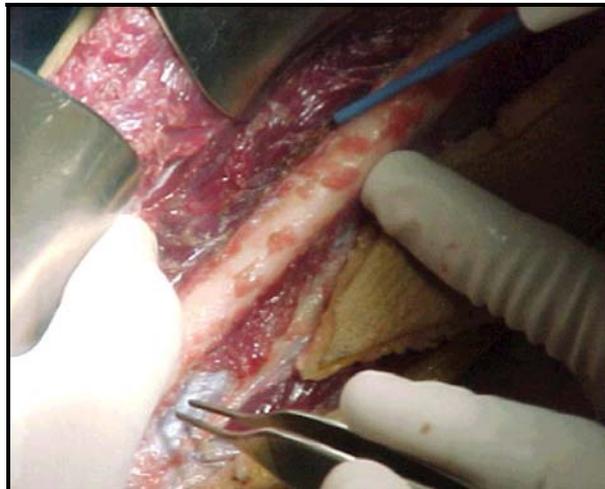
- Sitio donador

La reconstrucción primaria se efectuó, con un colgajo del peroné, con la técnica descrita por Gilbert (1979), utilizando un torniquete para lograr isquemia transitoria, se efectuó de abordaje lateral, que consta de una incisión en el lado peroneo de la pierna a nivel del tercio medio, preservando el nervio peroneo superficial y disecando entre los músculos peroneo y soleo hasta alcanzar el hueso.



**Figura 87.** Zona donadora

**Fuente.** Dra. Fernández, Dr. De la Piedra, Dr. Santamaría



**Figura 87.** Disección de la pierna en tercio medio

**Fuente.** Dra. Fernández, Dr. De la Piedra, Dr. Santamaría

Se realizaron dos osteotomías la distal y la proximal, conservando la última porción del peroné y la membrana interósea, para mantener la estabilidad y función del tobillo. Las osteotomías en el peroné comprometen mínimamente el aporte sanguíneo mientras se protege y conserve el periostio.

Se seccionó el pedículo, conteniendo la arteria y vena peroneas que corren paralelas al eje axial del peroné y se obtuvo una isla cutánea, que servirá como monitor postquirúrgico, para valorar la presencia de isquemia y/o necrosis, además de ser útil en la reconstrucción de la mucosa oral o el cierre de fístulas preexistentes. El área donadora se cerró en forma primaria por planos.



**Figura 88.** Osteotomía del peroné

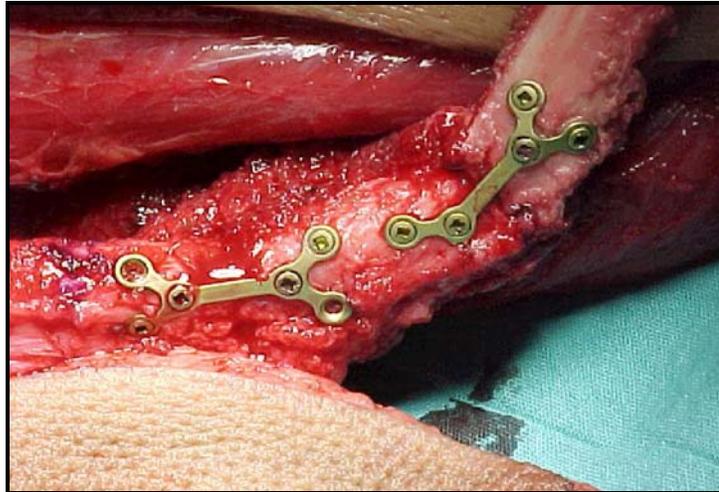
**Fuente.** Dra. Fernández, Dr. De la Piedra, Dr. Santamaría



**Figura 89.** Localización y visualización del paquete neurovascular del peroné

**Fuente.** Dra. Fernández, Dr. De la Piedra, Dr. Santamaría

La remodelación del peroné se realizó para semejar la anatomía de la mandíbula, con diversas osteotomías angulares fijadas con mini-placas

