

Nº de Págs
282290

+
L864R
2019



Universidad de Valparaíso
Facultad de Odontología
Escuela de Graduados
Programa de Especialización en Cirugía
y Traumatología Bucal y Maxilofacial

Reconstrucción mandibular con prótesis personalizada posterior a resección de tumores benignos con compromiso articular en pacientes adultos

Monografía para optar al título de Especialista en Cirugía y Traumatología Bucal y Maxilofacial

Profesores guía: Dr. Rodrigo Goya Lizana
Dr. Juan Mangili Godoy



Autor:
Cristián Ignacio López Riveros

Noviembre 2019
Valparaíso, Chile

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
DESARROLLO	4
1) Objetivos de la reconstrucción mandibular.....	4
2) Clasificación de defectos mandibulares	4
3) Momento para la reconstrucción mandibular	5
4) Alternativas para la reconstrucción de defectos mandibulares con compromiso articular en adultos.....	5
5) Colgajo libre vascular de fibula	6-9
6) Prótesis aloplásticas	9
6.1) Historia y evolución del reemplazo articular mediante prótesis aloplástica	9-12
6.2) Prótesis total de ATM personalizada	12-14
6.2.1) Materiales utilizados en la fabricación de las prótesis de ATM personalizadas	14-15
7) Biomecánica de la ATM natural y protésica	15-16
8) Cinemática de la ATM natural y protésica	16-19
9) Modelo del elemento finito	20-22
10) Reconstrucción mandibular mediante prótesis total de ATM personalizada	22
10.1) Indicaciones y contraindicaciones	23
10.2) Evaluación y planificación	23
10.2.1) Reconstrucción inmediata primaria	23-24
10.2.2) Reconstrucción tardía primaria	24-25
10.2.3) Reconstrucción secundaria	26
10.3) Preparación y secuencia quirúrgica	26-30
11) Complicaciones asociadas a la utilización de prótesis de ATM y mandíbula.....	30
11.1) Infección del espacio peri protético	30-32
11.2) Formación de hueso heterotópico	32
11.3) Dislocación del componente condilar	33
11.4) Dolor persistente o mayor dolor post cirugía de recambio.....	33
11.5) Hipersensibilidad a los materiales de la prótesis	34
CASOS CLÍNICOS	35-40
DISCUSIÓN	41-42
CONCLUSIÓN	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43-49

INTRODUCCIÓN:

La reconstrucción ósea mandibular en pacientes adultos que han sido sometidos a cirugía resectiva por tumores benignos que comprometen la articulación temporomandibular (ATM), es un desafío para el equipo quirúrgico en cuanto a la planificación, elección de la técnica reconstructiva, riesgo y complejidad quirúrgica, y predictibilidad de la reconstrucción en el tiempo.

La reconstrucción óptima considera no solo restituir la continuidad del tejido óseo, sino que una completa rehabilitación estética facial, que implica devolver el contorno mandibular anatómico simétrico, y la función masticatoria y articular.

Para obtener excelentes resultados estéticos, el cirujano reconstructivo debe reemplazar los pilares y vigas de resistencia mandibular, con un adecuado diseño del borde basilar y parotídeo, que define el contorno estético del tercio facial inferior. Otorgar una buena función articular y muscular, e idealmente proveer del sustento óseo para la rehabilitación dental (1).

La función y biomecánica mandibular esta influenciada por la distribución del soporte óseo y la integridad de la articulación temporomandibular (ATM). Cuando esta no se puede conservar debido a lesiones tumorales, se complejiza la terapia al tener que devolver no solo la anatomía, sino que también los complejos movimientos de la ATM.

Se debe tener en cuenta estos factores para recrear las estructuras que van a permitir conservar la biomecánica mandibular (2). Dentro de las principales alternativas para la reconstrucción de defectos extensos mandibulares que involucran el cóndilo, encontramos los colgajos libres vascularizados como el de fíbula, que son considerados como el Gold estándar en reconstrucción mandibular, y la rehabilitación mediante prótesis mandibular y de ATM personalizada, que recrea los componentes articulares, tanto mandibulares como craneales, para asegurar un buen resultado estético y funcional.

Para la reconstrucción de estos extensos defectos, se deben tomar en cuenta factores como: riesgo quirúrgico para el paciente, ateromatosis de extremidades inferiores, número y tiempos quirúrgicos, días de hospitalización, morbilidad y costos económicos para el paciente, entre otros.

El objetivo de esta monografía es describir estas técnicas para reconstruir defectos mandibulares que comprometen la ATM de pacientes adultos, evaluar las ventajas y desventajas de cada una, y proponer a la prótesis mandibular personalizada como una alternativa mas a considerar en la reconstrucción de este tipo de defectos post cirugía resectiva de tumores benignos.

DESARROLLO:

1) Objetivos de la reconstrucción mandibular (1)(2):

- Devolver el contorno mandibular anatómico y el soporte a los tejidos blandos del tercio inferior facial.
- Restablecer la continuidad mandibular
- Restablecer la altura y ancho del reborde alveolar para la rehabilitación con implantes oseointegrados
- Restituir o conservar las relaciones oclusales
- Permitir las funciones de fono-articulación y masticación

2) Clasificación de defectos mandibulares (2)(3)(4):

Los defectos mandibulares se pueden clasificar de acuerdo a la porción mandibular a resear. Para la clasificación se asigna una letra según los segmentos mandibulares involucrados. La letra varía de acuerdo a la clasificación utilizada por cada autor.

Urken et al (1991, 2010):

C: Cóndilo

R: Rama

B: Cuerpo

S: Sínfisis

M^(M): Se asigna en casos de resección marginal de mandíbula

Jewer et al (1989)(5):

Divide los defectos según si es anterior, lateral o de rama/cóndilo (Fig. 1).

C: Defecto central, que involucra ambos caninos

L: Defecto lateral que excluye el cóndilo

H: Cuando el segmento reseado incluye el cóndilo junto con el segmento lateral mandibular. "H" de Hemimandibular.

Se combinan las letras según la extensión del defecto. Y se asignan letras como "T" para defecto de lengua, "M" para defecto de mucosa y "S" para defecto de piel.

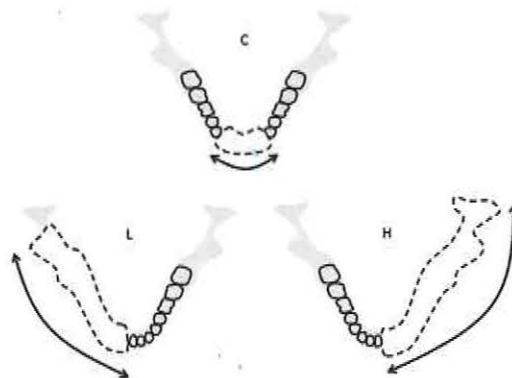


Fig. 1

Boyd et al. (1995)(6) modifica la clasificación adicionando minúsculas como la letra "o" si es un defecto solamente óseo, "m" si además involucra tejido mucoso y "s" cuando involucra piel.

3) Momento para la reconstrucción:

Cuando es el mejor momento para la reconstrucción mandibular, sigue siendo un tema de discusión. Varía desde una reconstrucción inmediata, a una tardía (o en segundo tiempo), que puede ir de 4 a 6 meses post resección (7).

La alternativa de realizar una reconstrucción en un segundo tiempo, obedece a la necesidad de observación y monitorización del paciente, por el riesgo que pueda desarrollar una recurrencia de su enfermedad, o eventualmente establecer que los márgenes óseos de la lesión se encuentran libres de tumor. Este último aspecto se podría manejar mediante la toma de biopsias rápidas de los márgenes del tumor intra operatoriamente.

Sin embargo, es ampliamente aceptado que la reconstrucción mandibular se realice en el mismo tiempo operatorio que la cirugía resectiva, sin riesgo de recurrencia ni diagnóstico tardío (8).

Se describen otras ventajas de acuerdo a la reconstrucción inmediata por sobre la tardía, ya que la primera, ha demostrado que mejora la calidad de vida relacionada a la salud y la mayoría de los pacientes la prefieren.

Otros aspectos que se deben tomar en cuenta para elegir el momento de la reconstrucción, son la cantidad de horas de cirugía que conlleva realizar una reconstrucción inmediata, y las habilidades del cirujano.

El concepto de reconstrucción tardía se ha originado desde el tiempo de los injertos no vascularizados. Lawson et al, 1982 (9) reporta sus resultados con injerto cortico esponjoso, con un 90% de tasa de éxito en injertos tardíos versus un 46% con injerto inmediato (7)(10)(11)(12)

Hoffman et al. describe que la reconstrucción tardía es posible en casos que requieren recuperación post cirugía resectiva tumoral de gran envergadura (7).

Hoy en día se considera que la reconstrucción primaria con colgajos libres vascularizados es un procedimiento seguro, con elevada tasa de éxito, y puede ser considerado el estándar de tratamiento en reconstrucción mandibular con compromiso condilar.

4) Alternativas para la reconstrucción de defectos mandibulares con compromiso articular en adultos:

La técnica de reconstrucción mandibular autóloga mas utilizada para defectos mandibulares extensos que comprometen la ATM, es el colgajo libre microvascular de fíbula, que permite gran versatilidad en cuanto al tamaño del defecto, ubicación y necesidad de cobertura de tejido blando. Por otro lado, contamos con otra alternativa para la reconstrucción de este tipo de defectos, mediante la utilización de materiales aloplásticos; las prótesis de reemplazo mandibular y de ATM, personalizadas diseñadas específicamente para el paciente.

Para definir cual técnica se utilizará, es relevante establecer los siguientes aspectos:

- Tamaño y área de compromiso tumoral para definir ubicación y extensión del defecto post cirugía resectiva.
- Si hay compromiso o no de tejido blando
- Experiencia del cirujano
- Expectativas del paciente

5) Colgajo libre vascularizado de fíbula (CLF):

Este tipo de reconstrucción se basa en la obtención de un segmento óseo a distancia, donde su vascularización se ve garantizada y no depende del compromiso vascular del sitio receptor, ya que el segmento óseo se transporta junto con sus vasos perforantes, los cuales se anastomosarán a otros vasos del cuello para mantener su irrigación en el tiempo. Las fuentes de primera orden para la reconstrucción mandibular y condilar son los colgajos libres osteocutáneos de fíbula (2). Se describen sus ventajas y desventajas en la tabla 1.

En la evaluación pre operatoria del paciente, se debe hacer especial hincapié en la historia médica, historia de traumatismos en la extremidad, cirugías previas y/o claudicación.

Para poder indicar el uso del colgajo libre de fíbula (CLF) se debe examinar adecuadamente las extremidades inferiores en cuanto a estasis venosa, insuficiencia arterial e inadecuados pulsos distales. Apoyado de imágenes pre operatorias, para evaluar la arteria poplítea y sus ramas (angiografía, resonancia nuclear magnética o eco tomografía doler), de la cual emergen los vasos que garantizan la vascularización del pedículo y del pie.

Lo mas común, es que emerjan 3 vasos desde la arteria poplítea; tibial anterior, tibial posterior y arteria peronea, siendo esta última la que vasculariza al CLF, dejando a las otras dos que mantengan la irrigación distal de la extremidad inferior. En ocasiones existen variantes congénitas, con sólo 2 vasos o incluso una sola arteria peronea. Además, en presencia de placas de ateroma, dificulta la obtención del colgajo y del riesgo de desarrollar síntomas isquémicos tempranos o tardíos. Por estas razones se debe evaluar muy bien el costo/beneficio de su indicación, pudiendo existir un riesgo mayor de comprometer la irrigación distal de la extremidad inferior, como también del colgajo libre.

Si se preservan al menos 7 cm de fíbula distal, incluyendo la sindesmosis tibio-fibular, no ocurre disfunción del tobillo (13).

La irrigación de la fíbula es de tipo periostal y endostal, permitiendo que se pueda osteotomizar en varios segmentos, sin perder su vitalidad (14)(15), y reconstruir la longitud completa de la hemimandíbula (Fig. 2).

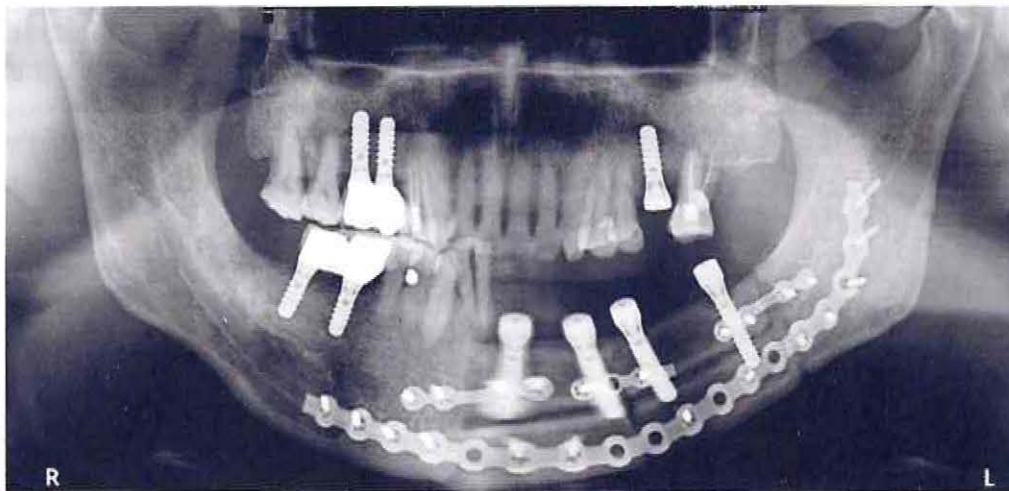
La longitud del segmento óseo obtenido de la fíbula puede alcanzar los 26 cm, mas que cualquier otro sitio dador. Su ubicación permite el trabajo en dos equipos simultáneos, que ayuda a disminuir el tiempo quirúrgico y anestésico.

El pedículo vascular de la fíbula es largo (4 cm), por lo que se puede anastomosar a vasos del cuello inferior e incluso contralaterales para la reconstrucción mandibular.

La selección de la extremidad a utilizar depende del lado a reconstruir, preferencias del cirujano, y un factor muy importante es que al manejar un automóvil, la extremidad inferior derecha es la que mas trabaja, por lo que se tiende a elegir el lado izquierdo.



B
Fig. 2



R
Fig. 3 **L**

Tabla 1. Ventajas y desventajas del CLF	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Autólogo	Ateroesclerosis y variaciones anatómicas pueden limitar su indicación
Gran longitud de 20-26 cm que permite osteotomizarlo y dar forma	Morbilidad postoperatoria
Permite reconstruir defectos óseos y de tejido blando	Disfunción de la extremidad inferior intervenida
Permite la rehabilitación con IOI	Cirugía de larga duración
	Necesidad de 2 equipos de trabajo

Una limitante de la reconstrucción con el CLF se presentan en la altura de la fíbula comparado a la altura del reborde alveolar, ya que presenta un menor diámetro. Sin embargo, esta diferencia puede ser compensada ubicando la fíbula en una posición mas superior en relación al borde basilar o usando una técnica de doble barra, en donde 2 segmentos de fíbula conectados por su periostio y por el pedículo vascular permiten doblar la altura inicial para la reconstrucción del reborde residual y posterior rehabilitación con implantes (1)(2) (Fig. 3). Cheng et al, 2019. Analizó mediante el elemento finito (FEA), la distribución del stress y desplazamiento de una mandíbula reconstruida con CLF unilateral, comparado a una mandíbula intacta, sometida a cargas funcionales. Evaluó diferentes posiciones verticales del colgajo en relación al reborde alveolar: superior, intermedia e inferior. Reportando que el mayor stress se presentaba en el borde posterior del colgajo y en el cóndilo contralateral, y que la posición mas inferior del colgajo, alineado con el borde basilar, fue el que tuvo peor efecto en la distribución del stress, siendo la posición intermedia la mas favorable para la reconstrucción (16).

