



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**Materiales utilizados para la elevación del piso del seno
maxilar para la colocación de implantes**

T E S I S A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A :

RENÉ CERÓN RODRIGUEZ

C.D. GABRIEL LORANCA FRAGOSO

V. B.

3-09-04.



MÉXICO D. F.

2004



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

MATERIALES UTILIZADOS EN LA ELEVACIÓN DEL PISO DEL SENO MAXILAR PARA LA COLOCACIÓN DE IMPLANTES

I.- Introducción.....	1
II.- Antecedentes.....	2
2.1 Materiales para reconstrucción de maxilares	
2.2 Antecedentes Históricos	
III.- <i>Biología del injerto óseo</i>.....	5
3.1.1 Injerto autólogo	
3.1.2 Injerto heterólogo	
3.1.3 Xenoinjerto	
3.1.4 Aloinjerto	
a) <i>Biología Ósea</i>.....	13
3.2 Formación Embriológica del hueso	
3.3 Células Óseas	
3.4 Hueso Cortical	
3.5 Hueso Medular	
IV.- Anatomía del Seno Maxilar.....	21
4.1 Anatomía Descriptiva	
4.2 Irrigación del seno maxilar	
4.3 Inervación del seno maxilar	
4.4 Función del seno maxilar	
V.- Materiales utilizados en la elevación del seno.....	24
5.1 Hueso autólogo	
5.2 Hueso en bloque de otras regiones	
5.3 Hueso liofilizado en bloque y particulado	
5.4 Hidroxiapatita	
5.5 Utilización de membranas	
5.5.1 Membranas de colágeno	
5.5.2 Membrana de vicryl	
CONCLUSIONES.....	43

ELEVACIÓN DEL PISO DEL SENO MAXILAR

OBJETIVO

Conocer los diferentes tipos de materiales más utilizados, sus principales características; para la técnica de la elevación del piso del seno maxilar en la colocación de implantes, con la finalidad de conocer alternativas de tratamiento en esta técnica.

INTRODUCCIÓN

El edentulismo maxilar posterior presenta numerosos retos implantológicos que sólo se dan en esa región de los maxilares. Sin embargo, los métodos de tratamiento ideados específicamente para esa región permiten obtener resultados tan predecibles como en cualquier otra zona intraoral.

La disponibilidad ósea de la región posterior del maxilar superior se ve reducida por pérdida prematura de dientes con la consiguiente atrofia por desuso (ley de Wolff), la presencia de enfermedad periodontal, la reabsorción ósea fisiológica o iatrogénica mente provocada por prótesis removibles mal adaptadas, y la hiperneumatización del seno maxilar consecutiva al edentulismo regional causado por el incremento de la presión diferencial en su interior. Esta situación se complica por hecho de que la fuerzas oclusales son más intensas en la región posterior que en las regiones anteriores de la cavidad bucal.

La pérdida de los dientes posteriores superiores provoca inicialmente una disminución de la anchura alveolar a expensas de la cortical labial. Así, Pietrokovsky (1975) refiere la pérdida de anchura ósea en la región maxilar posterior se produce a mayor velocidad que en cualquier otra región de los maxilares. Este fenómeno de reabsorción se acelera con la pérdida de vascularización del hueso alveolar y la ausencia de estímulos musculares.

Por otra parte, a esta compleja situación hay que añadirle la mala calidad ósea que se encuentra en estas regiones, con un hueso poco compacto, de tipo III o IV, de corticales delgadas y en el que predomina la esponjosa, lo que le convierte en un sustrato desfavorable para el soporte de las cargas protésicas. En el paciente edéntulo de larga evolución, el maxilar superior pierde densidad ósea a mayor velocidad que cualquier otra región, convirtiéndose en un hueso con escasas

trabéculas residuales, en el que la estabilidad primaria de los implantes se encuentra comprometida.

Al mismo tiempo, es frecuente encontrar que estos pacientes presenten aplanamiento del paladar, un reflejo nauseoso marcado poco profundo, todas ellas condiciones que incrementan las dificultades restaurativas.

Numerosas técnicas han sido propuestas para solventar el difícil reto que supone la rehabilitación protésica implanto-soportada de estas situaciones. Entre ellas cabe destacar las técnicas de implantes con carga ósea progresiva durante la fase de reconstrucción protésica, los injertos óseos tipo onlay para aumentar la altura y anchura crestral, las técnicas de regeneración tisular guiada, la inserción de implantes en la región tuberositaria y en la apófisis pterigoides, las técnicas de ensanchamiento alveolar, las osteotomías de LeFort I con interposición de injerto (técnica de Sandwich). Destacamos como técnica reciente la descrita por el Dr. Summers de elevación sinusal y ensanchamiento crestral mediante osteótomos que labran el lecho óseo sin precisar e fresado del mismo, permitiendo la compactación de hueso hacia el suelo sinusal.

ANTECEDENTES HISTORICOS

Tradicionalmente, el seno maxilar se consideraba una cavidad inviolable para el cirujano maxilofacial. Su agresión quirúrgica sólo se consideraba justificada ante situaciones patológicas como podían ser la presencia de cuerpos extraños o la existencia de fistulas oro-antrales. La inserción de implantes en dicha región era evitada a toda costa, recurriéndose a soluciones protésicas alternativas como colocación de implantes pequeños bajo el antro, implantes endoóseos de mayor tamaño en regiones anteriores y posteriores al seno maxilar, la utilización de terceros molares como pilares de apoyo prostodóncico, o el empleo de implantes subperiósticos. (1)

Fue Linkow a finales de los años sesenta el primero en publicar la posibilidad de desafilarse un implante de hoja para elevar ligeramente la mucosa del seno maxilar y colocar el implante en dicha región.

A principios de la década de los sesenta, Tatum inicia el ensanchamiento maxilar posterior con injerto autógeno costal para obtener suficiente volumen óseo que permita la inserción de implantes. Descubre que la colocación onlay de los injertos reducía considerablemente el espacio libre posterior y ganaba escaso volumen para la estabilidad de las fijaciones. Por consiguiente, Tatum propuso modificar la técnica

clásica de Caldwell-Luc, de forma que provocaba una fractura en tallo verde de la pared lateral del maxilar superior para introducirla a modo de suelo astral, elevando al mismo tiempo la membrana sinusal, y así obtenía un espacio muerto por debajo que permitía la colocación de injerto óseo para incrementar la altura ósea maxilar posterior. Tatum difería 6 meses la inserción de los implantes, y la prótesis definitiva no la colocaba hasta transcurridos otros 6 meses más.(1)