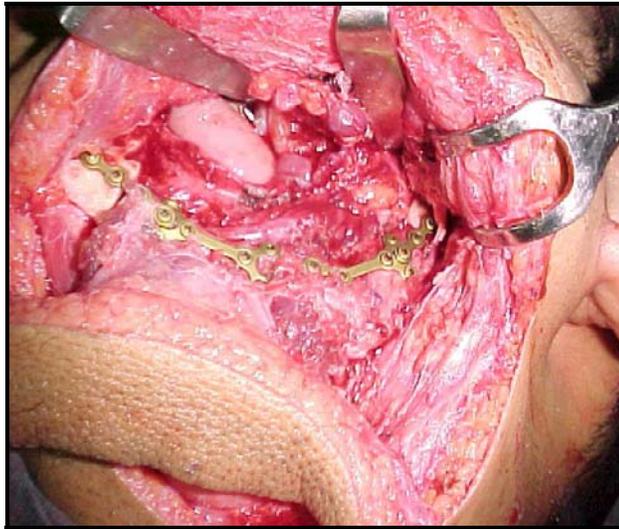


**Figura 90.** Remodelación del peroné con miniplacas  
**Fuente.** Dra. Fernández, Dr. De la Piedra, Dr. Santamaría



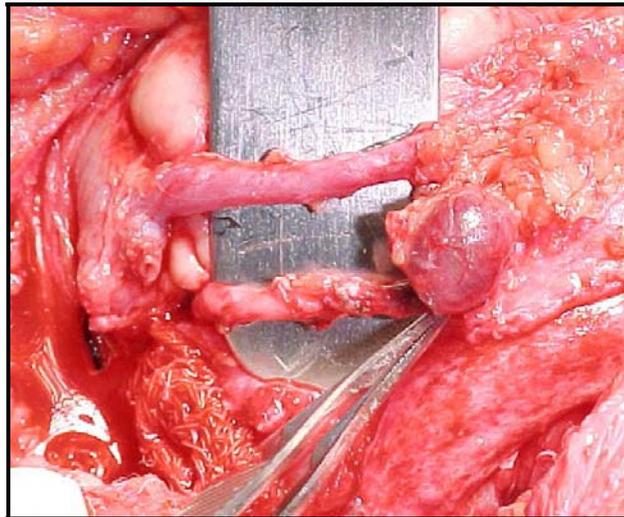
**Figura 91.** Colgajo de peroné remodelado, con forma similar a la mandíbula seccionada.  
**Fuente.** Dra. Fernández, Dr. De la Piedra, Dr. Santamaría

Asimismo. El colgajo libre fue fijado con miniplacas a los extremos distales y proximales de la resección, logrando su reconstrucción mandibular.



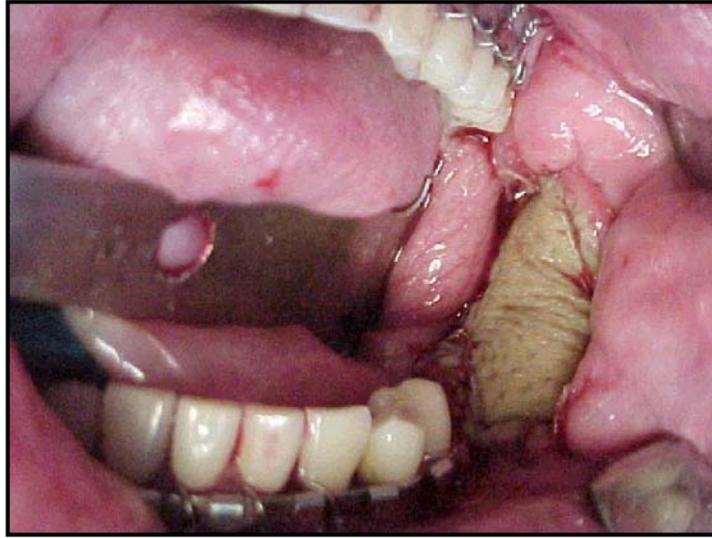
**Figura 92.** Colgajo estabilizado con miniplacas  
**Fuente.** Dra. Fernández, Dr. De la Piedra, Dr. Santamaría

Finalmente se realiza la anastomosis vascular



**Figura 93.** Anastomosis vascular  
**Fuente.** Dra. Fernández, Dr. De la Piedra, Dr. Santamaría

Los vasos faciales receptores se anastomosaron con técnica de microcirugía.  
Y la isla cutánea se utilizó para sustituir la mucosa oral.