La reconstrucción de la ATM mediante el uso del CLF, ha reportado buenos resultados en cuanto la preservación de la longitud del neocondilo de la fíbula, remodelación ósea e incluso formación de cartílago hialino (17). Varios autores coinciden en que la explicación de este fenómeno de remodelación y formación de un "neocondilo" sería por la preservación del disco articular, posicionar exactamente el extremo proximal de la fíbula en la cavidad glenoidea y reinsertar mediante sutura el músculo pterigoideo lateral (18-20).

Guyot et al, 2004. evaluó radiográficamente a 11 pacientes con al menos 1 año de seguimiento post reconstrucción mandibular con compromiso condilar mediante CLF, utilizando la técnica descrita por Wax et al, 2000. Donde posiciona el extremo del colgajo dentro de la fosa mandibular con o sin contorno (21). Y la observación mas común fue remodelación ósea (en 3 casos fue extensiva), seguido por formación de osteofitos (Fig. 4)(1 caso leve y otro extenso) y luego calcificaciones. El apoya la idea de que la preservación del disco fomentaría la remodelación, fundamentando además que no tuvo casos de anquilosis de ATM (18).

Otro parámetro importante a considerar en estos pacientes con reconstrucción articular es la apertura incisal, que en el estudio de Guyot et al. no fue considerada como una mejora significativa promedio entre el pre operatorio (33 mm) y el post operatorio (33.6 mm). Datos mas o menos consistentes con lo que reporta Thor et al, 2008. presentando 4 casos de reconstrucción de ATM con CLF, que tuvieron un aumento de la apertura interincisal de 10 mm en promedio al control anual (25.25 mm pre, y 35.25 mm post), con un caso de apertura pre operatoria de 10 mm que aumento solo a 15 mm postoperatoriamente. No se observaron aumentos significativos en la magnitud de apertura incisal a los 3 años post reconstrucción.

Gonzalez-García et al, 2008. presentó 6 casos de reconstrucción mandibular y articular con CLF, con preservación del disco en todos los casos, de los cuales 2 desarrollaron una incorrecta posición del colgajo, ubicado por anterior de la eminencia articular (Fig. 5). El seguimiento en promedio fue de 36 meses, con una apertura incisal promedio preoperatoria de 43 mm y postoperatoria de 40 mm, con un solo caso de anquilosis de ATM con severa limitación de apertura (22).



Fig. 4. (a) cóndilo al control inmediato post operatorio. (b) control 12 meses post operatorio, con osteofito de gran tamaño.

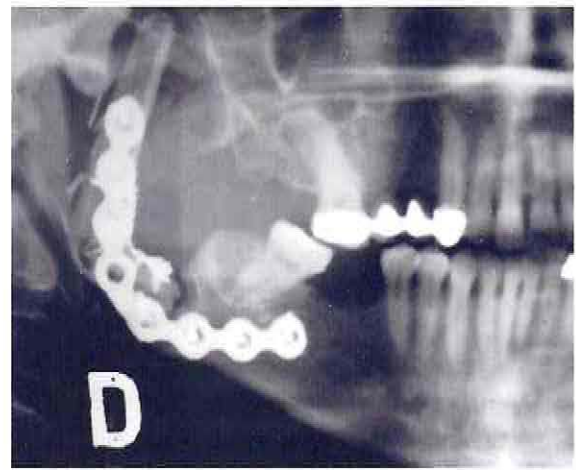


Fig. 5 . Fíbula ubicada por fuera de la cavidad glenoidea, por anterior de la eminencia articular.

6) Prótesis aloplásticas:

El reemplazo mandibular aloplástico como tratamiento para defectos mandibulares, comienza a partir del desarrollo de las prótesis personalizadas de ATM como concepto de reemplazo articular total.

El reemplazo de la ATM mediante estructuras protésicas, inicia su desarrollo en los años 70, como tratamiento de la enfermedad degenerativa de la articulación en su etapa final y de otras condiciones patológicas.

6.1) Historia y evolución del reemplazo articular mediante prótesis aloplástica (23):

Prótesis de componente de fosa:

El primer cirujano en colocar un material aloplástico entre la base del cráneo y la mandíbula fue Eggers en 1946 (24). Que colocó una lámina de tantalio sobre la base del cráneo y sobre el muñón mandibular, en una paciente de 4 años con anquilosis de ATM.

En 1960, Robinson describe una fosa de acero inoxidable falsa, colocando una especie de caja contra la fosa y la eminencia articular (Fig. 6).

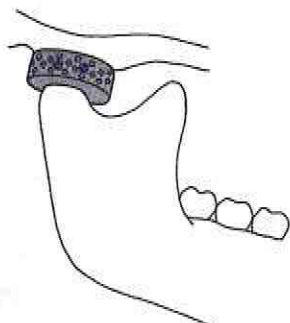


Fig. 6

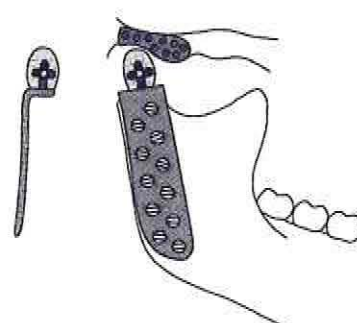


Fig. 7

Su idea de una prótesis de fosa fue un punto de partida para varios investigadores, como Christensen (1963) (25) que mejoró la idea de Robinson, cubriendo la fosa y la eminencia articular con una superficie de 0,5 mm de Vitalio (Fig. 7)

Prótesis de componente condilar:

En 1972 Kent et al (26) publicó un estudio piloto de una prótesis de Proplast bañada en Cr-Co. El Proplast era un nuevo y prometedor material que permitiría el crecimiento rápido de tejido duro y blando, por ende su fijación.

Para permitir el crecimiento del tejido sobre el Proplast, era necesario inmovilizar la mandíbula. La prótesis se fijaba a la rama mandibular mediante 3 a 4 tornillos (Fig. 8). Spiessl en 1976 usó un prótesis condilar para el tratamiento de las anquilosis de ATM, ahora conocidas como prótesis AO/ASIF (Fig. 9).

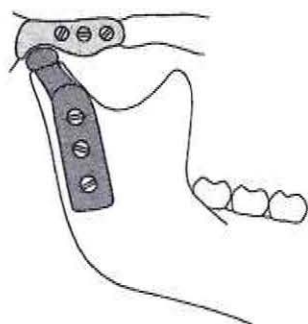


Fig. 8

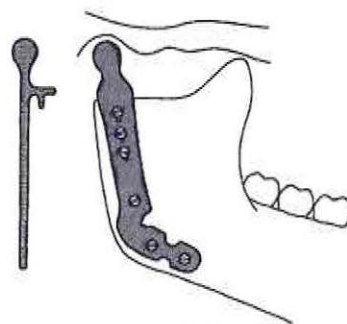


Fig. 9

Donde una cabeza metálica esférica articula contra la fosa natural. Se fijaba a la rama mandibular con 5 a 7 tornillos. Adicionalmente trae una base con una lanza que se posiciona en el muñón condilar. Presentaba escotaduras en forma de "V" entre los orificios de la placa, haciendo posible su curvatura en todos los sentidos. Sin embargo, en un estudio de seguimiento por Lindqvist et al, 8 de 11 articulaciones operadas, presentaron reabsorción de la fosa, concluyendo que probablemente no se podría evitar su reabsorción a menos que se utilizara un implante de fosa.

Prótesis total de ATM:

En 1965, Christensen agregó un componente condilar a su prótesis de fosa/eminencia (27) (Fig. 7). Este componente condilar consistió en una cabeza acrílica fijada a una placa de vitalio, que se atornillaba a la rama mandibular.

Kent et al, en 1983 agrega a su componente condilar, un componente de fosa, debido al desgaste que originaba en la fosa natural. La prótesis total era vendida como prótesis total Vitek-Kent (Fig. 8). La fosa se componía de una lámina gruesa de proplast de 4-6 mm de espesor (lámina superior) y otra de teflón de 2 mm de espesor (lámina inferior).

El proplast se podía adaptar a la forma del cráneo al tallarlo. Se fijaba con 3 tornillos al arco cigomático. Su vida media era de 3 años aproximadamente, ya que debían ser retiradas por la gran cantidad de partículas de desgaste, reacción a cuerpo extraño y consecutiva reabsorción ósea (28).

Para disminuir la particulación por desgaste, se cambió el teflón por polietileno de alta densidad, en 1986. Sin embargo, el proplast resultó no ser capaz de resistir las cargas compresivas, ya que colapsaba, causando reacción de células gigantes a cuerpo extraño, fue entonces en el año 1990 donde salen del mercado (29).

Sonnenburg & Fethke (1983) diseñaron una prótesis con cabeza esférica, con una base sobre el muñón condilar, y una placa fijada a la rama mandibular con 4 a 5 tornillos. La fosa metálica fijada con un solo tornillo al tubérculo articular (Fig. 10). Los autores se dieron cuenta de que esta prótesis permitía solo 1 mm de movimiento de lateralidad, sin capacidad de realizar protrusión por la pérdida de inserción del músculo pterigoideo lateral, y que la fuerza de masticación era aproximadamente un 20% menor a la de un paciente normal. Al no poder restituir la completa funcionalidad articular, concluyen que no era necesario que la prótesis fuera una copia fiel de la anatomía articular (30).

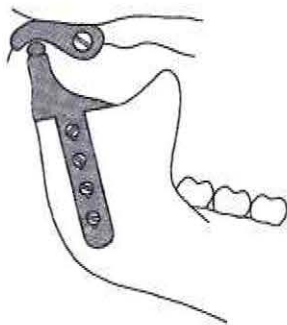


Fig. 10

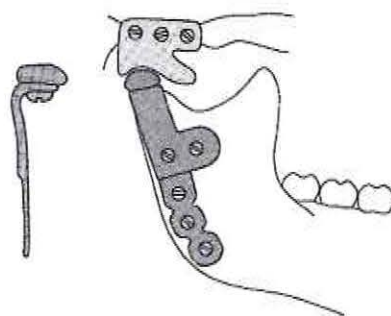


Fig. 11

La fosa era fabricada de polietileno, por sus propiedades absorbente de fuerza, además de su éxito en las prótesis de cadera. Se fijaba al cráneo con cemento de Polimetilmetacrilato (PMMA) y un tornillo al arco cigomático.

Al inicio de los 1990, se introducen 2 nuevas prótesis en Estados Unidos. Osteomed y Techmedica. La primera con la fosa de polietileno fijada con cemento de PMMA mas tornillos (Fig. 11). La cabeza condilar era esférica en sentido anteroposterior, y mas o menos plana en sentido medio lateral, para aumentar la superficie articular. La prótesis de Techmedica (Wolford, 1994) (31) resolvió el problema del encaje con modelos plásticos del paciente individualmente fabricados utilizando el TAC. Se construye una estructura de titanio para conformar la fosa, eminencia articular y el marco lateral de la fosa. 4 láminas de titanio se unen a ambos lados de la estructura. La malla superior permite el crecimiento óseo para optimizar la estabilización, y la inferior es utilizada para fijar el polietileno que articula con el componente condilar.

El componente de fosa se fija al arco cigomático con 3 a 4 tornillos (Fig. 12). La prótesis condilar es personalizada con varios orificios para fijarla con al menos 6 tornillos a la rama mandibular.

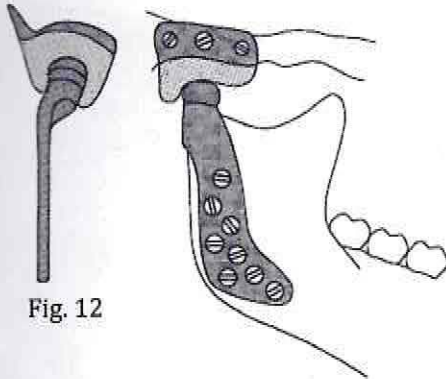


Fig. 12

En 1995, Mercuri et al. reporta resultados preliminares de la reconstrucción aloplástica de ATM con prótesis personalizada de Techmedica, fabricada mediante sistema CAD/CAM, en un estudio clínico prospectivo (32). Fue basado en este estudio que TMJ Concepts recibe la aprobación para fabricar y vender este dispositivo en 1999.

En el año 2000, Quinn introduce la prótesis de stock Biomet Microfixation, sistema que recibe la autorización de la FDA para la fabricación y venta de prótesis stock para reemplazo total de ATM, basado en un estudio clínico publicado mas tarde por Giannakopoulos et al. (33,34).

6.2) Prótesis total de ATM personalizada:

Actualmente la única prótesis personalizada autorizada por la FDA en E.E.U.U es la fabricada por TMJ Concepts.

Esta prótesis es diseñada y fabricada por asistencia de computadora (CAD/CAM), para que sea anatómicamente adaptada, funcional y con los requerimientos específicos para el paciente.

El componente de fosa esta hecho de un armazón de titanio con una malla que cubre todas las superficies, y de Polietileno de ultra elevado peso molecular (PEUEPM) unido a la superficie inferior para articular con el componente condilar. La malla del armazón de titanio es específica para la fosa, permitiendo la oseointegración en su parte superior, y a su vez el PEUEPM mantiene una unión física íntima con la estructura de titanio (Fig. 13).

El componente de rama esta construido de aleación de titanio (Ti-Al-V), y la cabeza condilar esta compuesta por una aleación de Cr-Co-Mo, dando una articulación metal en polietileno, que es considerada el Gold standard en ortopedia (Fig. 14).

Los tornillos están compuestos de aleación de titanio y son de 2 mm de diámetro. El componente de fosa se estabiliza con 4 tornillos y el mandibular se fija con 8 a 9 tornillos bicorticales. El componente de fosa se diseña con un tope posterior que mantiene la cabeza condilar en una posición estable dentro de la fosa (Fig. 13-14).

Múltiples publicaciones han evaluado los resultados con el uso de estas prótesis. Mercuri et al. publicó un estudio multicéntrico en 1995 donde presenta los resultados de 215 pacientes con 363 prótesis totales instaladas. El promedio de edad era de 40,9 años, con un promedio de seguimiento de 4 años. El estudio reveló una disminución del 58% en el dolor (casos de enfermedad degenerativa articular), 51% de aumento en la función mandibular, 55% de aumento en la consistencia del

alimento y un 27% de aumento en la apertura incisal máxima. Mientras mayor cantidad de cirugías previas de ATM tiene el paciente, menos favorables son los resultados.

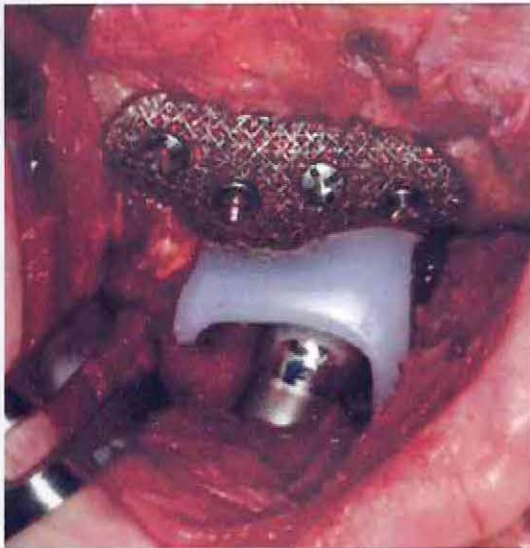


Fig. 13. Componentes de fosa y de cóndilo articulando in vivo. Perfecta adaptación de la malla de titanio al arco cigomático.