Posteriormente, en 1975, Tatum comenzó a colocar los implantes endoóseos en la misma sesión quirúrgica que el injerto subantral. Inicialmente empleaba un sistema de implantes de cerámica de una sola pieza, que requería un pilar permucoso durante la fase de cicatrización y que le proporcionaba resultados impredecibles. Fue entonces, en 1981, cuando el propio Tatum desarrolló el Ovni-S, un implante sumergido de titanio para el maxilar posterior, que le proporcionaba resultados más predecibles gracias a las ventajas de la cicatrización sumergida, al empleo de titanio en lugar de óxido de aluminio y al perfeccionamiento de la técnica quirúrgica. En 1986 Tatum publica su experiencia hasta ese momento.(1)

En 1980, Breine y Bränemark publican sus estudios experimentales y clínicos con injertos óseos en combinación con implantes osteointegrados en pacientes con severa reabsorción ósea. Utilizaban dos técnicas diferentes: una primera de implantes insertados en 14 maxilares simultáneamente a la colocación de chips de esponja tibial, con unos resultados de 25% de integración, y una reabsorción de la mayor parte del injerto en el primer año; y una segunda técnica de 8 casos de inserción de implantes en hueso tibial para llevarlos a la región maxilar al cabo de 3 a 6 meses y fijarlos con implantes adicionales de mayor longitud, encontrando un 60% de integración y un 50% de reabsorción al cabo de un año.(1)

En 1980, Boyne y James publican sus primeras experiencias de 14 casos con colocación de injertos autógenos subantrales de partículas de esponjosa ilíaca, al mismo tiempo que demuestran el efecto estimulador que supone para la formación ósea en el seno maxilar.(1)

En 1984, Bränemark y cols. informan de la posibilidad de colocar implantes en el seno maxilar sin consecuencias negativas si se consigue una adecuada osteointegración del implante en el hueso subantral. De todas maneras, refieren un mayor porcentaje de fracasos en estas situaciones (70% a los 5 a 10 años).

En 1984, Misch desarrolla una clasificación terapéutica para el maxilar posterior edéntulo basada en la cantidad de hueso subantral disponible, y que amplía en 1986 para hacer referencia a la anchura ósea residual.(19)

En 1987, Keller reporta la utilización de injerto de cresta ilíaca fijado con implantes endoóseos en 5 maxilares atróficos, con fracaso en la integración de 4 de los 28 implantes utilizados.(19)

Smiler, en 1987, publica un estudio preliminar con hidroxiapatita con material de injerto subantral e implantes recubiertos de hidroxiapatita. En 1988, Colmes y Hagler reportan un estudio experimental de empleo de injerto con matriz de hidroxiapatita porosa en comparación con injertos cuya porción mineralizada estaba constituida por costilla, y refiere un porcentaje de reabsorción de la hidroxiapatita de tan sólo un 6,5%. Kent y Block, en 1989, publican 6 casos de utilización de injerto de hueso autógeno procedente de cresta ilíaca e inserción simultánea de implantes recubiertos de hidroxiapatita.(19)

En 1989, Sailer describe una nueva técnica para la inserción de implantes endoóseos de hasta 20 mm de longitud en maxilares severamente atróficos sin alterar la distancia intermaxilar, permitiendo además la corrección de discrepancias ósea tridimensionales y correcciones estética subsecuentes. Dicha técnica consiste en realizar una osteotomía de le Fort I con down-fracture, interposición de injerto córtico-esponjoso de cresta ilíaca, inserción simultánea de implantes de titanio, fijación rígida con mini placas y vestibuloplastia submucosa modificada. Sailer refería entonces una experiencia de 5 pacientes con 35 implantes, sin fracaso de ninguno de ellos.(19)

En 1994, Summers describe otra nueva alternativa para la inserción de implantes en región maxilar posterior atrófica, que se basa en la utilización por vía crestal de sucesivos osteótomos de diámetro creciente para provocar un impactación ósea transversal y apical, elevando la mucosa sinusal, e insertar implantes sin que sea preciso fresado óseo.

En 1994 Calvo y cols. presentan un estudio experimental de sinus lift por vía endoscópica.(1)

Parece ser que fue Leonardo Da Vinci quien describió por primera vez el seno maxilar en 1498, y que Nathaniel Highmore fue el primero en determinar su relación con la dentición en 1651, por lo que también recibe el nombre de antro de Highmore.

TIPOS DE INJERTOS

Desde las primeras descripciones de la técnica a principios de la década de los ochenta hemos asistido a numerosas publicaciones planteando diferentes opciones en cuanto al tipo de injerto recomendable, que defendían el empleo de hueso autólogo (cresta ilíaca, hueso mandibular, tuberosidad maxilar, o calota), sustitutos óseos heterólogos (tricalciofosfato, hueso liofilizado desmineralizado, hidroxiapatita porosa, hueso bovino inorgánico), técnicas de regeneración tisular guiada (proteína morfogenética ósea), o combinación de las anteriores.(17)

De acuerdo con Smiler (1992), las características del injerto ideal son: no tóxico, no antigénico, no carcinógeno, fácilmente disponible, económico, resistente, elástico, de fácil fabricación, resistente a infecciones y que pueda permitir la inserción del tejido.

Los injertos autógenos tienen un gran potencial osteogénico, al mismo tiempo que presentan propiedades osteoinductivas (por liberación de proteína morfogenética ósea y de factor osteogénico) y osteoconduktivitas. Sin embargo producen morbilidad en el área donante, precisan hospitalización, anestesia general en muchos casos, más de un campo quirúrgico, y su supervivencia es imprevisible. Las principales ventajas que se atribuyen a los injertos óseos son: (17)

- Transporte de células vivas con capacidad osteogénica al lecho receptor.
- Minimiza las posibilidades de respuesta antigénica, y por tanto las posibles complicaciones inflamatorias infecciosas y de rechazo.
- El hueso autólogo contiene todas las propiedades osteoconduktivitas y osteoinductivas que se atribuyen a los alonjertos.
- La reparación del defecto será más rápida
- Ausencia de riesgo de transmisión de cualquier tipo d enfermedad.
- El injerto no precisa de ninguna técnica sofisticada ni costosa de obtener o de manipular.