**Figura 94.** Monitor clínico

**Fuente.** Dra. Fernández, Dr. De la Piedra, Dr. Santamaría



**Figura 95.** Sutura y drenajes

**Fuente.** Dra. Fernández, Dr. De la Piedra, Dr. Santamaría

Se confirmó la viabilidad del colgajo en el postoperatorio inmediato y los siguientes días, no se observaron zonas de necrosis, el aspecto estético fue bueno y su función en cuanto a deglución, habla y oclusión satisfactorios. El seguimiento del paciente es de 4 años 4 meses, en la ortopantomografía de control se observa la integridad del colgajo, y el material de osteo-síntesis



**Figura 96.** Aspecto radiográfico post- quirúrgico  
**Fuente.** Dra. Fernández, Dr. De la Piedra, Dr. Santamaría



**Figura 97.** Zona donadora (postquirúrgico)  
**Fuente.** Dra. Fernández, Dr. De la Piedra, Dr. Santamaría



**Figura 101.** Paciente 1 mes después de la cirugía  
**Fuente.** Dra. Fernández, Dr. De la Piedra, Dr. Santamaría

## CONCLUSIONES.

La reconstrucción de la región orofacial, resultado de la extirpación de alguno de sus componentes anatómicos o de algún defecto genético, representa una gran responsabilidad para el cirujano, debido a que se encarga de funciones importantes como la deglución, fonación, visión, olfato y estética.

Durante muchos años, las opciones disponibles para la reconstrucción, eran el empleo de colgajos locales o distantes y el uso de injertos libres. Afortunadamente hoy en día gracias a los avances tecnológicos y científicos, es posible brindar a los pacientes que requieren una reconstrucción facial el uso de la microcirugía, que permite transferir grandes masas de tejido vascularizado y especializado, (hueso, piel y músculo) de acuerdo a la gravedad de la lesión.

Específicamente en la reconstrucción mandibular, se requiere un injerto libre compuesto y el de primera elección será el colgajo libre de peroné, gracias al alto nivel de éxito y las mínimas secuelas que proporciona, tanto en el sitio donador como en la porción a rehabilitar. Entre una de las principales desventajas de este colgajo se encuentra la vascularidad de la isla cutánea, sin embargo, el problema se resuelve satisfactoriamente utilizando dos colgajos, en este caso el ideal para cubrir el defecto cutáneo, es el colgajo radial.

Esta clase de rehabilitación integral requiere de la participación de cirujanos plásticos y maxilofaciales, quienes trabajando en conjunto obtendrán resultados óptimos que beneficiarán al paciente.