Fig. 14. La flecha negra indica la malla de titanio personalizada que asegura el componente de fosa. La flecha amarilla apunta a la cara superior de la malla que toma contacto con la fosa y permite la oseointegración. La flecha roja indica el tope posterior del componente de fosa, necesario para la estabilidad.

Wolford et al. 2019 establece los siguientes conceptos de la prótesis total personalizada de ATM (35):

- Las prótesis personalizadas son superiores a los injertos autólogos en la reconstrucción de etapa final de ATM, en relación a resultados objetivos y subjetivos.
- Después de 2 cirugías previas de ATM, los injertos de tejido autólogo tienen una alta tasa de falla, mientras que la prótesis personalizada un elevada tasa de éxito
- No hay morbilidad de sitio dador.
- Injertos grasos posicionados alrededor del área de articulación de la prótesis mejora los resultados relativos a disminuir el dolor, mejorar la función mandibular y disminuye los requerimientos de repetir la cirugía.
- La oseointegración del componente de fosa y el componente mandibular determina una estabilidad a largo plazo.
- El tope posterior del componente de fosa es importante para estabilizar la articulación, posición de la mandíbula y la oclusión.
- Estudios de seguimiento de 20 años demuestran mejorías en relación al dolor, función mandibular, dieta, apertura incisal y calidad de vida, en pacientes con enfermedad degenerativa de la ATM.

Tabla 2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA PRÓTESIS PERSONALIZADA	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Dispositivo diseñado y personalizado para la anatomía, función y necesidad reconstructiva específica del paciente	Requiere planificación pre quirúrgica y preparación de un modelo 3D o estéreo litográfico
Componentes articulares de Metal-PEUEPM; el Gold standard en ortopedia	Su fabricación toma aproximadamente 12 semanas
El cirujano participa activamente el diseño de la prótesis	Podría requerir 2 cirugías, una de resección y otra de instalación de la prótesis
Oseointegración del componente de fosa y mandibular	Las modificaciones realizadas en la fosa y en la rama mandibular realizadas en el modelo 3D o estéreo litográfico, deben ser replicadas con exactitud en paciente
Posibilidad de reconstruir extensos defectos mandibulares debido a resecciones por tumores	Costo económico
Sin morbilidad del sitio dador	Rehabilitación con IOI cuestionable por riesgo de infección de la prótesis

Indicaciones del uso de prótesis de ATM personalizada:

- Artritis inflamatoria de la ATM, que no responde a otras modalidades de tratamiento
- Fibrosis y/o anquilosis ósea recurrente que no responde a otras modalidades de tratamiento
- Injertos óseos o de tejido blando fallidos
- Reconstrucción aloplástica previa fallida
- **Pérdida de dimensión vertical mandibular y/o relación oclusal debido a reabsorción ósea, trauma, anormalidades del desarrollo o lesiones patológicas**

6.2.1) Materiales utilizados en la fabricación de las prótesis de ATM personalizada:

Actualmente la FDA aprueba los materiales para la manufactura de aparatos de reemplazo de ATM. Estos son aleaciones de Cromo-Cobalto-Molibdeno (Cr-Co-Mo), titanio comercialmente puro, aleaciones de Titanio (Ti6Al4V) y Polietileno de ultra elevado peso molecular (PEUEPM).

La aleación de titanio, aluminio y vanadio (Ti6Al4V) combina elevada fuerza mecánica, ductilidad y resistencia a la corrosión.

Aleación o no, el titanio no es un material óptimo como superficie de carga en la articulación de los componentes. La información obtenida por simulaciones de

laboratorio han demostrado que el titanio y sus aleaciones están más sujetas a desgaste cuando sus superficies son puestas en contacto contra el polietileno, comparado a la aleación de Cr-Co-Mo o cerámicas suaves (36).

La aleación de Cr-Co-Mo (ASTM F-75) se utiliza porque es fácilmente moldeable en diferentes formas, puede ser pulido hasta lograr una superficie muy suave, el producto final es relativamente duro y fuerte, además de ser biocompatible y resistente al desgaste. Por las características mencionadas anteriormente es que esta aleación es el estándar para el componente condilar de las prótesis de recambio de ATM.

El polietileno de ultra elevado peso molecular (PEUEPM), tiene un peso molecular de 3 a 6 millones. Se caracteriza por tener un coeficiente de fricción $<0,3$ y una elevada fuerza ténsil, convirtiéndolo en el material ideal para conformar el componente de fosa para un reemplazo articular total.

La ATM es expuesta a carga funcionales de tipo variable, pero ninguna llega a ser tan elevada como la carga que recibe la cadera. El recambio articular total mediante prótesis involucra la eliminación de la carga funcional del músculo pterigoideo lateral y del músculo temporal. Esto disminuye la fuerza masticatoria en aproximadamente un 50%, por lo tanto, la carga a la cual es sometida el PEUEPM es teóricamente reducida (37).

Después de varios años de uso de las prótesis de ATM con componente de fosa de PEUEPM, no se han documentado remociones debido a particulación polimérica.

Los implantes diseñados específicamente para el paciente, mediante tecnología CAD/CAM, para reemplazo de la ATM se introducen en el año 1993, y desde entonces diversos estudios han validado su tasa de éxito, con seguimientos de hasta 20 años (38).

7) Biomecánica de la ATM natural y protésica:

La ATM y la prótesis de recambio total de ATM tienen diferente cinemática debido a la geometría del dispositivo y a la pérdida de tejidos duros y blandos que componen el movimiento normal de la ATM. La dirección y magnitud de movimiento de la ATM son determinadas por la forma de las superficies contactantes, ligamentos y músculos. Los espacios articulares se encuentran separados por el disco articular, el cual articula inferiormente con el cóndilo, formando el espacio articular inferior. Hacia superior, articula con la fosa mandibular, y conforma el espacio articular superior.

Luego del recambio total de ATM, la articulación protésica se convierte en un solo compartimiento y en una sola articulación, entre el componente condilar y el de fosa.

El disco articular biconcavo permite armonizar las superficies articulares durante los amplios movimientos mandibulares. Mientras que la congruencia de las superficies articulares de la prótesis van a depender del diseño del implante

Los ligamentos permiten restringir los movimientos de la ATM. El ligamento temporomandibular, con su porción horizontal y la otra oblicua. La oblicua limita el

movimiento inferior y posterior de la mandíbula, además de la rotación mandibular durante la apertura bucal. Mientras que la porción horizontal restringe el movimiento posterior del cóndilo. El ligamento estilomandibular limita la protrusión mandibular. El ligamento esfenomandibular suspende a la mandíbula y limita su traslación anterior. Los ligamentos discales mantienen el disco en posición entre el cóndilo y la eminencia durante la apertura y cierre de la boca.

Los músculos de la masticación, supra e infrahioides realizan el movimiento de la mandíbula y la ATM. El masetero eleva la mandíbula durante la masticación, al igual que el músculo temporal. La acción del músculo temporal se pierde en los casos de recambio total de articulación, ya que es necesario realizar la coronoidectomía, y en los casos de reconstrucción con prótesis personalizada post resección mandibular.

El pterigoideo medial eleva la mandíbula, y ayuda en las lateralidades cuando se activa el pterigoideo lateral contralateral. Al trabajar bilateralmente junto con el masetero y temporal elevan la mandíbula para generar el cierre bucal. Si trabaja unilateralmente genera desviación de la mandíbula al lado contrario.

El pterigoideo lateral protruye la mandíbula, tira anteriormente del disco y contribuye al movimiento lateral de la mandíbula cuando se activa con el pterigoideo medial contralateral. Su cabeza inferior funciona durante la apertura bucal y la protrusión. Su cabeza superior contribuye al cierre mandibular estabilizando el disco en el cóndilo cuando se genera el cierre. Cuando se realiza un recambio total con prótesis de ATM el pterigoideo lateral se desinserta del cóndilo y del disco.

El músculo digástrico deprime y retruye la mandíbula, y eleva el hueso hioides. Su activación ayuda en la apertura bucal estabilizando el hioides. Su vientre posterior se activa en la deglución y al toser.

El músculo milohioideo estabiliza y eleva la lengua y el piso de la boca. El genihioideo eleva el hioides. El músculo estilohioideo eleva el hioides y la base de la lengua.

En la ausencia del músculo pterigoideo lateral después del recambio total de ATM, son los músculos suprahioides que se reclutan para asistir en la apertura bucal.

8) Cinemática de la ATM natural y protésica:

En la ATM natural, los espacios articulares superior e inferior permiten los movimientos. La rotación ocurre a expensas del espacio inferior, una articulación tipo bisagra entre el disco y la cabeza del cóndilo. La traslación ocurre a expensas del espacio articular superior, entre el disco y la fosa mandibular.

En el recambio total de ATM no hay disco articular, por ende existe un solo espacio articular, donde ocurre casi pura rotación, ya que la traslación es muy reducida (39,40). La traslación se encuentra muy disminuida debido a la remoción de la inserción del pterigoideo lateral, la geometría de superficie de la prótesis articular y a la fibrosis del tejido periarticular y muscular, especialmente en pacientes con múltiples cirugías de ATM (40-43). Sin embargo, los pacientes con recambio total puede recuperar traslación al reclutar los músculos suprahioides, masetero y pterigoideo medial (44).

Es debido a esta falta de traslación de la prótesis, que en los recambios totales unilaterales, donde incluimos a la reconstrucción mandibular y de ATM con prótesis personalizada, puede ocasionar disfunción de la ATM sana contralateral.

Uno de los mayores problemas que permanecen es la imitación de los complejos movimientos de la ATM natural. Se ha observado *in vivo* que las prótesis de ATM tienen la posibilidad de realizar movimientos traslacionales, pero restringidos a menos de 2 mm (30,32). En contraste con el movimiento de traslación de la ATM normal que llega a los 16 mm (45,46).

La falta de este movimiento traslacional de la prótesis genera una rotación en bisagra del cóndilo sano, con un centro de rotación ubicado en línea media del cóndilo (Fig. 15 B).

Durante la apertura bucal de una mandíbula con recambio total unilateral, se ve forzada a rotar en el plano frontal y horizontal. Cosa que no ocurre en la mandíbula natural (Fig. 16). Por lo tanto, conlleva a una rotación anormal y potencial sobrecarga del lado sano, pudiendo ocasionar sintomatología.

Es importante que los movimientos de la mandíbula con recambio total unilateral mantenga sus movimientos dentro de los límites normales para prevenir la afectación de la ATM natural.

Van Loon et al, 1999. reporta la idea de diseñar un nuevo centro de rotación para la prótesis de ATM, que se posiciona inferiormente al centro de rotación natural del cóndilo. De esta forma la prótesis imita la traslación natural, sin la necesidad de traslación del cóndilo protésico por si mismo.

Esta posición mas inferior del centro de rotación se puede lograr por ejemplo aumentando la dimensión vertical del componente de fosa.

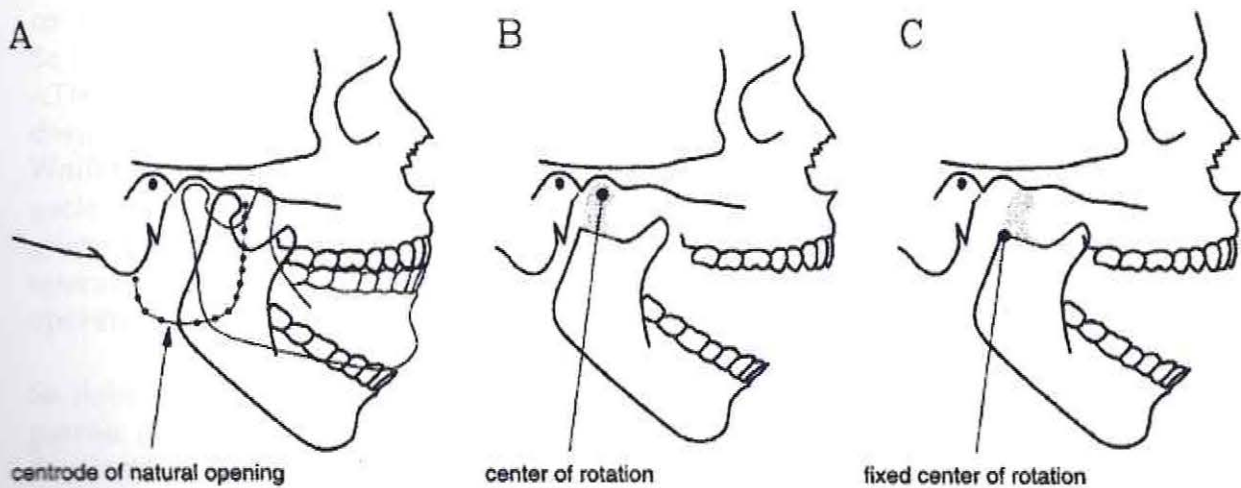


Fig. 15. Posición cero de la mandíbula (A) y apertura máxima (A-C), para 3 situaciones: (A) movimientos naturales con el centrode mandibular correspondiente. (B) centro de rotación en el medio del cóndilo natural (removido), solo con movimientos rotacionales de la mandíbula, sin traslación. (C) nuevo centro de rotación 15 mm inferior al centro natural condilar, con el cóndilo (removido) imitando el movimiento natural de traslación.

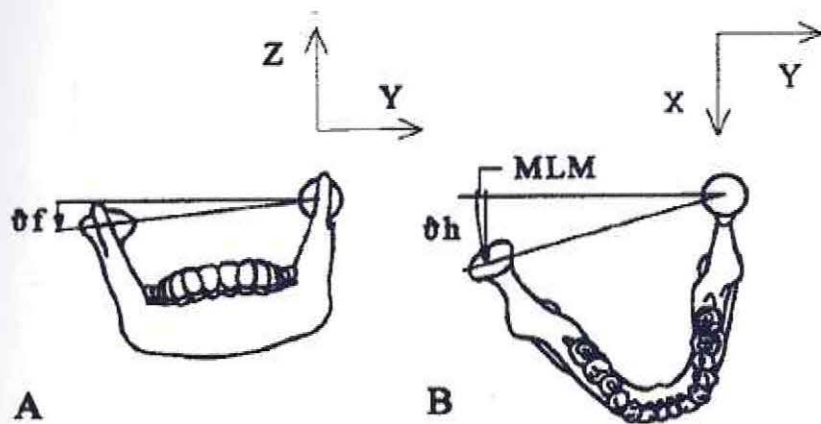


Fig. 16. Los parámetros utilizados en el estudio de Van Loon et al. para una mandíbula humana con prótesis de ATM unilateral en el lado izquierdo. (A) Rotación de la mandíbula en el plano frontal (θ_f); (B) Rotación de la mandíbula en el plano horizontal (θ_h) y el movimiento medio lateral del cóndilo natural contralateral (MLM).

El hallazgo más importante de este estudio, es la rotación del cóndilo en el plano horizontal, especialmente en apertura bucales mayores, forzando a la mandíbula a tomar una posición no fisiológica. La posición óptima del centro de rotación condilar protésico resultó ser 15 mm inferior al del cóndilo natural, y si es necesario, combinarlo con otros 5 mm de desplazamiento anterior, resultando en un movimiento más natural de la mandíbula, manteniendo los movimientos de la ATM contralateral dentro límites fisiológicos (47)

La apertura bucal máxima de un paciente sano alcanza los 38 - 50 mm. La rotación normal de la mandíbula es de 29 - 35°, que equivale a los 11 - 25 primeros milímetros de apertura bucal, y la traslación se produce con el resto de apertura bucal. Ferrario et al. obtuvo movimientos tridimensionales en sujetos sanos usando un sistema optoelectrónico, donde la mayoría de los movimientos fueron rotacionales (77%) (48).

Se ha reportado que la apertura bucal máxima en pacientes con recambio total de ATM con prótesis personalizada aumenta en un 36% después de 3 a 10 años, y 74% después de 14 años (49).