Por el contrario, los biomateriales no tienen capacidad osteogénica, pero sí propiedades osteoconduktivitas. Los avances tecnológicos en los últimos años han sido considerables, y han motivado el empleo de fosfato cálcico cerámico como sustitutivo óseo, que puede presentarse en dos formas principalmente: hidroxiapatita y fosfato tricálcico. Ambos son biocompatibles y proporcionan una matriz inorgánica sobre la que se deposita tejido conectivo que se diferenciará a hueso maduro (fenómeno de osteoconducción).(16)

El hueso desmineralizado y deshidratado por congelación presenta propiedades osteoinductivas en relación con la presencia de proteína morfogenética ósea. Constituye un material excelente para añadir al hueso autólogo cuando la disponibilidad de éste es reducida.(1)

Hoy en día parece existir bastante consenso en cuanto a la obtención de mejores resultados con hueso autólogo. Como injerto subantral ha sido descrito el empleo de cresta ilíaca, sínfisis mandibular, tuberosidad maxilar, o calota. En la actualidad está adquiriendo gran auge el hémelo de hueso del mentón.(1)

La cresta ilíaca constituye una excelente área donante que aporta gran cantidad de tejido óseo, tanto cortical como esponjoso. Sin embargo, la obtención requiere una técnica más agresiva, la preparación de un segundo campo quirúrgico, y no está exenta de morbilidad para el paciente.(1)

Existen diversas regiones intraorales que pueden actuar como áreas donantes, requiriendo técnicas menos agresivas, sin preparación de un nuevo campo quirúrgico no movilización del paciente, y aportan hueso membranoso de idéntico origen embriológico al de la región maxilar posterior, y que ya está adaptado a las peculiaridades condiciones fisiológicas del ambiente intraoral, presentando una menor capacidad reabsortiva y una revascularización más rápida que el hueso de origen endocondral. Sin embargo su disponibilidad es considerablemente menor que la cresta ilíaca. La región sínfisaria mandibular proporciona escaso hueso esponjoso, mientras que la tuberosidad maxilar aporta menor cantidad de hueso cortical. Otras regiones intraorales de las que se puede aprovechar hueso son. La rama horizontal y rama ascendente, los torus y crestas irregulares, los espacios edéntulos, o los alvéolos artificiales que vamos a crear (utilizando el filtro de hueso y limpiando los surcos de las fresas trefina

Lungren y cols. (1996), en un estudio histomorfométrico sobre 10 elevaciones sinusales con injerto particulado de sínfisis mandibular e inserción diferida de implantes (6 meses), objetivan un incremento de la fracción de volumen óseo del hueso injertado de un 40% $\pm$ 12% a los 6 meses (fase de inserción de implantes) aun 48% $\pm$ 10% a los 12 meses (fase de descubrimiento de implantes), a pesar de no haber sido sometido a carga funcional durante este intervalo.(1)

Otro aspecto muy controvertido es la utilización de injertos compuestos que proponen diversos autores.

Los estudios de Lazzara en elevaciones de seno con injerto sub-antral y utilizando diferentes materiales y proporciones en la composición del injerto despejan todas las dudas a favor de utilizar siempre la mayor cantidad de hueso autógeno posible.(16)

Como por ejemplo diremos que un grupo de pacientes a los que se les iba a realizar una elevación de seno bilateral, en una de las hemiarcadas se utilizó como material de injerto hueso liofilizado e hidroxiapatita reabsorbible, y en la otra hueso autógeno e HA. A los 6 meses se realizaron estudios histológicos de los 2 senos y el porcentaje era del 53.5% de hueso vital en los casos de hueso autógeno, y de 32.5 de hueso vital cuando se utilizaba hueso liofilizado. (16)

ALOINJERTOS ÓSEOS

Los injertos óseos liofilizados son reabsorbidos e invadidos por hueso del huésped, produciendo la inducción de nuevo hueso. Numerosos estudios experimentales han indicado que el injerto óseo cortical desmineralizado induce una nueva formación de hueso y aumenta el potencial osteogénico. Este tipo de aloinjerto óseo está disponible en bancos de tejido denominándose hueso liofilizado desmineralizado. Se han identificado la secuencia del proceso de curación en defectos donde se usa este material: (1)

- Activación y migración del mesénquima indiferenciado.
- Inserción de células en la matriz ósea mediatizada por fibronectina
- Mitosis y proliferación de células mesenquimales.
- Diferenciación de cartílago.
- Invasión vascular y condrólisis.
- Diferenciación de osteoblastos y deposición de la matriz ósea.
- Mineralización de hueso y diferenciación de la médula hematopoyética.

Por lo tanto la formación ósea desde un injerto de hueso liofilizado y desmineralizado resultará en un hueso corticoesponjoso con médula hematopoyética. Esta tipo de hueso puede no ser de una densidad suficiente para permitir la colocación de implantes pero puede ser muy útil para el crecimiento óseo alrededor de los implantes colocados.(1)

Debido a que el hueso liofilizado cura por osteoconducción, las partículas óseas corticales son reabsorbidas y reemplazadas por hueso del huésped en un largo periodo. El resultado final es que el lugar injertado es reemplazado por hueso cortical.

Por esta razón, el hueso liofilizado se prefiere para aumentos de reborde localizados y para otros efectos donde se van a colocar implantes.

Entre los materiales de injerto, el hueso autógeno proporciona mayores cantidades y mejor calidad de nuevo hueso, pero el hueso liofilizado y desmineralizado también mejora la regeneración ósea si se compara con el uso de membranas sin injerto, después de seis meses de curación.(1)

XENONJERTOS

El material ideal de sustitución ósea debe mostrar varias características: (1)

- Excelente biocompatibilidad.
- Alta osteoconductividad.
- Amplia superficie para llegar a ser totalmente revascularizado.
- Alta porosidad.
- Reabsorción moderadamente lenta.
- Adecuada elasticidad.

HIDRIOXIAPATITA.

La hidroxipatita es una molécula de fosfato cálcico con dos formas fundamentales:

1) Es densa, no porosa, no reabsorbible (sintética, policristalina y radio opaca). Se presenta como partículas granuladas, redondeadas e irregulares.

Esta forma presenta un problema fundamental que es la migración de las partículas a lugares no deseados por las dificultades técnicas de mantenerla estable en la región. Esto se ha intentado solucionar combinándola con materiales que le den consistencia, obteniéndose las formas combinadas:

-Polvo de hueso desmineralizado. Se pretende conseguir osteoconducción. Los implantes compuestos proporcionan una combinación de propiedades osteoinductivas del polvo de hueso y osteoconductivas de la hidroxipatita.(19)

-HA-PFC (colágeno fibrilar bovino). Esta forma se presenta como barras curvas o rectas, de distinto grosor, y se basa en la maleabilidad que proporciona el colágeno de la mezcla en contacto con la sangre. Se ha utilizado fundamentalmente para aumentos de reborde alveolar.

- 2) Es la porosa reabsorbible. El fin de desarrollar una forma de HA con poros es conseguir crecimiento de hueso entre los poros. La micro estructura coralina ha conseguido un tamaño uniforme de los poros siendo biocompatible y consiguiendo un crecimiento óptimo en el interior de sus poros.

La utilización de hidroxiapatita está basada en la falta de morbilidad del lugar donante, la reabsorción menor del 10% y la buena compactación del material.

Proteína morfogenética bovina.