## FUENTES DE INFORMACIÓN.

1. Miloro, Michael, et.al., *Peterson's principles of oral and maxillofacial surgery*, Vol. II, 2a edition, B. C. Decker Inc, Canada, 2004
2. Chávez-Abraham V. et al., *Entrenamiento experimental y clínico en microcirugía para residentes de cirugía plástica*, Vol. 13, Num. 3, *Cirugía plástica*, 2003, pp. 128-132. Disponible en [www.medigraphic.com](http://www.medigraphic.com)
3. Horch, *Cirugía oral y maxilofacial*, T. I, editorial Masson, Barcelona, 1995.
4. Georgiade, G. S., et. Al. *Textbook of plastic maxillofacial and reconstructive surgery*, T. II, 2a edición, editorial Williams and Wilkins, USA, 1992.
5. Coiffman, Felipe et. Al., *Cirugía Plástica, reconstructiva y estética*, T. I., 2ª edición, editorial, Masson, Barcelona, 1994, Pp. 639-720
6. Haddad J., Chávez A., *Evolución de la microcirugía reconstructiva en el Servicio de Cirugía plástica del Hospital General de México*, Vol. 14, Num. 3, *Cirugía plástica*, disponible en [www.medigraphic.com](http://www.medigraphic.com).
7. Coiffman, Felipe, et al., *Cirugía Plástica, reconstructiva y estética*, T. I. y T. III, 3ª edición, editorial, Masson, Bogotá, 2007.
8. Llorente Pendás José Luis, *Colgajos libres en las reconstrucciones de cabeza y cuello*, Sociedad española de otorrinolaringología y patología cervico-facial, Madrid, 1997.
9. Navarro Cuellar C., y cols., *Reconstrucción oromandibular con colgajo libre de peroné e implantes osteointegrados*, *Acta Otorrinolaringol Esp*, 2003; pp.54-64.
10. Gartner, Leslie P.; Hiatt James, *Histología texto y atlas*, Mc Graw Hill, Interamericana, México, 1997.
11. Stevens, Alan; Lowe, James, *Histología humana*, 2ª edición, editorial Harcourt Brace, Madrid, 1998.

12. Gyton A. Hall, *Tratado de fisiología médica*, 11ª edición, editorial Elsevier, España 2006.
13. Gutiérrez, Salgado E; *La microcirculación en la cirugía de los colgajos*, Vol. 15, Num. 1., 2005, *Cirugía plástica*, disponible en [www.medigraphic.com](http://www.medigraphic.com)
14. Agüero Martínez, María; *Anestesia para la cirugía vascular*, *Revista cubana de anestesiología y reanimación*, 2003; 2(3): 42-50.
15. Canale Terry, et. Al., *Cirugía ortopédica*, T. IV, 10ª edición, editorial Elsevier, España, 2004
16. [www.unts.salud.gob.mx](http://www.unts.salud.gob.mx)
17. [www.americanheart.org](http://www.americanheart.org)
18. [www.tromboembolismo.com](http://www.tromboembolismo.com)
19. [www.esteve.es](http://www.esteve.es)
20. [www.archivos.secom.org](http://www.archivos.secom.org)
21. Raspall, G. *Cirugía maxilofacial, Patología quirúrgica*, Panamericana, Madrid, 1997.
22. Nathan E. Nachlas et. al., *Facial plastic and reconstructive surgery*, Mosby, USA, 1992, pp. 424-434.
23. Gortzak R. A. Th., et al., *Growth characteristics of large mandibular ameloblastomas: report of 5 cases with implications for the approach to surgery*, in *J Oral Maxillofac. Surg.*, 2006, pp. 691-695.
24. Li Lei, et al. *Long-term evaluation after mandibular reconstruction with fibular grafts versus microsurgical fibular flaps*, in *J Oral Maxillofac Surg* 2007, pp. 281-286.
25. Simon E. N. M., et al. *Reconstruction of mandible after ablative surgery for the treatment of aggressive, benign odontogenic tumours in Tanzania: a preliminary study*, in *J Oral Maxillofac. Surg.* 2006, pp. 421-426.
26. Sapp, J.P; Eversole, L.R.; Wysocki, G.W. *Patología oral y maxilofacial contemporánea*, 2ª edición, Mosby, España, 2005.

27. Mariani, et. Al., *Reconstruction of large defects postmandibulectomy for oral cancer using plates and myocutaneous flap: a long-term follow-up. In J. Oral maxillofac surg*, 2006; 35:427-432
28. Navarro Vila, y cols. *Reconstrucción mandibular: colgajos pediculados y microquirúrgicos, Cir Esp*, 2002; 72 (5): 287-96.
29. Ochoa, Carrillo, Francisco; Fernández, López, Rocío; *Neoplasias orales*, 1ª edición, Facultad de Odontología, UNAM, México, 1996.
30. Drake R. Vogl W. Michell A. Gray, *Anatomía para estudiantes*, España, Elsevier, 2005, pp- 1000-1006.
31. Thorné, Charles H, et al., *Grabb & Smith's plastic surgery*, 6a edition, Wolters Kluwer, USA, 2007, pp., 428-437.