Wolford et al. comparó la apertura interincisal entre pacientes con prótesis stock y pacientes con recambio articular con prótesis personalizada. Reportando para el grupo de prótesis stock un aumento de 23,4 mm pre operatorio a 30,1 mm post operatorio. El grupo de prótesis personalizada un aumento de 27,4 mm pre operatorio a 37,3 mm post operatorio (42).

Se debe tener claro que los pacientes con recambio articular unilateral tiene un patrón de movimiento asimétrico durante la apertura bucal, que involucra una desviación lateral hacia el lado protésico (41,50). Leiggner et al. utilizó estereometría dinámica para medir la cinemática de la mandíbula y la ATM durante la apertura bucal de un paciente con recambio total unilateral. Demostrando que aunque el paciente logra una apertura bucal máxima, hay una potente desviación lateral de la mandíbula hacia el lado del implante, resultando potencialmente en sobre carga de la articulación contralateral (Fig. 17).

Voiner et al. comparó la apertura máxima, protrusión y lateralidades en pacientes con y sin prótesis total de ATM, usando un rastreo electromagnético de la mandíbula (40). Los pacientes tenían prótesis uni o bilaterales de stock Biomet, y fueron

testeados al menos 6 meses post cirugía. La distancias máximas interincisivas fueron:

(mm)	Controles	Bilateral	Unilateral
Protrusión	6.7	2.5	5.6
Lateralidad izquierda o ipsilateral	8.1	2.9	6.7
Lateralidad derecha o contralateral	8.9	3.1	3.8

Las distancias recorridas fueron significativamente diferentes en los 3 movimientos estudiados, entre el grupo control y el grupo de recambio total bilateral.

El autor expone que la prótesis stock de Biomet tiene un labio circunferencial mas largo en su componente de fosa que ayuda a prevenir la dislocación del cóndilo protésico. Porque la fosa es gruesa, el centro de rotación es desplazado inferiormente pudiendo resultar en una seudo traslación de la prótesis como ha reportado Linsen et al. y Van Loon et al. (47,51).

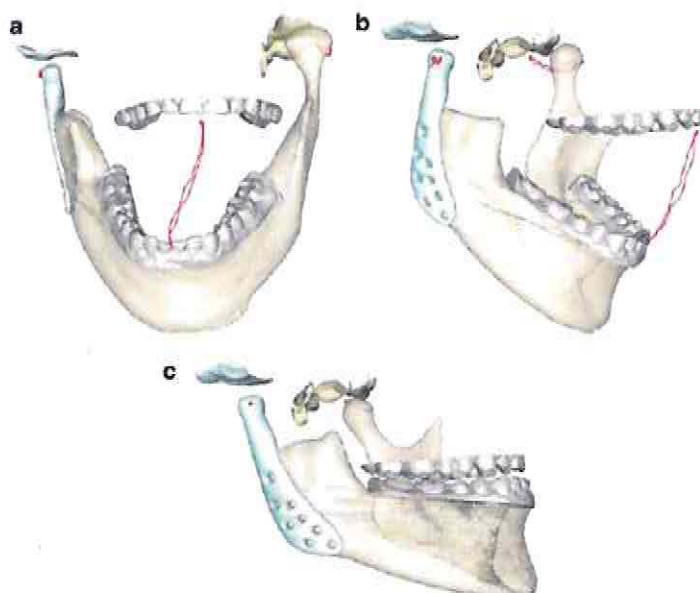


Fig. 17. Mandíbula con recambio total de ATM derecha. Las líneas rojas indican las trayectorias del punto incisal de la mandíbula y los polos laterales derecho e izquierdo del cóndilo usando estereometría dinámica. (a) Vista frontal del ciclo de apertura bucal. (b) Vista oblicua de un ciclo de apertura y cierre. (c) Vista oblicua de la protrusión mandibular. Reimpreso de Leiggenger et al.

9) Modelo del Elemento Finito:

El análisis del elemento finito (FEA) es un tipo de análisis matemático que se utiliza en el área de la bioingeniería para el estudio del comportamiento biomecánico de dispositivos ortopédicos (prótesis de rodilla y cadera, implantes espinales, y prótesis de ATM) bajo diferentes condiciones de carga mecánica (52).

El FEA sirve para investigar situaciones que no son fáciles de replicar experimentalmente, y para realizar estudios paramétricos donde una variable puede ser cambiada en cada análisis.

Requiere de un modelo con información sobre cinemática y cinética, y definir las condiciones límite de los parámetros a evaluar. Debe ser rigurosamente verificado y validado para asegurar su precisión y capacidad predictiva.

El modelo para la aplicación del FEA se puede obtener de una reconstrucción 3D de un TAC. Se ingresan las variables y fuerzas mecánicas que actúan sobre el modelo de estudio, arrojando valores de stress de Von Mises, que es un valor que determina la capacidad de fallo elástico en estructuras dúctiles como el metal.

Arabshashi et al. (53) Mediante el FEA, investigó sobre la influencia de la geometría del implante de ATM en la distribución del stress. Comparando 2 modelos de implante, uno con superficie de contacto plana y otro con superficie de contacto anatómica (Fig. 18). Sometidos a fuerzas musculares experimentales de apriete dentario.

La diferencia de stress generada en la interfaz hueso-implante fue casi imperceptible entre ambos tipos de implantes. Pero en relación al stress en los orificios de los tornillos que fijan la prótesis, la anatómica resultó tener menor stress en relación al primer orificio (del tornillo mas proximal) y tercer orificio (del tornillo mas distal) comparado al implante plano (Fig. 19).

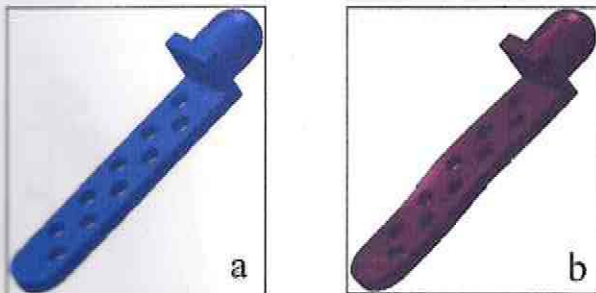


Fig. 18. (a) modelo de implante plano. (b) modelo de implante anatómico.

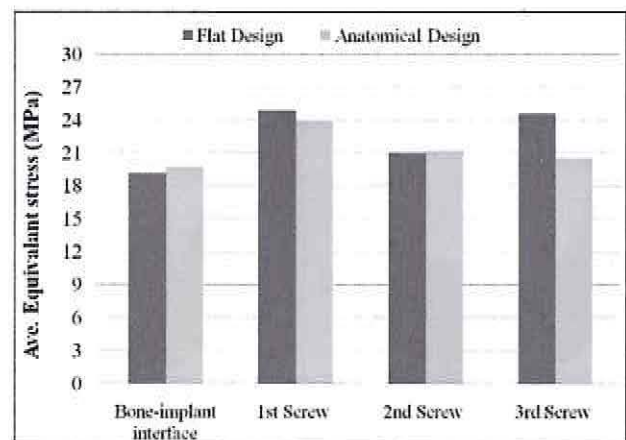


Fig. 19. Menor stress en relación al primer y tercer tornillo del implante anatómico.

Chen et al, 2018. (54) Evaluó el comportamiento biomecánico de la prótesis de ATM personalizada por FEA. Mediante un modelo estereolitográfico virtual (STL), estudió el comportamiento tensil de la mandíbula sana y de una con prótesis unilateral, sometidas a fuerzas masticatorias. Reportando que el stress máximo del PEUEPM fue de 19.16 MPa (Fig. 20), mientras que el mayor stress en componente mandibular fue ubicado en la superficie anterior y posterior del cuello del cóndilo (Fig. 21), alcanzando 170 MPa, siendo bastante inferior al límite elástico de la aleación de titanio (858 MPa). El peak de stress de Von Mises fue en el tornillo mas superior de la mandíbula (236.08 MPa).

La curva de distribución tensil del modelo con prótesis fue consistente con el de la mandíbula sana (Fig. 22), excepto en los últimos 24 mm de la curva de tensión, en que disminuye la tensión entre un 41,4 – 58,3%. Concluyendo que la prótesis personalizada unilateral muestra una distribución uniforme del stress sin alterar el comportamiento de la ATM contralateral, y que además este tipo de prótesis posee aun potencial para mejorar en cuanto al diseño y materiales que la componen.



Fig. 20. Componente de fosa con su área de contacto con el cóndilo protésico y de mayor stress en verde.

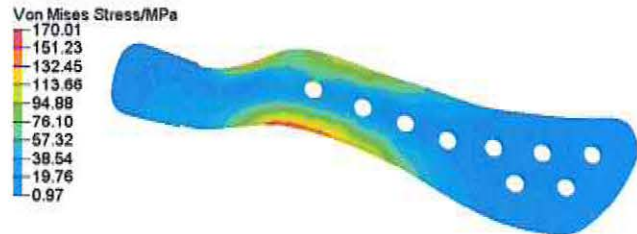


Fig. 21. Mayor stress del componente de rama en la parte anterior y posterior del cuello del cóndilo.

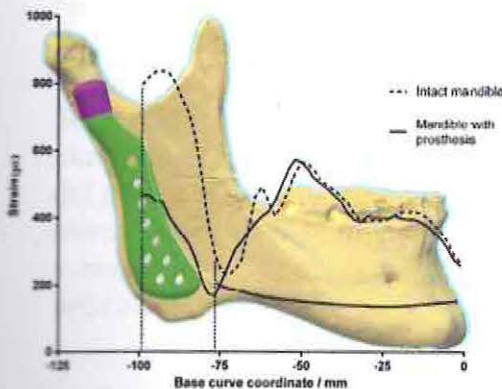


Fig. 22. Curva de distribución tensil. Línea punteada: mandíbula normal. Línea continua: mandíbula con prótesis.

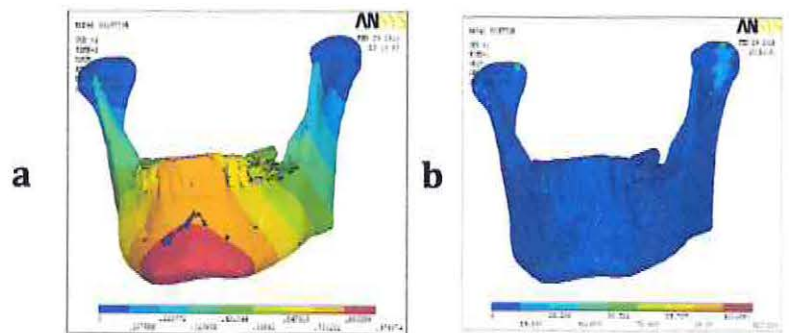


Fig. 23. Mandíbula normal. (a) suma de vectores de desplazamiento. (b) stress Von Mises con 120 N de masticación.

Ilavarasi et al, 2011 (55) evaluó la distribución de la tensión utilizando FEA, en 2 pacientes con tumores mandibulares. Mediante planificación virtual, estudia el stress en la mandíbula sana (Fig. 23), en la mandíbula con el tumor, y en la mandíbula con el tumor resecado y reconstruido el defecto hemimandibular mediante imagen en espejo (software MIMICS) simulando una prótesis personalizada (Fig. 24).

Las condiciones límites que estableció para el FEA fue: fuerza de masticación 120 N aplicada en premolares y fuerza de mordida de 60 N en la región mandibular de centrales, incisivos laterales y de caninos. Analiza el vector final de desplazamiento y el stress Von Mises, resultando una diferencia de -16.1% y de -4.8% respectivamente, de la comparación de la mandíbula con prótesis (0,815mm/125,14 Pa) y la mandíbula normal (0,971mm/128,56 Pa).

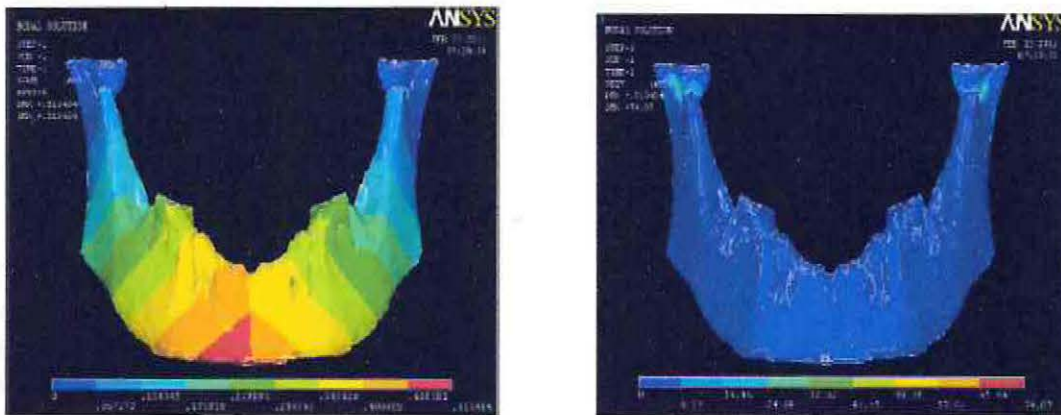


Fig. 24. Imágenes en espejo del lado reconstruido (lado derecho).

10) Reconstrucción mandibular mediante prótesis total de ATM personalizada (35):

Los defectos mandibulares que incluyen a la ATM representan un desafío reconstructivo, ya que la ATM juega un rol importante en la función mandibular, incluyendo la masticación, deglución y fonación.

El cóndilo mandibular sirve de centro de crecimiento secundario de la mandíbula y del tercio inferior facial (56). Es así que los principios de reconstrucción de defectos mandibulares que involucran la ATM del paciente en crecimiento, son diferentes al del paciente adulto. Sin embargo, los objetivos principales de reconstrucción son los mismos: devolver la función, limitar la degeneración y interrupción del crecimiento, y restablecer la forma y función devolviendo la continuidad mandibular con una articulación estable.

10.1) Indicaciones y contraindicaciones:

Indicaciones	Contraindicaciones
Pérdida/daño post traumático o infeccioso del cóndilo/mandíbula	Enfermedad sistémica no controlada
Tumores de la mandíbula o la ATM	Inestabilidad siquiátrica
Enfermedades autoinmunes o del tejido conectivo	Infección activa
Falla de reconstrucciones aloplásticas previas	Alergia a los materiales que componente la prótesis
Microsomía hemifacial	Parafunción no controlada

La reconstrucción de defectos mandibulares extensos que involucran la ATM, mediante prótesis de ATM ha sido reportado en la literatura con buenos resultados, pese a que el número de reportes son escasos, y la mayoría son reportes de casos o series de casos (57-62). La intermitencia de la información científica publicada en relación a la reconstrucción con estos dispositivos, hace que los algoritmos de manejo y recomendaciones clínicas sean difíciles. Debido a esto, es que la decisión de su indicación recae en la experiencia clínica y conocimiento obtenido, por el uso de prótesis de recambio total de ATM, para este tipo de reconstrucción.

El uso de prótesis personalizada específica para el paciente permite normalizar la anatomía luego de la resección, realizar un avance mandibular necesario, devolver la altura de la rama y la estabilidad necesario para corregir defectos mandibulares extensos y complejos (63).

10.2) Evaluación y planificación:

Cuando se considera el uso de prótesis personalizada para reconstruir defectos mandibulares que comprometen la ATM, el paciente será sometido a una cirugía extensa que va a comprometer el tejido óseo, tejidos blandos y los dientes, con la consecuente alteración estética y funcional, que son cicatriz, trismus, mal oclusión y asimetría facial. Por esto, la evaluación y planificación de estos pacientes varía de acuerdo a su presentación clínica y momento de la reconstrucción.