Se han desarrollado métodos de aislamiento de una serie de factores de crecimiento y diferenciación de huesos llamados proteínas morfogenéticas óseas. Hasta hoy se han aislado siete componentes. Actúa mediante mecanismos de osteoconducción y osteoinducción. Teniendo en cuenta la falta de concordancia en los resultados hasta ahora obtenidos con hueso desmineralizado o liofilizado parece lógico tener esperanza en esta nueva modalidad de tratamiento, que toma de estos materiales lo realmente aprovechable (son un buen almacén para invasión de células de vecindad, osteoblásticas y mesenquimales para colonizar y extender nuevo hueso sin atraer osteoclastos) y une la capacidad de dichas proteínas de inducir la diferenciación en la vía osteogénica. Se producirá así nuevo hueso

Y matriz en continua formación y reabsorción, que conducirá a la continua desaparición del implante.

En un futuro próximo es de esperar que la recombinación genética sea capaz de producir proteínas exactas a las humanas, si bien las bovinas han demostrado una mínima osteogenicidad en el huésped humano. (19)

REGENERACIÓN ÓSEA

Tras una lesión, incluidas la extracción de un diente o la inserción de un implante, el hueso puede reconstruirse por medio de procesos fisiológicos de remodelación o cicatrización. En estos procesos pueden incorporarse materiales de aumento óseo para favorecer o estimular el crecimiento del hueso en zonas en las que haya desaparecido como consecuencia de procesos patológicos, traumáticos o fisiológicos. Estos sustitutos óseos pueden actuar sobre el hueso huésped por medio de tres mecanismos diferentes: osteoconducción, osteoinducción y/o osteogénesis. (16)

OSTEOCONDUCCIÓN

La osteoconducción caracteriza el crecimiento óseo por aposición, a partir del hueso existente y por encima del mismo. Por consiguiente, se necesita para dicho proceso la presencia de hueso o de células mesenquimatosas diferenciadas. La cicatrización ósea alrededor de un implante osteointegrado es un proceso osteoconductor y sigue las fases típicas de remodelación a nivel de la interfase hueso-implante.

Los materiales osteoconductivos son biocompatibles. Se pueden desarrollar tejido óseo o tejidos blandos por aposición sobre estos materiales sin que se produzcan signos de reacción tóxica. Los materiales osteoconductivos más utilizados en implantología son productos aloplásticos. Los materiales aloplásticos son exclusivamente productos sintéticos biocompatibles desarrollados para satisfacer un gran número de indicaciones. Se fabrican en una gran variedad de texturas, tamaños de partículas y formas, que se pueden conseguir fácilmente.

Pueden clasificarse en cerámicas, polímeros y composites. Los más empleados son las cerámicas, que pueden ser bio-inertes (óxido de aluminio y óxido de titanio) o bio-activas (materiales de fosfato cálcico). Las cerámicas bio-inertes no se unen directamente con el hueso huésped y se mantienen en contacto con el mismo por medios mecánicos. Las cerámicas bio-activas son el principal grupo de aloplastos empleados para el aumento óseo, e incluyen la hidroxiapatita (HA) y el fosfato tricálcico beta. Se ha podido demostrar que se produce un contacto químico entre el hueso y el material injertado. (15, 16)

OSTEOINDUCCIÓN

Un material osteoinductivo es capaz de inducir la transformación de células indiferenciadas en osteoblastos o condroblastos en una zona en la que no cabe esperar dicho comportamiento. Los materiales osteoconductivos contribuyen especialmente a la formación ósea durante el proceso de remodelación. Los materiales osteoinductivos más utilizados en implantología son los aloinjertos óseos. Un aloinjerto óseo es un tejido duro procedente de un individuo de la misma especie que el receptor, pero de diferente genotipo. Estos materiales eliminan la necesidad de obtener la donación del propio paciente y se tiene la ventaja de su disponibilidad, que permite utilizarlos en grandes cantidades. Se obtienen a partir de cadáveres, y se procesan y almacenan en diferentes formas y tamaños en bancos de hueso para ser aplicados en el futuro. Existen tres tipos de aloinjertos: congelados, deshidratados por congelación y deshidratados por congelación y desmineralizados.

El hueso congelado se obtiene de los cadáveres y se almacena y congela directamente. También puede irradiarse para reducir la reacción inmunitaria del receptor. Es fundamentalmente osteoconductor y rara vez se utiliza en implantología. Para obtener hueso deshidratado por congelación, es necesario someterlo a un

proceso adicional de desecación. Se mantiene la matriz inorgánica, pero se necesitan los osteoclastos para que liberen los factores de crecimiento del hueso, debido a las sales cálcicas y fosfáticas que quedan. Los osteoclastos pueden inducir resorción ósea en la región, con lo que el producto es menos predecible. El hueso deshidratado por congelación funciona también fundamentalmente por un proceso osteoconductor. El hueso deshidratado por congelación y desmineralizado (HDDC) también se obtiene a partir de cadáveres. El proceso para la elaboración del HDDC es muy específico, y cualquier variación importante puede alterar los resultados. Se recoge hueso cortical y/o trabecular de una persona completamente sana. Se lava con agua destilada y se tritura hasta obtener partículas de 75-500 μm de tamaño. El polvo se desmineraliza con ácido clorhídrico o nítrico 0,6N durante 6-16 horas. Una vez deshidratado, se suele esterilizar con óxido de etileno y desecar por congelación para reducir aún más su antigenicidad. Se efectúan varias pruebas para valorar la seguridad del proceso; el proceso de desmineralización con ácido destruye cualquier virus y microorganismo patógeno conocido. Mediante el proceso reductor con ácido, se eliminan del hueso las sales de calcio y fosfato. El hueso que queda después de este tratamiento todavía conserva los factores orgánicos de crecimiento osteogénico en la matriz necesaria para la formación ósea, incluidos la proteína morfogénica ósea (PMO), el factor de crecimiento de origen plaquetario y el factor de crecimiento de transformación. El hueso cortical contiene la mayor parte de la PMO del hueso. Al eliminar las sales del hueso, las proteínas insolubles pueden pasar a su entorno sin necesidad de la actividad osteoclástica. Debido a ello, es posible transformar en osteoblastos más células indiferenciadas, y el proceso de formación de hueso es osteoinductivo. (15, 16)



1



2. Abandono cultural de la zona.

2



3



4



5



6



7

CÉLULAS OSEAS

Existen 5 tipos de células óseas: (2)

- Osteoprogenitoras.
- Osteoblastos.
- Osteocitos.
- Células de recubrimiento óseo.
- Osteoclastos.

CÉLULAS OSTEOPROGENITORAS

Las células osteoprogenitoras se diferencian de las células mesenquimáticas más primitivas. La célula madre mesenquimática pluripotente que da origen a las células osteoprogenitoras también tienen la capacidad de diferenciarse a fibroblastos, condrocitos, adipocitos, células musculares y células endoteliales.