El momento de la reconstrucción puede ser clasificado en (37):

10.2.1) Reconstrucción inmediata primaria:

Procedimiento en una sola etapa, que se considera en aquellos pacientes que requieren de resección mandibular con desarticulación de la ATM, sin compromiso tumoral de la mucosa oral.

Se genera el defecto una vez realizada la resección a causa de tumores benignos, como el ameloblasto o el tumor odontogénico queratoquístico.

No se conoce bien el rol de la prótesis de ATM y mandibular en el tratamiento de defectos post resección tumoral maligna, ni en casos de radioterapia, por lo que requiere de mayor investigación.

Para el manejo inicial del paciente se debe realizar un buen diagnóstico de la lesión mandibular benigna, con una biopsia representativa, acompañado de imágenes complementarias, para definir los límites exactos de la lesión. Decidir la extensión de la resección según el margen de seguridad acorde al diagnóstico inicial, que para lesiones tumorales benignas como el ameloblastoma, se considera un margen de seguridad de 1 a 2 cm del margen imagenológico (64). Ver la factibilidad de preservación de estructuras nobles como el NAI y necesidad de reconstrucción inmediata.

Si se decide la reconstrucción mediante prótesis personalizada, el protocolo comienza con la obtención de un TAC maxilofacial y modelo estéreo litográfico (SL). Actualmente, con el uso de la tecnología, se puede realizar la planificación y la cirugía resectiva en forma virtual en el modelo 3D, obtenido a partir del TAC pre operatorio (Fig. 25). Permite diseñar guías de corte y el SL con la planificación de la resección para ser enviado a la compañía. La compañía diseña la prótesis mediante tecnología CAD/CAM, y una vez que el cirujano aprueba el diseño de la prótesis (Fig. 26 y 27), se fabrica la prótesis definitiva (Fig. 28).

También se han descrito casos en la literatura de reconstrucción inmediata con el uso concomitante de prótesis personalizada de reemplazo total de ATM con injerto óseo de cresta iliaca (58,65), con el objeto de poder rehabilitar el segmento protésico desdentado con IOI. Falta investigación respecto de cómo se preserva la irrigación y vitalidad del segmento distal de ese injerto y su predictibilidad en el tiempo.

En los casos de que la lesión tumoral sea tal y genere mal oclusión, es conveniente solicitar la SL en presencia de mal oclusión, con el maxilar y mandíbula separados (modelo de 2 piezas), que permita al cirujano establecer la oclusión más adecuada. Y utilizar esa oclusión para el diseño y fabricación de la prótesis. Si es requerido se pueden solicitar splints para establecer la oclusión final, o los casos de tener estabilidad oclusal, utilizar el bloqueo intermaxilar para definir la oclusión intraoperatoriamente.

Se debe tener cuidado en no sobre corregir los defectos con fines cosméticos, especialmente en el área del ángulo mandibular, donde la falta de tejido blando puede llevar a exposición tardía de la prótesis.

10.2.2) Reconstrucción tardía primaria:

Se indica en los casos en que estuvo contraindicada la reconstrucción inmediata, por infección del sitio operatorio asociada a la lesión tumoral, o necesidad de resección parcial de la mucosa oral por compromiso tumoral. Puede ser necesario indicar un nuevo TAC maxilofacial postoperatorio y modelos con el objetivo de entender mejor el defecto, y enviar a diseñar el dispositivo en base a ese último TAC.

Se han descrito en la literatura el uso de espaciadores 3D personalizados (Fig. 29) fijados en su extremo anterior, con alambres, al extremo distal del segmento

mandibular sano (66) (Fig. 30), que permite formar un estuche fibroso y facilitar la instalación de la prótesis en el segundo tiempo operatorio (Fig. 31).

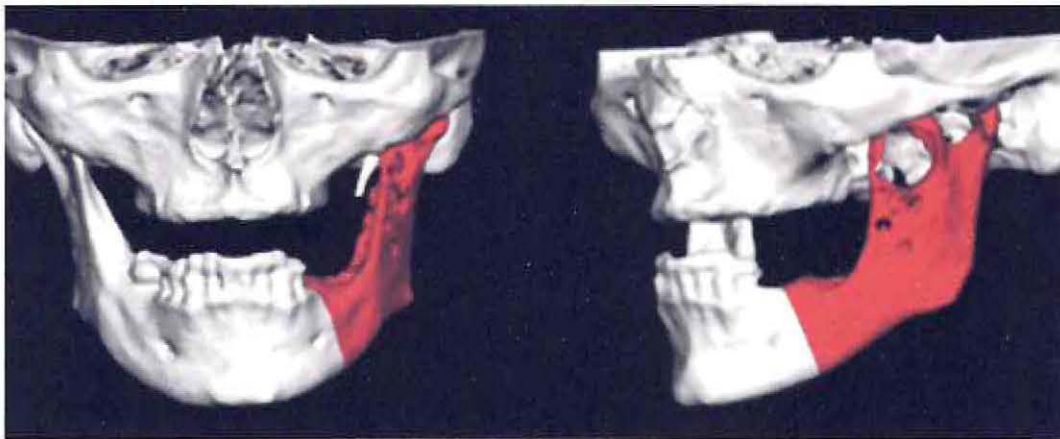


Fig. 25. Planificación virtual 3D de la cirugía resectiva. Se definen límites de la resección y se opera el modelo virtual para la fabricación protésica



Fig. 26. Modelo con el diseño de la prótesis de ATM derecha en cera, para la aprobación del cirujano.



Fig. 27. Diseño 3D de prótesis personalizada hemimandibular izquierda.

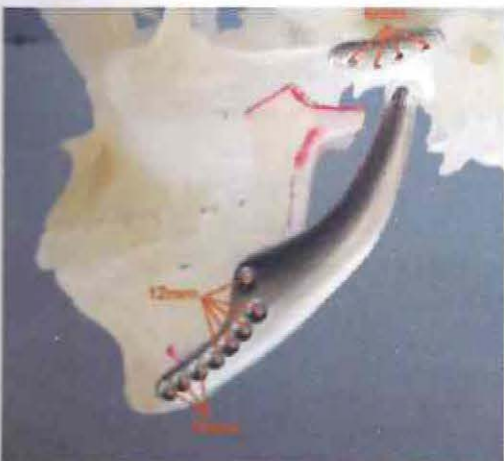


Fig. 28. Prótesis finalizada



Fig. 29. Fabricación de espaciador de resina, utilizando un molde de PMMA.

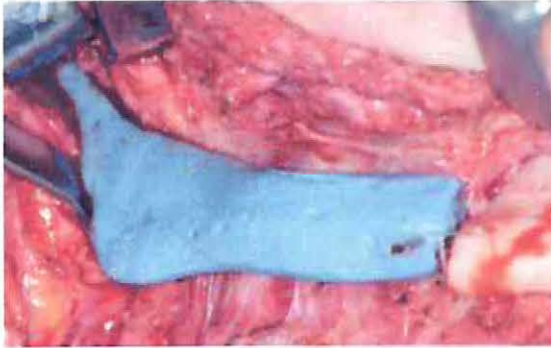


Fig. 30. Espaciador posicionado en lecho quirúrgico y estabilizado mediante amarra alámbrica al extremo distal del segmento mandibular sano.



Fig. 31. Estuche fibroso generado por el espaciador, que facilita en segundo tiempo la cirugía de instalación de la prótesis personalizada

10.2.3) Reconstrucción secundaria:

Se considera como la reconstrucción definitiva de defectos que fueron inmediata y provisoriamente reconstruidos colocando una placa metálica de reconstrucción con cóndilo, articulando directamente en la fosa mandibular o con el disco articular. Aunque algunos autores han descrito esta técnica como exitosa en la reconstrucción definitiva, otros la recomiendan como una solución transitoria, debido a complicaciones como disfunción mandibular, fractura de la placa, erosión de la fosa mandibular, desplazamiento del cóndilo metálico hacia la fosa craneal media o al conducto auditivo externo (67-69).

En estos casos, en el modelo virtual 3D se puede remover la placa de reconstrucción, y diseñar la prótesis en con ese mismo SL.

Otro tipo de reconstrucción secundaria, considerada como "tardía", es en aquellos pacientes con múltiples cirugías de reconstrucción autógena o aloplástica que hayan fallado. Por lo que se requiere de una cirugía inicial para retirar la estructura y así obtener un modelo 3D mas preciso. Durante la cirugía, se debe restablecer la relación oclusal reposicionando la mandíbula adecuadamente contra el maxilar. El paciente debiese permanecer con bloqueo intermaxilar con o sin un espaciador, o una placa de reconstrucción con cóndilo en forma transitoria. Luego con el TAC post operatorio, se diseña y fabrica la nueva prótesis mandibular.

10.3) Preparación y secuencia quirúrgica (37,70):

Luego de la planificación pre operatoria, se debe discutir con el paciente las potenciales complicaciones, que pueden incluir infección de la prótesis, parestesia transitoria o permanente del nervio facial, alteraciones neurosensitivas del nervio alveolar inferior, reacción de cuerpo extraño a partículas metálicas y poliméricas producto del desgaste, formación de hueso heterotópico y anquilosis, dislocación de la prótesis, mal oclusión, dolor que puede continuar y requerir de un manejo

crónico, inflamación facial, hipersensibilidad a los materiales de la prótesis, necesidad de futuras revisiones y/o reemplazo del aparato protésico.

Para esta cirugía el paciente debe ser intubado por vía nasal, de tal manera de poder corroborar la oclusión planificada pre operatoriamente. Se debe rasurar el pelo de la región pre auricular hasta el borde superior del hélix, y utilizar un turbante que cubra la totalidad del cabello, fijado con tela toda la circunferencia, adherida a la frente, con la finalidad de prevenir la contaminación del campo operatorio. El tubo naso traqueal debe ser fijado de manera segura al turbante, para garantizar su posición ante la necesidad de mover la cabeza del paciente.

Realizar un adecuado aseo con solución fisiológica, y protección con gasa del conducto auditivo externo, antes de la incisión. Indicación de profilaxis antibiótica con cefazolina endovenosa. Mantener estricta atención en la separación del área estéril de la cavidad oral, durante toda la cirugía, para prevenir la contaminación de la prótesis con la flora de la cavidad oral. El bloqueo intermaxilar, colocación de splint, arcos, tornillos, etc, debe ser realizado antes de la preparación y antisepsia de la piel.

Una vez preparada la piel facial, se coloca un plástico adhesivo que cubre la cavidad oral, que sirve de aislante (por ejemplo Tegaderm de 3M) durante los abordajes faciales.

La incisiones y abordajes a utilizar, son el pre auricular, con su variante endurar, para disminuir lo mayor posible la cicatriz, y un abordaje retro mandibular, que se puede extender hacia la región su mandibular y submental de acuerdo a la extensión de la resección mandibular, y que permita un adecuado acceso para la instalación del dispositivo, sin perforar la mucosa hacia la cavidad oral.

Si se planifica una cirugía de reconstrucción inmediata, se privilegia realizar las exodoncias de aquellos dientes en relación al segmento mandibular a reseca en forma previa, para lograr obtener un selle y cicatrización completa al momento de la resección y reconstrucción, de tal forma disminuiría considerablemente el riesgo de contaminación con la cavidad oral.

Es importante completar los abordajes quirúrgicos antes de realizar cualquier intervención en el tejido óseo, para poder ir visualizando cualquier hemorragia de ramas arteriales carotideas, y poder continuar con una adecuada hemostasia y visualización del campo operatorio.

Especial cuidado se debe tener en aquellos pacientes con cirugías previas de la ATM, donde el tejido cicatrizar y la fibrosis pueden acercar los vasos como la arteria meníngea media o temporal profunda, hacia el sitio de la desarticulación del cóndilo. Una vez decolada la superficie ósea mandibular, se realiza el corte en el sitio planificado y según el margen de seguridad definido preoperatoriamente. Si no existe compromiso tumoral del NAI, aislarlo y preservarlo en la medida que sea posible. Separar adecuadamente los tejidos blandos para no perforar la mucosa y comunicar hacia la cavidad oral. Una vez cortada la mandíbula, se procede a desinsertar la musculatura y posterior desarticulación de la ATM. Liberar las inserciones musculares de la cincha pterigomaseterina, músculo temporal, de la cápsula articular, liberar y reseca el disco articular, especialmente de sus

inserciones del músculo pterigoideo lateral, retirar el segmento mandibular resecado, junto con el cóndilo y su disco articular.

Preparación del componente de fosa:

Se debe debridar todo el tejido blando de la fosa mandibular, posterior a la lámina timpánica, anterior al remanente de la eminencia articular y por medial de la fosa en la inserción de la cápsula. Esto es importante para asegurar que el componente de fosa tome contacto directo con el tejido óseo, especialmente en su extremo medial, asegurando la relación cóndilo-fosa en la implantación.

Fijación de los componentes:

Utilizar las herramienta específica del componente de fosa para su asentamiento pasivo, que quede sin movimientos. Se utiliza la misma herramienta para estabilizar la fosa durante la fijación, y con el clamp de componente de rama se estabiliza este componente durante la fijación.

Una vez confirmada la posición y su relación de articulación, se fijan ambos componentes: primero el de fosa, con los tornillos en número, diámetro y longitud determinados en la planificación preoperatoria. Y luego el componente mandibular, con el paciente bloqueado para asegurar la relación oclusal.

Se utiliza una guía de fresado al hacer cada orificio, a velocidad lenta, con bastante irrigación para no elevar la temperatura del tejido óseo.

Se recomienda el uso de tornillos de 2 mm de diámetro, autoroscantes y bicorticales. Una vez colocados todos los tornillos, se debe verificar que cada tornillo esté apretado lo suficiente. Aquellos tornillos sueltos se deben retirar y utilizar tornillos de rescate (2.3 mm de diámetro).

Se describe en los casos reportados en la literatura, el diseño de orificios a lo largo del componente mandibular, bajo la cabeza condilar (Fig. 32), y en PEUEPM del componente de fosa, para realizar suturas suspensoria del cóndilo a la fosa protésica (Fig. 33), que ayude a mantener la dimensión vertical posterior durante la fase cicatrizal, sobre todo en aquellos casos donde se ha tenido que reseca la cincha pterigomaseterina por compromiso tumoral. Cuando la cincha esta presente, los orificios en el componente de rama permitirían mediante sutura fijar la cincha pterigomaseterina a la prótesis.

Una vez fijados todos los componentes, se suelta el bloqueo intermaxilar, manteniendo la esterilidad del campo operatorio. Se debe observar directamente la articulación mientras se realizan los movimientos funcionales.

El componente condilar debe estar centrado en la fosa en sentido medio-lateral, y asentado en la superficie del labio posterior de la fosa.

Dejar elásticos para comodidad post operatoria, idealmente realizar una radiografía de cráneo intra operatoria para confirmar el alineamiento de los componentes y adecuada posición (Fig. 34). Toma de injerto graso (abdominal por ejemplo) y posicionarlo sobre la prótesis articular. Abundante irrigación con solución salina y cierre por planos de los abordajes.

Se debe inspeccionar el conducto auditivo externo y la membrana timpánica para garantizar que no hubo ruptura. Remover los tapones de gasa con suavidad, irrigar con solución tibia y aspirar.

Colocar vendaje tipo Barton para mantener presión por un mínimo de 8 a 12 horas.



Fig. 32. Orificio bajo el cóndilo protésico para sutura de suspensión.

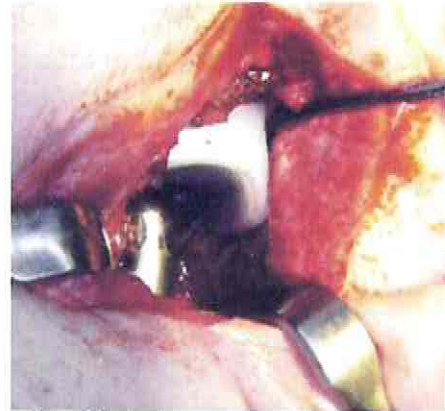


Fig. 33. Sutura suspensoria que va desde el orificio del componente de fosa hasta el cuello del cóndilo.

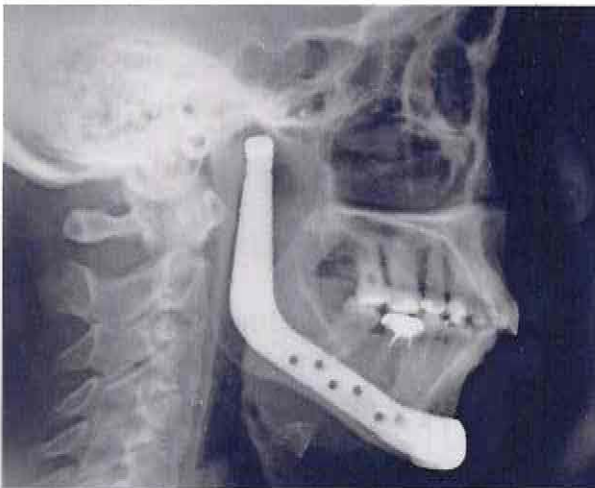


Fig. 34. Radiografía lateral de cráneo como control intraoperatorio.

Manejo post operatorio:

- Limitar la apertura bucal temprana, para prevenir dislocación del componente condilar. El uso de elásticos ayuda a reducir el riesgo de dislocación, que es mas preocupante la primera semana post operatoria.
- Cuando el riesgo de dislocación es menor, se puede retirar el vendaje después de 12 horas, y suspender el uso de elásticos. En ese momento el paciente puede iniciar ejercicios de movimiento mandibular.
- El paciente requiere de kinesioterapia para aumentar y mantener el rango de movilidad mandibular, 2 a 3 visitas por mes por un mínimo de 3 meses.
- Cumplir una semana de antibioterapia (cefadroxilo o clíndamicina).
- Se debe alentar al paciente para masticar dieta blanda y avanzar en su consistencia según su tolerancia.
- Seguimiento a largo plazo.

11) Complicaciones asociadas a la utilización de prótesis de ATM y mandíbula:

Las complicaciones mas frecuentes que podemos encontrar son (37):

- Infección del espacio peri protético
- Formación de hueso heterotópico
- Dislocación del componente condilar
- Dolor persistente, o mayor dolor post cirugía de recambio
- Hipersensibilidad al material de la prótesis

11.1) Infección del espacio peri protético:

Un estudio retrospectivo de 2476 casos de recambios aloplásticos totales de ATM, que involucraba un total de 3368 articulaciones, se registraron 51 casos (1.51%) de infección del espacio peri protético, en un rango de 2 semanas a 12 años post operatorio (promedio 6 meses) (71).

Pese a que la incidencia de infección es baja, las consecuencias clínicas, psicológicas y económicas son importantes. Es por esto que es necesario algoritmos de manejo basados en un diagnóstico temprano.

En el año 2011, la sociedad de infecciones musculoesqueletales (MSIS) evaluó la literatura y propuso una definición para la infección del espacio peri protético, que podría ser adoptada por todos (72):

- Presencia de un tracto sinuoso que comunique con la prótesis
- Aislamiento y cultivo de un patógeno, de 2 o mas muestras de tejido separados (o fluidos) obtenidos de la articulación protésica afectada
- Presentar 4 de los 6 siguiente criterios: Elevación de la velocidad de eritrosedimentación, y proteína C reactiva en el suero. Aumento del recuento de

células blancas en el líquido sinovial. Aumento del porcentaje de polimorfo nucleares en el líquido sinovial. Presencia de pus en el espacio articular. Aislamiento de un microorganismo en un cultivo del tejido o líquido peri protético. Y mas de 5 neutrófilos por unidad de campo, en 5 unidades de campo, observadas en una muestra histológica de tejido peri protético, a 400x de magnificación.

La literatura ortopédica reporta 1-2% incidencia de infecciones de las prótesis por biofilm. Su tratamiento consiste en la remoción y re fabricación del dispositivo, dejar un espaciado con el antibiótico indicado, mantener la antibioterapia por un periodo prolongado y re implantar la nueva prótesis cuando hayan desaparecido todos los signos de infección indicados por la MSIS.

En una estudio prospectivo se evaluaron 5 variables de riesgo de infección del sitio quirúrgico luego del reemplazo articular total de rodilla, en 364 pacientes consecutivos (73):

- 1) Factores de riesgo clásicos (diabetes, enfermedad autoinmune, tabaco, obesidad, etc)
- 2) Preparación pre operatoria incompleta de la piel
- 3) Presencia de *staphylococcus aureus* meticilino resistente
- 4) Uso de antibiótico peri operatorio
- 5) Duración de la cirugía

Después de 1 año de seguimiento, reportaron que el 1.4% de las infecciones del sitio operatorio, y que de las 5 variables evaluadas, solo el uso de antibiótico peri operatorio y la duración de la cirugía demostraron ser significantes. Es por esto que la experiencia del operador y el uso de sistemas de recambio total de ATM que requieren de menor tiempo de cirugía se consideran variables importantes. En cuanto al manejo intra operatorio del implante, Mercuri y Psutka recomiendan la irrigación de la prótesis con solución estéril con antibiótico para disminuir el riesgo de infección durante su manipulación, ya que al probarla puede tener contacto con la piel, oídos, o menos deseado aun, con saliva (71).

Clasificación de las infecciones ortopédicas del espacio peri protético (74)(37):

- a) Infección aguda post operatoria dentro de los 3 primeros meses:
El agente etiológico generalmente es nosocomial, especialmente el *staphylococcus aureus* y *staphylococcus epidermidis*.
- b) Infecciones tardías profundas que aparecen entre los 3 meses y 2 años post cirugía:
El agente causal también es considerado nosocomial, ya que probablemente la contaminación ocurrió durante la implantación de la prótesis, y generalmente son bacterias de la flora normal cutánea como *s. epidermidis*.
- c) Infecciones tardías hematológicas que ocurren después de 2 años post cirugía:

El agente causal son bacterias de la comunidad, que corresponden a bacterias anaerobias, mientras que las celulitis y abscesos cutáneos son asociados a *S. aureus* o streptococci o enterobacterias originadas del tracto gastrointestinal o genitourinario. Infecciones odontogénicas son asociadas con bacteremia por viridans streptococi.

El antibiótico de elección para el manejo de estas infecciones son las Cefalosporinas, por su buena acción contra las especies de staphylococcus y otros patógenos urológicos. Vancomicina se indica en los casos de pacientes con *staphylococcus aureus* meticilino resistente. Si el paciente es alérgico a los β - lactámicos, se puede utilizar clindamicina o vancomicina.

Parece haber poco consenso sobre la necesidad de antibiótico post implantación de prótesis articulares. Hasta que hayan estudios con buena evidencia disponible, se recomienda el uso de un antibiótico que cubra el espectro patógeno de la piel, oído y saliva, como por ejemplo la clindamicina y cefradina, por 7 a 10 días post operatorio, especialmente en los pacientes de alto riesgo.

En cuanto al uso de profilaxis antibiótica en pacientes portadores de aparatos ortopédicos protésicos, la AAOS y la ADA recomiendan (75):

- El profesional debe considerar discontinuar con la prescripción rutinaria de profilaxis antibiótica en pacientes con prótesis de cadera o rodilla, que vayan a ser sometidos a procedimientos dentales.
- El panel de expertos no fue capaz de recomendar a favor o en contra del uso de antisépticos tópicos en pacientes portadores de prótesis que sean sometidos a procedimientos dentales.
- En la ausencia de evidencia científica confiable, recomiendan que los pacientes con implantes ortopédicos deben mantener buena higiene oral.

11.2) Formación de hueso heterotópico:

La formación de hueso heterotópico es la presencia de tejido óseo en el tejido blando que rodea a la prótesis, que en condiciones normales no existe. Su principal problema es que limita la función mandibular y ocasiona dolor.

Se diferencia de otros diagnósticos mediante la historia clínica e imágenes. El TAC ayuda para identificar las áreas en que se deposita el tejido óseo (Fig. 35). Como manejo o profilaxis se han descrito el uso de AINE como la indometacina y radioterapia local (76). La remoción quirúrgica del tejido óseo permite devolver la movilidad, pero el hueso heterotópico se puede volver a formar (Fig. 36). Para evitar esto, se recomienda el uso de un injerto graso autólogo empaquetado alrededor de la articulación protésica, para rellenar espacios muertos, generar hemostasia, y disminuir el riesgo de recurrencia (77).



Fig. 35



Fig. 36

11.3) Dislocación del componente condilar:

Es clínicamente evidente y se confirma con imágenes. La dislocación anterior en el post operatorio inmediato se manifiesta en pacientes con coronoidectomía (en casos de reemplazo articular exclusivamente) y en aquellos con resección mandibular que involucre la totalidad de la rama. Durante la cirugía toda la musculatura masticatoria es desinsertada o sacrificada durante el procedimiento, esto genera que la musculatura supra hioidea descienda la mandíbula y disloque la mandíbula. En estos casos se recomienda el uso de elásticos livianos para tracción intermaxilar y/o el uso de un vendaje tipo Barton, ambos durante 1 semana, para permitir la formación de tejido fibroso peri protético que ayudará a prevenir la dislocación espontánea.

La dislocación tardía puede requerir de sedación o anestesia general para lograr la reducción, y en último caso cirugía para la reducción.

La dislocación posterior es rara. Se observa en pacientes con prótesis stock, ya que no cuenta con el tope posterior en el componente de fosa.

11.4) Dolor persistente, o mayor dolor post cirugía de recambio:

Se ha descrito que a mayor cantidad de cirugías previas de ATM, menores son los resultados favorables en relación a la disminución de la sintomatología. Como también en pacientes que han tenido falla de algún aparato protésico previo (como Proplast-Teflon).

La presencia de comorbilidades del paciente con trastornos temporomandibulares ayudaría a explicar por que el 50% de los pacientes que consultan por dolor asociado a TTM's (los cuales algunos son operados en múltiples ocasiones o experimentaron falla de dispositivos protésicos), siguen reportando dolor 5 años después, y el 20% de ellos experimentan disfunción por dolor crónico (78).

11.5) Hipersensibilidad a los materiales de la prótesis:

La hipersensibilidad a los detritos del implante es muy rara. Está estimado que solo el 1-3% de las fallas asépticas de las prótesis de cadera y rodilla (Fig. 37), son a causa de hipersensibilidad a los componentes metal-polímero. Se desconoce el porcentaje en relación a las prótesis de ATM y mandibulares.

Es importante saber que la reacción de hipersensibilidad no se produce por la superficie del implante, sino que a las partículas e iones que provienen de los componentes de la prótesis producto del desgaste, que son capaces de desencadenar una respuesta inmune. Por lo tanto, cuando las partículas por desgaste sean mínimas, la hipersensibilidad también será mínima.

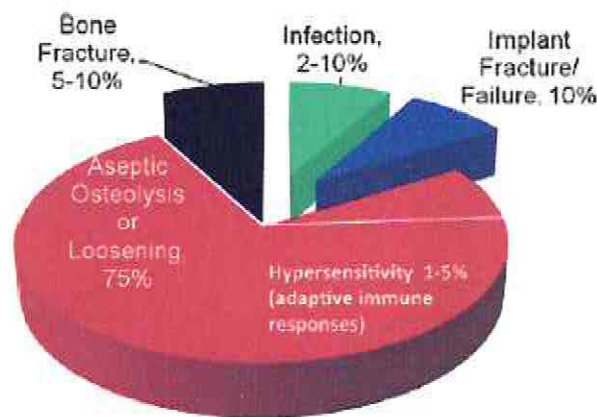


Fig. 37. Porcentaje promedio de sensibilidad de la población al níquel, cobalto y cromo. Además de causas de falla del implante ortopédico.

CASOS CLÍNICOS

Caso Nº 1:

Paciente género femenino de 34 años de edad, sin antecedentes mórbidos, que consulta en el servicio de Cirugía Maxilofacial del Complejo Asistencial Sótero del Río, por aumento de volumen facial progresivo de la hemicara derecha (Fig. 1 y 2). Al examen oral presenta aumento de volumen de la mucosa en relación a los molares inferiores, de coloración normal (Fig. 3). Se solicita un TAC maxilofacial, donde se observa una extensa lesión hipodensa que compromete rama, ángulo y parte del cuerpo mandibular derecho, que expande y perfora la cortical lateral y medial de la rama mandibular (Fig. 4 y 5). Se realiza la biopsia incisional bajo anestesia local, con resultado de un Ameloblastoma Folicular.



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

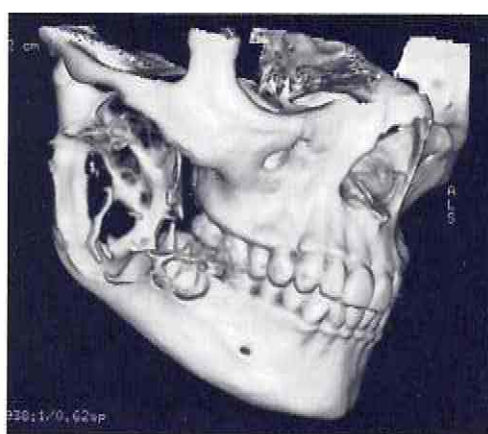


Fig. 4

Se planificó realizar la resección mandibular con margen de seguridad de 1.5 cm, y reconstrucción en un segundo tiempo con prótesis personalizada mandibular y de ATM, protocolo TMJ Concepts.

Se realizó un abordaje submandibular extendido hasta la región submental y un abordaje pre auricular, para la exposición del tumor (Fig. 6) , resección mandibular hasta el primer molar inferior derecho, y desarticulación de la ATM derecha. Se resecó parte de músculo masetero y pterigoideo medial comprometidos por el tumor. La pieza operatoria fue enviada a estudio histopatológico (Fig. 7). Una vez finalizada la resección se deja un espaciador acrílico.

Una vez aprobado el diseño (Fig. 8 y 9) y finalizada la estructura protésica, en un segundo tiempo operatorio, se retiró el espaciador acrílico y se instaló el implante Confirmando una adecuada posición del componente mandibular (Fig. 10) a lo largo de la mandíbula sana, y del componente condilar en la fosa protésica (Fig. 11). Antes del cierre de los abordajes, se colocó en el espacio peri articular un injerto graso autólogo, obtenido de la región abdominal (Fig. 12).