Se identifica en los cultivos de médula ósea por las colonias que da origen y se ha demostrado que tiene la capacidad para inducir la formación de hueso por transferencia a tejido conectivo.(4)

Las células osteoprogenitoras aparecen en el mesénquima fetal cerca de los centros de osificación, en el endostio y la capa profunda del periostio después del parto y durante el resto de la vida posfetal.

Se asemejan a fibroblastos, dado que poseen núcleos ovales claros y citoplasma claro en límites irregulares.

Durante la formación de hueso las células osteoprogenitoras se dividen y desarrollan a células formadoras de hueso y osteoblastos. Esto ocurre sobre todo durante la vida fetal y la etapa de crecimiento.

Pero en la edad adulta se puede observar en relación con la curación de fracturas.(2)

OSTEOBLASTOS

Los osteoblastos son las células formadoras de hueso, es decir, se sintetizan matriz ósea orgánica.

En las zonas con formación de hueso a menudo los osteoblastos forman una capa semejante a un epitelio de células cúbicas sobre la superficie del tejido óseo recién formado.(2)

Están en contacto entre sí mediante cortas prolongaciones delgadas unidas por nexos. El núcleo suele estar localizado en la porción de la célula orientada en dirección opuesta al hueso recién formado. El citoplasma es muy basófilo y con el microscopio electrónico se distingue un retículo endoplasmático bien desarrollado y un notable aparato de Golgi.(2)

El citoplasma contiene gran cantidad de fosfato alcalina demostrable por métodos histoquímicos, secretada por los osteoblastos, y que muy posiblemente tiene importancia en el proceso de mineralización. Esto también vale para las vesículas de matriz liberadas por los osteoblastos. Además, los osteoblastos segregan varias citoquinas y factores de crecimiento de efecto local sobre la formación y la resorción del hueso, entre ellas interleuquina-1, interleuquina-6 e interleuquina-11, y todas estimulan la formación de osteoclastos la producción de estos factores es favorecida por hormonas circulantes como la hormona paratiroidea, para los cuales se ha demostrado la existencia de receptores sobre los osteoblastos.(5)

Los osteoblastos también producen TGFbeta que atrae por quimiotaxis a las células osteoprogenitoras, estimula la maduración de los osteoblastos y favorece su producción de matriz, todos efectos que contribuyen a incrementar la formación de hueso.

Al mismo tiempo se inhibe la actividad de los osteoclastos y osteoblastos secretan TGFbeta, que los estimula en forma autocrina e incrementar la producción máxima. Las células del estroma de la médula ósea no solo dan origen de las células osteoprogenitoras en la vida fetal y durante el periodo de crecimiento, sino durante toda la vida adulta; este reclutamiento de células osteoprogenitoras también es estimulado por las proteínas modeladoras producidas por las células del estroma de la médula ósea. Las BMP también estimulan la diferenciación terminal de los osteoblastos, y el efecto conjunto es un aumento de la formación del hueso, lo que se ha demostrado en experimentos in vivo.(5)

En consecuencia hay regulación paracrina, local autocrina y acción de hormonas circulantes sobre la formación de hueso. Durante la formación del hueso se ubica alrededor del 10% de los osteoblastos en el tejido óseo recién formado y se transforman en osteocitos, mientras que los osteoblastos restantes se transforman en células de recubrimiento óseo cuando finaliza la formación de hueso. Estas células mantienen el contacto con los osteocitos mediante las prolongaciones en los canalículos, aún unidos por nexos. De este modo es posible el transporte celular de sustancias captadas por las células de recubrimiento óseo, hacia los osteocitos. Los nexos permiten, además, la comunicación entre los osteocitos y las células de recubrimiento óseo, lo que se cree es importante para iniciar la remodelación del tejido óseo. (2)

OSTEOCITOS

El osteocito es la verdadera célula ósea como se vio antes, los osteocitos emiten finas prolongaciones por los canalículos, donde los osteocitos están en contacto entre sí a través de los nexos en los puntos de contacto.

Los osteocitos se originan a partir de los osteoblastos que quedan atrapados en la matriz ósea recién formada durante el proceso de formación del hueso. La transformación se caracteriza por una graduación paulatina del retículo endoplasmático rugoso y del aparato de Golgi. Como se vio antes, es posible que los osteocitos desempeñen un papel importante en la comunicación del estado del tejido óseo hacia la superficie, hacia las células de recubrimiento óseo y también a los osteoclastos. En apariencia los osteocitos tienen capacidad para registrar campos piezoeléctricos, es decir, diferencias de potencial que se generan en relación con la deformación mecánica del hueso. En consecuencia, es posible que los osteocitos intervengan así en el mantenimiento de la calidad del tejido óseo, dado que mediante el señalamiento hacia la superficie pueden facilitar su remodelamiento.(3)

CÉLULAS DE RECUBRIMIENTO ÓSEO (OSTEOCITOS DE SUPERFICIE)

Las células de recubrimiento óseo (también denominadas osteocitos de superficie) se originan a partir de osteoblastos que han finalizado la formación de hueso y recubren como una capa d epitelio plano simple todas las superficies óseas

internas y externas en las que no hay actividad de osteoblastos u osteoclastos. En consecuencia, están mucho más dispersas en el individuo adulto.(2)

Esta capa de células inactivas tienen gran importancia, porque descansa sobre una capa muy delgada de osteoide (matriz ósea no mineralizada). La resorción ósea nunca ocurre sobre superficies recubiertas por osteoide u otra matriz ósea no mineralizada (colágeno), por lo que es necesario eliminar esta capa antes de que los osteoclastos entren en contacto directo con el tejido óseo mineralizado y comience la resorción. La eliminación de la capa tiene lugar cuando las células de recubrimiento óseo se activan (posiblemente ante una señal de los osteocitos por vía de los nexos) y secretan la enzima colagenasa necesaria para eliminar la capa superficial no mineralizada. Una vez degradado el osteoide de la superficie se retraen y dan paso a los osteoclastos.(4)

OSTEOCLASTOS

Los osteoclastos son las células que degradan el hueso. Son células gigantes multinucleadas de tamaño y forma muy variable, con un diámetro máximo de unos 100 μm . Por lo general contienen 5-10 núcleos, pero puede haber hasta 50 en una única célula. El citoplasma de los osteoclastos jóvenes es algo basófilo pero después se torna bien acidófilo.(5)

A menudo los osteoclastos se localizan en cavidades de la superficie del hueso denominadas *lagunas de Howship* y en la superficie orientada hacia el tejido óseo resorbida por los osteoclastos se distingue un rayado radial irregular. Con el microscopio electrónico se demostró que esta superficie del osteoclasto se presenta como un borde fruncido, compuesto por profundos plegamientos y bolsas de plasmalema. Entre los pliegues y las bolsas se distinguen cristales de mineral óseo.(5)

El citoplasma contiene varios complejos de Golgi, numerosas mitocondrias y suele estar muy ovalado. Se ha demostrado que muchas de las vacuolas son lisosomas primarios, dado que dan reacción histoquímica positiva para la fosfatasa ácida. Los osteoclastos tienen capacidad para secretar las enzimas lisosomales, lo que se evidencia mediante la demostración con microscopio electrónico de la presencia de fosfatasa ácida fuera de la célula, entre el borde fruncido y el hueso. La estimulación de la resorción ósea con hormona paratiroidea estimula también la producción y el transporte de lisosomas hacia el borde fruncido.(4)

Las enzimas lisosomales se vacían a un espacio cerrado, el espacio subosteoclástico cerrado en la periferia por la zona anular, la zona de sellado. La membrana celular del osteoclasto está aquí firmemente unida a la matriz ósea mediante moléculas de adhesión celular incluidas en ella. El líquido extracelular del espacio subosteoclástico tiene un pH de alrededor de 4, que se alcanza con una ATPasa localizada en el plasmalema del borde fruncido, que bombea protones hacia el exterior del espacio subosteoclástico. De este modo se activan las enzimas lisosomales que degradan la matriz ósea orgánica, mientras el líquido ácido disuelve el mineral óseo. El bloqueo de la ATPasa que bombea protones mediante venenos enzimáticos específicos, bloquean a la vez la resorción ósea. En el citoplasma cerca del borde fruncido se ha demostrado la presencia de la enzima anhidrasa carbónica, que cataliza la formación de ácido carbónico y agua, tras lo cual se liberan los protones por disociación del ácido carbónico. Durante la degradación del tejido óseo, los osteoclastos son capaces de fagocitar los osteocitos, el colágeno y el mineral. Tras la finalización de la resorción se cierra la superficie ósea libre con una línea de cemento que se forma inmediatamente después y el osteoclasto, con movimiento activo se desplaza con rapidez por sobre la superficie del hueso para comenzar una posible nueva resorción.(2)

Al estudiar los osteoblastos, el reclutamiento y la actividad de los osteoclastos es estimulada por citoquinas secretadas por los osteoblastos, y la estimulación de la resorción ósea es favorecida por la hormona paratifoidea es indirecta, dado que los osteoblastos tienen receptores para la hormona paratifoidea a diferencia de los osteoclastos. Los osteoclastos también carecen de receptores que poseen los osteoblastos.(3)

Los osteoclastos se forman a partir de otra célula madre, distinta de la línea de los osteoprogenitores, los osteoblastos y los osteocitos. A partir de la célula madre los granulocitos y macrófagos en la médula ósea, también da origen a los granulocitos neutrofilos y los monocitos macrófagos, se diferencian las células progenitoras de osteoclastos. Estas células llegan hasta el tejido óseo por el torrente sanguíneo y se ubican allí, donde se diferencian a preosteoclastos, que aún son mononucleados, durante el proceso de diferenciación desde la célula madre y hasta el estadio de preosteoclasto se fusionan y forman osteoclastos multinucleados maduros.(2)

Los preosteoclastos también tienen capacidad de resorción ósea, aunque en menor grado que los osteoclastos maduros y, al igual que ellos, expresan receptores para la hormona inhibidora de la resorción calcitonina y producen fosfatasa ácida resistente a tartratos que es un marcador específico de osteoclastos y preosteoclastos.

La diferenciación y la fusión final con formación de osteoclastos y desarrollo del borde fruncido es estimulada por varias moléculas señal, de las cuales tienen especial importancia, secretadas por los osteoblastos. La producción de estos

factores por los osteoblastos es a su vez estimulada por la hormona paratiroidea. Además de la estimulación por medio de las moléculas señal es necesario el contacto directo célula a célula entre las células progenitoras de osteoclastos y osteoblastos.(4)

El reclutamiento de osteoclastos hacia la zona que rodea el hueso en el que se va a iniciar la resorción ósea implica que los precursores mononucleados sean guiados hacia la localización correspondiente. Se cree que los osteocitos y las células de recubrimiento óseo desempeñan un papel importante en este proceso, existen evidencias que sugieren que los osteocitos puedan funcionar como mecanorreceptores y comunicar señales sobre la fortaleza y la calidad del tejido óseo a las células de recubrimiento óseo. Tras finalizar el proceso de resorción es muy posible que el osteoclasto muera por apoptosis.(2)

HUESO CORTICAL

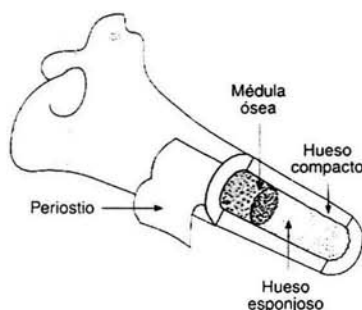
ORGANIZACIÓN MACROSCÓPICA DEL TEJIDO ÓSEO

Desde el punto de vista macroscópico, del tejido óseo se organiza en los huesos de dos formas diferentes. El tejido óseo esponjoso, sustancia esponjosa o hueso trabecula está compuesto por finos listones u hojas, las trabéculas que se entrecruzan en distintas direcciones y forman un reticulado esponjoso cuyos huecos intercomunicantes están ocupados por la médula ósea.(3)

Por el contrario, el tejido óseo compacto o hueso cortical forma a simple vista, una masa compacta sin espacios visibles. Casi todos los huesos se componen de tejido óseo cortical y trabecular, aunque en cantidad y distribución muy variable de ambos tipos. En los huesos largos el húmero y la tibia, la diáfisis se compone de tejido óseo compacto que al igual que un tubo de paredes gruesas rodea el espacio medular. Por el contrario, los extremos de los huesos largos o epífisis se componen con casi exclusividad de tejido óseo esponjoso, que solo en la parte más externa se transforma en una fina capa de tejido óseo compacto. Las superficies articulares están aquí recubiertas por una capa de cartílago hialino, el cartílago articular.