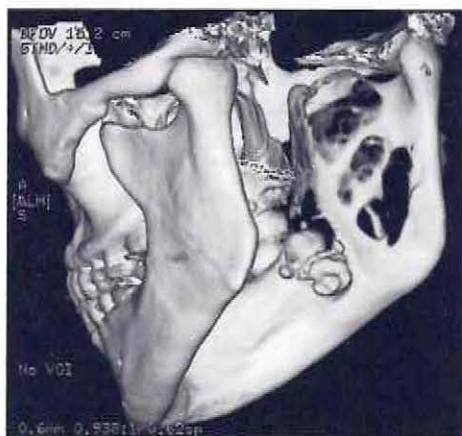


Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7

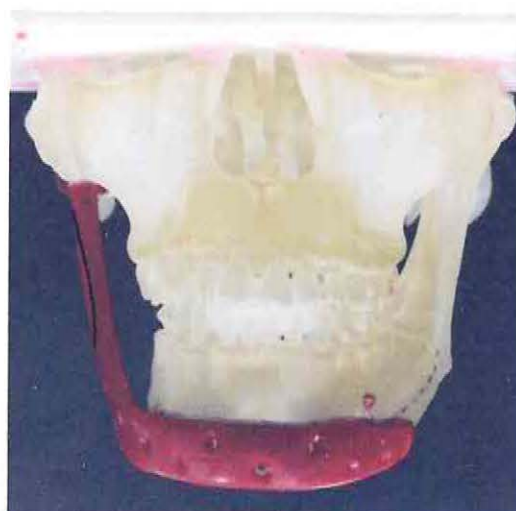


Fig. 8

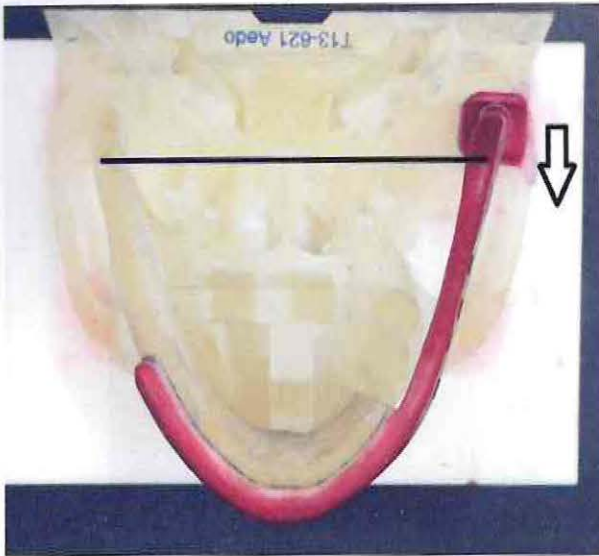


Fig. 9

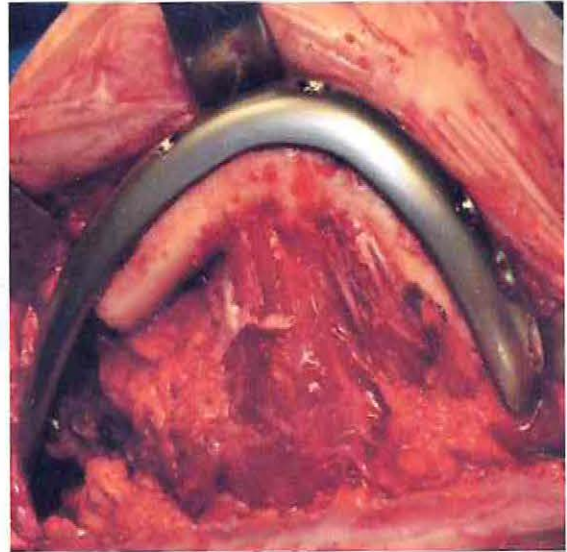


Fig. 10

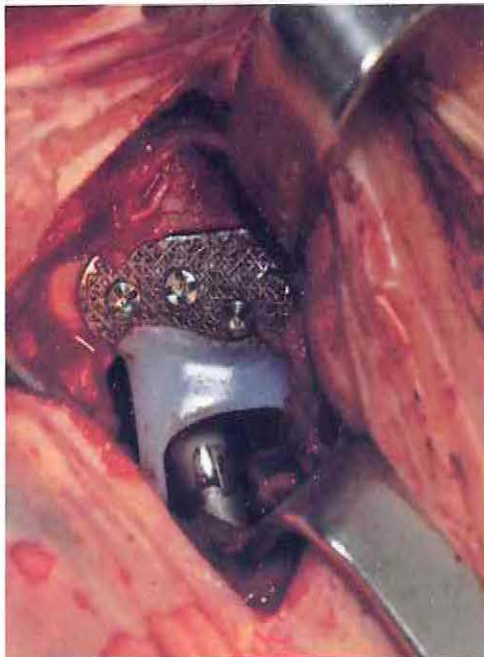


Fig. 11



Fig. 12

La paciente mantiene un seguimiento anual, sin recurrencia tumoral, conforme con su resultado estético y funcional. Al examen clínico se observa un contorno mandibular simétrico (Fig. 13, 14 y 15). Presenta el trayecto de apertura bucal desviado hacia el lado del implante (Fig. 16). Distancia inferencial en apertura máxima mayor a 35 mm (Fig. 17 y 18). Oclusión estable y mucosa sana (Fig. 19).



Fig. 13. Seguimiento de 1 año post operada.



Fig. 14. Seguimiento de 2 años post operada.



Fig. 15. Seguimiento de 5 años post operada.



Fig. 16

En el TAC no se detecta recidiva tumoral. La prótesis con su componente de cóndilo bien posicionado en la fosa (Fig. 20), contorno mandibular y ángulos mandibulares simétricos (Fig. 21).



Fig. 17. Distancia interincisal en apertura máxima. 1º año de seguimiento



Fig. 18. Distancia interincisal en apertura máxima. 2º año de seguimiento



Fig. 19. Oclusión al 5º año de seguimiento.

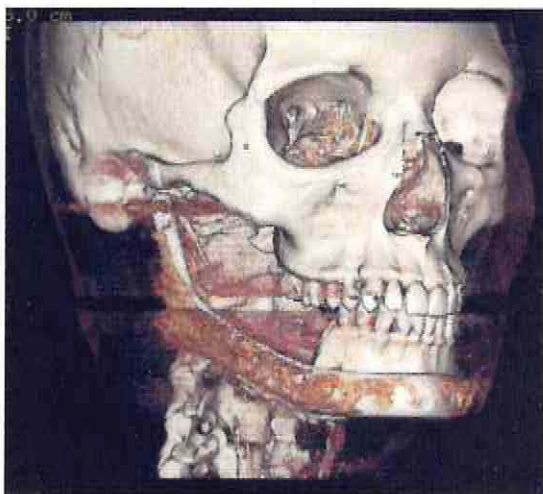


Fig. 20.

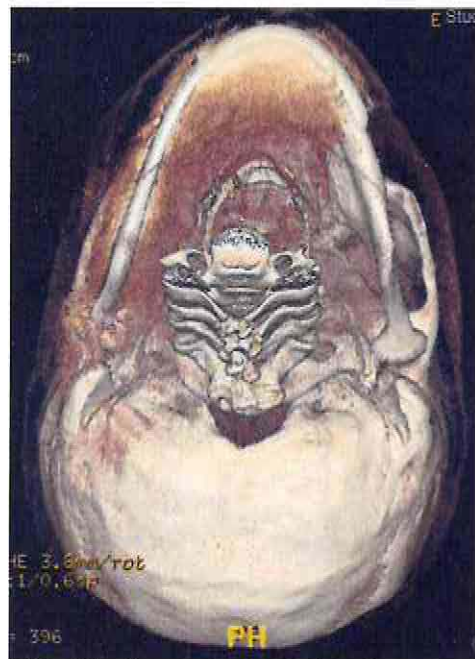


Fig. 21. Seguimiento de 5 años post operatorio.

Caso N° 2: (Extraído de Ruiz Valero et al, 2014.)(59)

Paciente de 28 años, género femenino que consulta en el departamento de cirugía maxilofacial del Hospital Universitario Clínica San Rafael en Bogotá, Colombia, por inflamación en el lado izquierdo de su cara. Que al examen presenta un aumento de volumen asociado al tercer molar inferior izquierdo, indoloro. Se le indica una radiografía panorámica, donde se observa una lesión extensa, de límites definidos, radiolúcida que compromete la rama y cuerpo mandibular izquierdos

El diagnóstico definitivo fue un Ameloblastoma sólido/multiquistico, después de una biopsia incisional bajo anestesia local.

Al TAC con reconstrucción 3D se observa expansión de la cortical vestibular y lingual (Fig. 1 y 2).

El tratamiento propuesto fue la hemimandibulectomía y la instalación inmediata de una prótesis de reconstrucción mandibular y ATM TMJ Concepts (Fig. 3).

La resección incluyó desde la ATM, rama mandibular y cuerpo hasta el segundo molar inferior (Fig. 4), con márgenes de seguridad de 1 cm. La mucosa de cobertura fue reseca debido a que había perforación de la cortical.

La pieza operatoria fue enviada a anatomía patológica. Los hallazgos fueron consistentes con ameloblastoma multiquistico. A los 5 años de seguimiento no hubo evidencia de recurrencia, con buen resultado cosmético y funcional (Fig. 5).

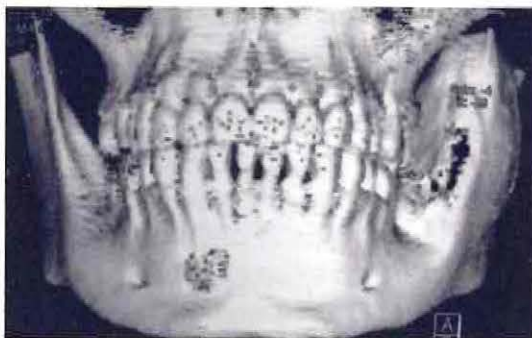


Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

DISCUSIÓN

El avance de la tecnología CAD/CAM 3D, ha permitido el diseño y fabricación de implantes biocompatibles para el tratamiento de defectos óseos maxilofaciales. Mediante esta tecnología se ha logrado fabricar prótesis mandibulares, que permiten además la reconstrucción de una articulación tan compleja como la ATM.

Pese a ello, existen aun controversias respecto a la reconstrucción aloplástica de defectos mandibulares que comprometen la ATM, cuando existen otras alternativas de reconstrucción autólogas mas tradicionales, como los injertos costocondrales, injerto de cresta iliaca, distracción osteogénica y colgajos microvascularizados.

La reconstrucción con injertos de cresta iliaca provee un tejido óseo de buena calidad, pero con el riesgo de ocasionar lesiones nerviosas (79). Los injertos costocondrales tienen complicaciones como fractura, crecimiento cartilaginoso impredecible, anquilosis y morbilidad del sitio dador, como por ejemplo, el riesgo de hacer un neumotórax. La distracción osteogénica tiene casos que reportan gran efectividad, pero de larga duración, considerando los periodos de latencia, distracción ósea y consolidación. Además de la gran incomodidad que ocasiona el uso del aparato por periodos de 3 a 6 meses (80).

La utilización del colgajo libre vascularizado de fíbula ha demostrado buenos resultados funcionales en la reconstrucción de defectos óseos mandibulares, debido al sustrato óseo autólogo que proporciona, con vascularización garantizada, lo que permite su amplia indicación en pacientes oncológicos que fueron o serán sometidos a radioterapia (80).

Un aspecto que aun no es bien investigado en el ámbito ortopédico, es cual sería el comportamiento de una prótesis aloplástica en pacientes que serán sometidos a radioterapia.

Lo que si sabemos, es que es necesario un tejido blando de buena calidad para cubrir la prótesis, por lo cual se sugiere no indicar este tipo de reconstrucción en pacientes irradiados (62), y mantener su indicación en el tratamiento de la patología tumoral benigna.

En cuanto a la rehabilitación dental, el CLF permite devolver la función oclusal mediante la rehabilitación con implantes oseointegrados, considerada como un objetivo importante a lograr en la reconstrucción mandibular. Mientras que rehabilitar con implantes una prótesis mandibular, es un aspecto cuestionado ya que al contaminar la estructura con la flora oral, podría terminar en la infección y el posterior fracaso de la prótesis.

La utilización del CLF implica largas horas de cirugía, con la necesidad de 2 equipos que trabajen en forma simultánea. Mientras que para la instalación de una prótesis personalizada, requiere de menor tiempo operatorio, un solo equipo de trabajo, y sin generar morbilidad adicional al paciente.

En relación a la función articular, se describe en la literatura que el CLF, tendría capacidad de remodelarse con la forma de un nuevo cóndilo, sin embargo no es muy clara ni predecible, ya que se han reportado casos de anquilosis y formación de osteofitos (18), como también casos de mal posición del extremo articular del colgajo, o el desplazamiento fuera de su fosa (22). Se postula que la presencia del disco articular tendría un rol importante en la remodelación del "neocondilo" de la fíbula (18,19,22).

El funcionamiento biomecánico y cinemático de la prótesis personalizada de ATM, es algo que se ha estudiado desde los años 90. Describiendo el eje de rotación de la prótesis, las áreas de distribución de fuerza y stress, que son similares a la de la ATM y hemimandíbula natural. Y que los materiales que la componen son el Gold estándar de la ortopedia, mostrando buenos resultados funcionales en seguimientos a largo plazo, por más de 14 años (38,49), y logrando rangos de apertura interincisal por sobre los 35 mm, que aumentan considerablemente después de los 10 años post cirugía (37,49)

En ocasiones el manejo de los defectos mandibulares por tumores benignos, permite la preservación de la cincha pterigomasetérica y el músculo pterigoideo lateral, los cuales se pueden insertar en la fíbula, ya sea por la preservación del periostio de la cincha, o a través de perforaciones y suturas que los fijen al hueso, y así permitir los movimientos de elevación y traslación mandibular (19).

Sin embargo, la prótesis también podría simular este fenómeno mediante la sutura de la cincha a los orificios diseñados en el componente mandibular, y la sutura del pterigoideo lateral al orificio ubicado en el cuello del componente condilar (62).

La prótesis personalizada tiene la ventaja de poder devolver el contorno mandibular en forma anatómica y simétrica. Mientras que la fíbula, pese a que puede ser osteotomizada para simular la curvatura mandibular, presenta la limitante de no poder replicar la forma exacta del arco mandibular.

Una de las grandes limitantes en la indicación y rehabilitación de defectos mandibulares que involucran la ATM con prótesis personalizada, son el costo económico que implica su fabricación, y la restricción en la utilización de implantes para restaurar la oclusión de aquellos dientes perdidos por la resección tumoral.

CONCLUSIÓN

Los tumores benignos que comprometen la mandíbula y la ATM en pacientes adultos, son un desafío para la reconstrucción. Es en estos pacientes, donde el reemplazo total articular con prótesis aloplástica personalizada puede ser una alternativa confiable y predecible para la reconstrucción. Ya que permite devolver una adecuado contorno facial, función articular y oral. Que se puede lograr en un solo tiempo operatorio, sin necesidad de generar una morbilidad adicional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Kumar BP, Venkatesh V, Kumar KAJ, Yadav BY, Mohan SR. Mandibular Reconstruction: Overview. *J Maxillofac Oral Surg*. diciembre de 2016;15(4):425-41.
2. Likhterov I, Roche AM, Urken ML. Contemporary Osseous Reconstruction of the Mandible and the Maxilla. *Oral Maxillofac Surg Clin N Am*. febrero de 2019;31(1):101-16.
3. Urken ML, Weinberg H, Vickery C, et al. Oromandibular reconstruction using microvascular composite free flaps. Report of 71 cases and a new classification scheme for bony, soft-tissue, and neurologic defects. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1991; 117(7):733-44.
4. Urken ML. Oromandibular reconstruction in multidisciplinary head & neck reconstruction: a defectoriented approach. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2010. p. 135-233.
5. Jewer DD, Boyd JB, Manktelow RT, Zuker RM, Rosen IB, Gullane PJ et al (1989) Orofacial and mandibular reconstruction with the iliac crest free flap: a review of 60 cases and a new method of classification. *Plast Reconstr Surg* 84:391-405.
6. Boyd JB, Mullholland RS, Davidson J et al (1995) The free flap and plate in oromandibular reconstruction: long-term review and indications. *Plast Reconstr Surg* 95:1018.
7. Hoffmann J, Horn D. Reconstruction of the Mandible. En: *Maxillofacial Surgery* [Internet]. Elsevier; 2017 [citado 24 de octubre de 2019]. p. 497-506.
8. Schusterman MA, Harris SW, Raymond AK, Goepfert H (1993) Immediate free flap mandibular reconstruction: significance of adequate surgical margins. *Head Neck* 15:204.
9. Lawson W, Loscalzo LJ, Baek SM et al (1982) Experience with immediate and delayed mandibular reconstruction. *Laryngoscope* 92:5.