El espacio medular de la diáfisis se comunica con los espacios de la sustancia esponjosa de la epífisis. Durante el período de crecimiento la diáfisis está separada de cada epífisis por un disco de cartílago, el disco epifisiario, donde se produce el crecimiento longitudinal del hueso.(4)

Además de las superficies articulares recubiertas por cartílago, los huesos están rodeados por una capa de tejido conectivo denso, el periostio una delgada capa interior de tejido conectivo rico en células, el endostio, recubre el espacio medular y los espacios de la sustancia esponjosa.(2)



8

MÉDULA ÓSEA

La médula ósea es un tejido conectivo especializado. La primera médula ósea aparece en el feto en el segundo mes de vida intrauterina, cuando los primeros huesos comienzan a osificarse, y después se desarrolla en los demás huesos, a medida de que estos se forman. La médula ósea toma a su cargo gradualmente la función formadora de la sangre que tenía el hígado y es el principal tejido hemopoético de la última mitad de la vida fetal y del resto de la vida.(2)

CARACTERÍSTICAS HISTOLÓGICAS

Al igual que otros tejidos conectivos, la médula ósea contiene células y matriz extracelular. Desde el punto de vista histológico, la médula ósea se caracteriza por estar dividida en un compartimiento vascular, compuesto principalmente por un sistema de sinusoides y un compartimiento hemopoético que forman columnas irregulares entre los vasos. En la médula roja el compartimiento hemopoético está ocupado casi en su totalidad por células hemopoéticas incluidas en el escaso tejido conectivo reticulado, denominado estroma de la médula ósea. En la porción central de la médula ósea alrededor de los grandes vasos se observa gran cantidad de grasa, dada que la hemopoiesis es más activa en la periferia. En la médula ósea amarilla la grasa ocupa casi todo el compartimiento hemopoético, donde solo se distinguen algunos megacariocitos. Compartimiento vascular de la médula ósea, el compartimiento vascular forma un esqueleto estructural en la médula. En hueso largo típico la médula está irrigada por un único vaso grande, la

arteria nutricia que recorre el hueso compacto en la mitad de la diáfisis. Dentro de la médula la arteria se divide en dos, cada una de las cuales se dirige a su lado de la diáfisis, en el centro de la médula reciben el nombre de arterias longitudinales centrales. Desde las arterias centrales de transcurso longitudinal se emiten ramas radiales que trascurren hacia la periferia de la médula donde forman capilares. Los capilares se vacían en sinusoides, que son vasos grandes de paredes delgadas que se anastomosan intensamente entre sí en la periferia de la médula ósea y envían prolongaciones hacia el centro. Aquí se vacían en una vena longitudinal central que sigue el sistema arterial hacia el exterior de la médula ósea.(4)

El intercambio de componentes entre la médula ósea y la circulación solo tiene lugar a través de la pared de los sinusoides que puede estar compuesta por tres capas: el endotelio, una capa de sustancia basal y una capa de células reticulares adventicias. El endotelio es delgado y forma un epitelio simple plano, como en casi todo el resto del sistema vascular, donde las células están interconectadas mediante complejos de contacto. Una capa inconstante de material semejante a la sustancia basal separa el endotelio de las células reticulares adventicias circundantes. Rara vez esta capa tiene carácter de verdadera membrana basal.

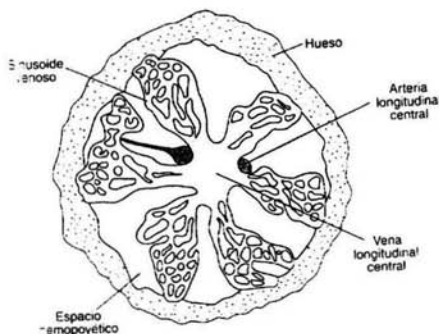
En condiciones normales casi la mitad de la superficie externa de la pared del sinusoide está recubierta por células reticulares adventicias. Sus prolongaciones citoplasmáticas delgadas se pueden extender hacia la profundidad del compartimiento hemopoético, donde forman un reticulado anastomosado, suplido con finas fibras reticulares producidas por las células reticuladas. Se cree que son contráctiles dado que cuando aumenta la liberación de células desde la médula ósea hacia la sangre, a través de la pared del sinusoide cubren una parte menor de la superficie externa de la pared. De esta manera aumenta la probabilidad del pasaje trasendotelial. Las células reticulares adventicias, se pueden transformar en células adiposas típicas. Cuando esto se hace muy manifiesto la médula roja se transforma en médula amarilla.

El pasaje trasendotelial de las células maduras desde el compartimiento hemopoético a la luz del sinusoide tiene lugar directamente a través de la célula endotelial, donde en sitios más aplanados se forma un poro emigración transitorio, que nunca supera 4 micras de diámetro y desaparece en cuanto paso la célula sanguínea.(2)

Las células del compartimiento hematopoético solo pasan a la sangre cuando han alcanzado cierto grado de diferenciación. Compartimiento hemopoético de la médula ósea, es el espacio entre los sinusoides que está ocupado por células hemopoéticas y por un estroma de la médula ósea compuesta por células y matriz extracelular. Las células del estroma incluyen células reticulares que forman fibras reticulares, además de macrófagos y adipositos que en apariencia se forman por acumulación de grasa en las células reticulares adventicias. La matriz

extracelular se compone de fibras reticulares, de proteoglucanos y de glucoproteínas de adhesión, entre ellas fibronectina y lamina.

Se cree que las moléculas de adhesión del estroma contribuyen a mantener determinados microambientales celulares de la estroma, donde distintos estadios de células madre, y quizá también estadios más avanzados en la hemapoyesis, quedan retenidos durante un período por unión de fibronectina a los receptores de superficie de las células hemopoyéticas.(2)



9

ANATOMÍA DEL SENO MAXILAR

El seno maxilar es el mayor de los senos paranasales y el que primero se desarrolla en la especie humana. Se origina a partir del tercer mes de desarrollo embrionario a partir de una evaginación lateral del epitelio del meato medio nasal. Antes del nacimiento se produce un segundo proceso de neumatización en el recién nacido, persiste como una pequeña cavidad latero nasal, situada encima del primer molar decidual, durante la infancia experimenta una expansión gradual que guarda relación en la presión ejercida por el globo ocular, la tensión de la musculatura facial superficial, del paladar blando y de los músculos masticatorios la presión diferencial intra-extrasinusal y la erupción dentaria. El mayor desarrollo del antro coincide con la erupción de la dentición permanente llegando a su máxima neumatización con la erupción de los terceros molares superiores, a los 16-18 años de edad.(1)

ANATOMÍA DESCRIPTIVA

El seno maxilar tiene forma de pirámide cuadrangular que ocupa la parte central de la apófisis piramidal del hueso maxilar superior, cuya base está constituida por la pared nasal lateral y cuyo vértice se orienta hacia la apófisis cigomática. La pared superior está constituida por el suelo orbitario; la pared anterior está conformada por la cara facial del hueso maxilar superior por detrás de la eminencia canina, la pared posterior corresponde a la pared anterior de la fosa pterigomaxilar, la pared inferior está conformada por las apófisis alveolar y palatina del hueso maxilar, ubicándose por debajo del nivel del suelo de las fosas nasales con una distancia variable que puede llegar de ser de hasta 10 mm.(12)

Este suelo antral se mantiene en estrecha relación con los ápices de molares y premolares superiores, que están separados de la cavidad sinusal por una fina capa ósea de 5 a 8 mm, aunque pueden llegar a estar en contacto directo en caso de reabsorción severa.