10. Bak M, Jacobson AS, Buchbinder D, et al: Contemporary reconstruction of the mandible. *Oral Oncol* 46(2):71-76, 2010.
11. Gullane PJ: Primary mandibular reconstruction: analysis of 64 cases and evaluation of interface radiation dosimetry on bridging plates. *Laryngoscope* 101(6 Pt 2 Suppl 54):1-24, 1991.
12. Kellman RM, Gullane PJ: Use of the AO mandibular reconstruction plate for bridging of mandibular defects. *Otolaryngol Clin North Am* 20(3):519-533, 1987.
13. Wol KD, Ervens J, Herzog K, Hoefmister B (1996) Experience with the osteocutaneous fibula flap: an analysis of 24 consecutive reconstructions of composite mandibular defects. *J Cranio-Maxillofac Surg* 24:330-338.
14. Hidalgo DA (1989) Fibula free flap: a new method of mandible reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 84(1):71-79.
15. Hidalgo DA, Rekow A (1995) Review of 60 consecutive fibula free flap mandible reconstructions. *Plast Reconstr Surg* 96:585.
16. Cheng K, Liu Y, Wang JH, Jun JC, Jiang X, Wang R, et al. Biomechanical behavior of mandibles reconstructed with fibular grafts at different vertical positions using finite element method. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. febrero de 2019;72(2):281-9.
17. Fariña R, Campos P, Beytía J, Martínez B. Reconstruction of Temporomandibular Joint With a Fibula Free Flap: A Case Report With a Histological Study. *J Oral Maxillofac Surg*. diciembre de 2015;73(12):2449.e1-2449.e5.
18. Guyot L, Richard O, Layoun W, Cheynet F, Bellot-Samson V, Chossegras C, et al. Long-term radiological findings following reconstruction of the condyle with fibular free flaps. *J Cranio-Maxillofac Surg*. abril de 2004;32(2):98-102.
19. Thor A, Rojas RA, Hirsch J-M. Functional reconstruction of the temporomandibular joint with a free fibular microvascular flap. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*. enero de 2008;42(5):233-40.
20. Gilliot B, Siefert J, Caillot A, Soubeyrand E, Compère J-F, Bénateau H. Remodelage du condyle après reconstruction de l'articulation temporomandibulaire par lambeau libre de fibula. *Rev Stomatol Chir Maxillo-Faciale Chir Orale*. abril de 2015;116(2):72-6.
21. Wax MK, Winslow CP, Hansen J, MacKenzie D, Cohen J, Andersen P, Albert T: A retrospective analysis of temporomandibular joint reconstruction with free fibula microvascular flap. *Laryngoscope* 110: 977-981, 2000.

22. González-García R, Naval-Gías L, Rodríguez-Campo FJ, Martínez-Chacón JL, Gil-Díez Usandizaga JL. Vascularized Fibular Flap for Reconstruction of the Condyle After Mandibular Ablation. *J Oral Maxillofac Surg*. junio de 2008;66(6):1133-7.
23. van Loon J-P, de Bont LGM, Boering G. Evaluation of temporomandibular joint prostheses. *J Oral Maxillofac Surg*. septiembre de 1995;53(9):984-96.
24. Eggers GWN: Arthroplasty of the temporomandibular joint in children with interposition of tantalum foil. *J Bone Joint Surg* 28:603, 1946.
25. Christensen RW: The correction of mandibular ankylosis by arthroplasty and the insertion of a cast Vit.
26. Kent JN, Homsy CA, Gross BD, et al: Pilot studies of a porous implant in dentistry and oral surgery. *J Oral Surg* 30:608, 1972.
27. Physician's Guide. Fossa-Eminence Prosthesis and Condylar Prosthesis, Golden, CO, TMJ Implants Inc., 1992.
28. Kent JN, Misiek DJ: Biomaterials for cranial, facial, mandibular and TMJ reconstruction, in Fonseca RJ, Walker RV (eds): *Oral and Maxillofacial Trauma*. Philadelphia, PA, Saunders, 1991, p 781.
29. Spagnoli D, Kent JN: Multicenter evaluation of temporomandibular joint Proplast-Teflon disk implant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 74:411, 1992.
30. Sonnenburg I, Sonnenburg M: Total condylar prosthesis for alloplastic jaw articulation replacement. *J Maxillofac Surg* 13:131, 1985.
31. Wolford LM, Cottrell DA, Henry CH: Temporomandibular joint reconstruction of the complex patient with the Techmedica custom-made total joint prosthesis. *J Oral Maxillofac Surg* 52:2, 1994.
32. Mercuri LG, Wolford LM, Sanders B, White RD, Hurder A, Henderson W. Custom CAD/ CAM total temporomandibular joint reconstruction system: preliminary multicenter report. *J Oral Maxillofac Surg*. 1995;53:106-15.
33. Quinn PD. Lorenz prosthesis. In: Donlon WC, Donlon WC, editors. *Oral and maxillofacial surgery clinics of North America*, vol. 12. Philadelphia: W.B. Saunders; 2000. p. 93-104.
34. Giannakopoulos HE, Sinn DP, Quinn PD. Biomet microfixation temporomandibular joint replacement system: a 3-year follow-up study of patients treated during 1995 to 2005. *J Oral Maxillofac Surg*. 2012;70:787-94.
35. Wolford L. Autogenous Tissues Versus Alloplastic TMJ Condylar Replacement. En: Connelly ST, Tartaglia GM, Silva RG, editores. *Contemporary Management of*

Temporomandibular Disorders [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2019 [citado 7 de octubre de 2019]. p. 173-202.

36. Lemons JE. Biomaterials and orthopedic considerations for endoprotheses. In: Donlon WC, editor. Total temporomandibular joint reconstruction, Oral and maxillofacial surgery clinics of North America, vol. 12. Philadelphia: W.B. Saunders; 2000. p. 43-55.
37. Mercuri LG. Temporomandibular joint total joint replacement - TMJ TJR: a comprehensive reference for researchers, materials scientists, and surgeons. 2016.
38. Wolford LM, Mercuri LG, Schneiderman ED, Movahed R, Allen W. Twenty-Year Follow-up Study on a Patient-Fitted Temporomandibular Joint Prosthesis: The Techmedica/TMJ Concepts Device. *J Oral Maxillofac Surg.* mayo de 2015;73(5):952-60.
39. Travers KH, Buschang PH, Hayasaki H, Throckmorton GS. Associations between incisor and mandibular condylar movements during maximum mouth opening in humans. *Arch Oral Biol.* 2000;45(4):267-75.
40. Voiner J, Yu J, Deitrich P, Chafin C, Giannakopoulos H. Analysis of mandibular motion following unilateral and bilateral alloplastic TMJ reconstruction. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2011;40(6):569-71.
41. Mercuri LG, Anspach WE. Principles for the revision of total alloplastic TMJ prostheses. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2003;32(4):353-9.
42. Wolford LM, Dingwerth DJ, Talwar RM, Pitta MC. Comparison of 2 temporomandibular joint total joint prosthesis systems. *J Oral Maxil Surg.* 2003;61(6):685-90.
43. Celebi N, Rohner EC, Gateno J, Noble PC, Ismaily SK, Teichgraeber JF, et al. Development of a mandibular motion simulator for total joint replacement. *J Oral Maxil Surg.* 2011;69(1):66-79.
44. Yoon H, Baltali E, Zhao KD, Rebellato J, Kademani D, An K, et al. Kinematic study of the temporomandibular joint in normal subjects and patients following unilateral temporomandibular joint arthrotomy with metal fossa-eminence partial joint replacement. *J Oral Maxil Surg.* 2007;65(8):1569-76.
45. Merlini L, Palla S (1988). The relationship between condylar rotation and anterior translation in healthy and clicking temporomandibular joints. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 98:1191-1199.

46. Falkenstrom CH (1993). Biomechanical design of a total temporomandibular joint replacement (dissertation). Enschede, The Netherlands: University of Twente.
47. van Loon J-P, Falkenström CH, de Bont LGM, Verkerke GJ, Stegenga B. The Theoretical Optimal Center of Rotation for a Temporomandibular Joint Prosthesis: A Three-dimensional Kinematic Study. *J Dent Res.* enero de 1999;78(1):43-8.
48. Ferrario VF, Sforza C, Lovecchio N, Mian F. Quantification of translational and gliding components in human temporomandibular joint during mouth opening. *Arch Oral Biol.* 2005;50(5):507-15.
49. Mercuri LG, Edibam NR, Giobbie-Hurder A. 14-year follow-up of a patient fitted total temporomandibular joint reconstruction system. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007;65:1140-8.
50. Leiggener CS, Erni S, Gallo LM. Novel approach to the study of jaw kinematics in an alloplastic TMJ reconstruction. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012;41(9):1041-5.
51. Linsen SS, Stark H, Matthias A. Changes in condylar position using different types of splints with and without a chinstrap: a case-control study. *Cranio.* 2012;30(1):25-31.
52. Bekcioglu B, Bulut E, Bas B. The Effects of Unilateral Alloplastic Temporomandibular Joint Replacement on the Opposite-Side Natural Joint: A Finite-Element Analysis. *J Oral Maxillofac Surg.* noviembre de 2017;75(11):2316-22.
53. Arabshahi Z, Kashani J, Kadir MRA, Azari A. Influence of the TMJ Implant Geometry on Stress Distribution. *Adv Mater Res.* marzo de 2012;488-489:991-5.
54. Chen X, Wang Y, Mao Y, Zhou Z, Zheng J, Zhen J, et al. Biomechanical evaluation of Chinese customized three-dimensionally printed total temporomandibular joint prostheses: A finite element analysis. *J Cranio-Maxillofac Surg.* septiembre de 2018;46(9):1561-8.
55. Ilavarasi PU, Anburajan M. Design and finite element analysis of mandibular prosthesis. En: 2011 3rd International Conference on Electronics Computer Technology [Internet]. Kanyakumari, India: IEEE; 2011 [citado 24 de noviembre de 2019]. p. 325-9.
56. Smartt JM, Low DW, Bartlett SP. The pediatric mandible: I. A primer on growth and development. *Plast Reconstr Surg.* 2005;116(1):14e-23.
57. Ow A, Tan W, Pienkowski L. Mandibular Reconstruction Using a Custom-Made Titanium Prosthesis: A Case Report on the Use of Virtual Surgical Planning and

Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing. *Craniofacial Trauma Reconstr.* 31 de marzo de 2016;09(03):246-50.

58. Rodrigues DB, Wolford LM, Malaquias P, Campos PSF. Concomitant Treatment of Mandibular Ameloblastoma and Bilateral Temporomandibular Joint Osteoarthritis With Bone Graft and Total Joint Prostheses. *J Oral Maxillofac Surg.* enero de 2015;73(1):63-74.
59. Ruiz Valero CA, Duran-Rodriguez G, Solano-Parra N, Castro-Núñez J. Immediate Total Temporomandibular Joint Replacement With TMJ Concepts Prosthesis as an Alternative for Ameloblastoma Cases. *J Oral Maxillofac Surg.* marzo de 2014;72(3):646.e1-646.e12.
60. Sarlabous M, Psutka DJ. Treatment of Mandibular Ameloblastoma Involving the Mandibular Condyle: Resection and Concomitant Reconstruction With a Custom Hybrid Total Joint Prosthesis and Iliac Bone Graft. *J Craniofac Surg.* febrero de 2018;1.
61. Tarsitano A, Battaglia S, Sandi A, Marchetti C. Design of a customised bridging mandibular prosthesis for complex reconstruction: a pilot study. :6.
62. Westermarck A, Hedén P, Aagaard E, Cornelius C-P. The use of TMJ Concepts prostheses to reconstruct patients with major temporomandibular joint and mandibular defects. *Int J Oral Maxillofac Surg.* mayo de 2011;40(5):487-96.
63. Mercuri LG. Alloplastic temporomandibular joint replacement: rationale for the use of custom devices. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012;41(9):1033-40.
64. Ringer E, Kolokythas A. Bone Margin Analysis for Benign Odontogenic Tumors. *Oral Maxillofac Surg Clin N Am.* agosto de 2017;29(3):293-300.
65. Morrison MD, Psutka DJ. Reconstruction of the temporomandibular joint after surgical ablation of a multiply recurrent ameloblastoma: a case report. *J Can Dent Assoc.* 2014;80, e14.
66. Green III J, Lawson S, Liacouras P, Wise E, Gentile M, Grant G. Custom anatomical 3D spacer for temporomandibular joint resection and reconstruction. *Craniofacial Trauma Reconstr.* 2015.
67. Marx RE, Cillo JE, Broumand V, Ulloa JJ. Outcome analysis of mandibular condylar replacements in tumor and trauma reconstruction: a prospective analysis of 131 cases with long-term follow-up. *J Oral Maxillofac Surg.* 2005;63(11):1567-75.
68. Patel A, Maisel R. Condylar prostheses in head and neck cancer reconstruction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2001;127(7):842-6.

69. Westermarck A, Koppel D, Leiggenger C. Condylar replacement alone is not sufficient for prosthetic reconstruction of the temporomandibular joint. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2006;35(6): 488–92.
70. Mercuri LG. Patient-fitted (“custom”) alloplastic temporomandibular joint replacement technique. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2011;19:233–42.
71. Mercuri LG, Psutka D. Peri-operative, post-operative and prophylactic use of antibiotics in alloplastic total temporomandibular joint replacement surgery: a survey and preliminary guidelines. *J Oral Maxillofac Surg*. 2011;69:2106–11.
72. Parvizi J, Zmistowski B, Berbari EF, Bauer TW, Springer BD, Della Valle CJ, Garvin KL, Mont MA, Wongworawat MD, Zalavras CG. New definition for periprosthetic joint infection: from the workgroup of the musculoskeletal infection society. *Clin Orthop Relat Res*. 2011;469:2992–4.
73. Levent T, Vandeveld M, Delobelle JM, et al. Infection risk prevention following total knee arthroplasty. *Orthopaed Traumatol Surg Res*. 2010;96:48–55.
74. Fitzgerald Jr RH, Nolan DR, Ilstrup DM. Deep wound sepsis following total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg*. 1977;59:847–55.
75. American Academy of Orthopaedic Surgeons and the American Dental Association Prevention of Orthopaedic Implant Infection in Patients Undergoing Dental Procedures Guideline. Rosemont, IL, American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2012.
76. Reid R, Cooke H. Postoperative ionizing radiation in the management of heterotopic bone formation in the temporomandibular joint. *J Oral Maxillofac Surg*. 1999;57:900–5.
77. Wolford LM, Morales-Ryan CA, Morales PG, Cassano DS. Autologous Fat Grafts Placed Around Temporomandibular Joint Total Joint Prostheses to Prevent Heterotopic Bone Formation. *Bayl Univ Med Cent Proc*. julio de 2008;21(3):248–54.
78. Drangsholt M, LeResche L. Temporomandibular disorder pain. In: Crombie IK, Croft PR, Linton SJ, LeResche L, Von Korff M, editors. *Epidemiology of pain: a report of the task force on epidemiology of the international association for the study of pain*. Seattle: International Association for the Study of Pain; 1999. p. 203–33.
79. Kademani D, Keller E: Iliac crest grafting for mandibular reconstruction. *Atlas Oral Maxillofacial Surg Clin North Am* 14:161, 2006.

80. Sarlabous M, Psutka DJ. Treatment of Mandibular Ameloblastoma Involving the Mandibular Condyle: Resection and Concomitant Reconstruction With a Custom Hybrid Total Joint Prosthesis and Iliac Bone Graft. J Craniofac Surg. febrero de 2018;1.