El tamaño aproximado del antro es de 34 mm o 35 mm en la base, y su vértice se extiende unos 23 mm en el hueso cigomático, con un volumen medio de 10 a 15 ml.

La cavidad sinusal está recubierta por una membrana mucoperiostica (membrana de Schneider). Mucosa de espesor variable, está formada por un epitelio de tipo respiratorio cuboide cilíndrico ciliado pseudoestratificado con células caliciformes secretoras de moco, y abundantes glándulas serosas y mucosas que predominan en las proximidades del orificio de drenaje. Los cilios ejercen un movimiento que empuja las mucosidades hacia el ostium. La capa periostica de esta membrana tiene escasas fibras elásticas, lo que favorece su despegamiento quirúrgico.(10)

IRRIGACIÓN E INERVACIÓN

La irrigación del seno maxilar proviene de las ramas de las arterias: facial, maxilar interna, infraorbitaria, esfenopalatina y palatina mayor. El drenaje venoso se dirige fundamentalmente hacia el plexo pterigoideo y hacia la vena facial. El drenaje linfático se realiza, a través de la cara, hacia los colectores ganglionares submandibulares.(14)

La inervación proviene de ramas de la segunda división del trigémino a través de los nervios dentarios posterior, medio y anterior, nervio palatino mayor y nervio infraorbitario.(11)

FUNCIONES

Las funciones principales que se le atribuyen al seno maxilar entre las que cabe destacar: calentar, humidificar y limpiar el aire inspirado antes de su llegada a bronquios y pulmones, así como el de aligerar y distribuir el peso craneal, servir de caja de resonancia a la voz y proteger el contenido endocraneal ante un traumatismo facial.(12)

El sistema de drenaje se localiza en la cara anterosuperior de la pared medial y está constituido por un ostium y un infundíbulo de 7-10mm y de varios milímetros de diámetro. Este conjunto de estructuras recibe el nombre de unidad osteomeatal, y comunica al seno maxilar con la cavidad nasal a nivel del meato medio. Esta ubicación superior del ostium, entre 25 y 35mm por encima del nivel del suelo del seno, construye un dato anatómico de interés. Por un lado determina una mayor dificultad para el drenaje fisiológico de la cavidad antral, sin embargo resulta muy útil permitir la elevación del suelo sinusal y la colocación de un injerto subantral sin obstruir este orificio, y sin comprometer su drenaje sinusal. De hecho tras la elevación del suelo astral, muchos pacientes refieren una mejoría de su drenaje sinusal, probablemente debido a que la pared inferior del seno queda más próxima a la abertura.(14)

Hidroxiapatita de origen orgánico y estructura porosa, se obtiene mediante el proceso replaminaforma (réplica de formas de vida). El armazón básico de esta hidroxiapatita lo forma un coral escleroactiniforme del género porites, estando constituido su esqueleto por canales paralelos comunicados entre si por microporos (4). La utilización de material poroso es bastante interesante ya que se permite que el tejido conectivo y el hueso crezcan hacia adentro de la estructura porosa consiguiendo una unión tisular directa del material de relleno y el hueso neoformado con el hueso primitivo (5).

Existe otro tipo de hidroxiapatita natural microporosa y no reabsorbible derivada de algas (ficógena). La arquitectura natural de algunas algas calcificadas (rhodophyceae y cholophyceae) presenta una superficie muy parecida a la del hueso, teniendo afinidad por las proteínas y los factores de crecimiento de la matriz ósea. La integración ósea y la proliferación de hueso sobre la superficie de los gránulos de hidroxiapatita ficógena se explica porque el patrón de mineralización en algas y hueso es muy parecido. Las propiedades físico-químicas de este tipo de hidroxiapatita son casi idénticas a las del hueso, debido a su gran área superficial, al tamaño pequeño del cristal y a su contenido en carbonato (6).

La hidroxiapatita sintética de origen cerámico esta constituida por partículas

esféricas de alta densidad y gran pureza. Es un material muy biocompatible, no reabsorbible, que permite una aposición directa del hueso, que en su formación, engloba las partículas, siendo además radiopaco, lo que permite un posterior control radiológico.

La hidroxiapatita sintética no cerámica equivale a la porción mineral del hueso humano desde un punto de vista físico, químico y cristalográfico (7), (8). Este material se reabsorbe lentamente, actuando como matriz sobre la que se va depositando el hueso neoformado. Existiendo al respecto estudios histológicos y clínicos en animales y en humanos que demuestran la correlación existente entre el aumento de la densidad ósea y la reabsorción de la misma (9), (10).

La hidroxiapatita constituye una de las alternativas más importantes en el relleno de los defectos óseos. Puesto que existen distintos tipos, naturales o sintéticas reabsorbibles o no, resulta necesario seguir realizando estudios sobre la respuesta tisular que origina cada una de ellas para conocer su relación con la fisiología ósea.

CARACTERISTICAS DEL IMPLANTE DE COLAGENO-APOSITO

- Por su estructura natural entrelazada se adapta muy fácil y lentamente al tejido.
- Por su textura irregular se adhiere perfectamente sin sutura y es muy resistente aun humedecido.
- De excelente resistencia, muy consistente, al aplicar distintos tipos de fijaciones. En algunas zonas es conveniente aplicar puntos de sutura para asegurar su fijación.
- Se aplica directamente, se recorta y moldea fácilmente a la estructura deseada.
- Es importante solo aplicar sobre el tejido a reparar o proteger y evitar que quede tensado o estirado.
- El periodo de reabsorción total varía en función del paciente, su situación y la zona donde se aplica.
- En intervenciones odontológicas, los procesos normales de reabsorción total son más lentos, consiguiendo en un porcentaje muy alto una

cicatrización total, evitando una segunda cirugía.

HEMOSTÁTICO

De gran poder de absorción, para todo tipo de intervenciones quirúrgicas. (No se producen adherentes entre el colágeno y el coágulo, facilitando la limpieza posterior y evitando la descomposición de este). Una propiedad inherente del colágeno nativo es su habilidad para proporcionar hemostasia al contacto con la sangre. Extracciones Odontológicas tenemos la sutura de la membrana con hilos finos (Vicril 5/0) y con una protección de colágeno reabsorbible tanto si la rotura es pequeña como grande.



10

1.2. Si la rotura es grande, preferimos no realizar en el mismo tiempo la cirugía implantológica. La diferimos 1-2 meses y obtendremos la seguridad de una reparación biológica sin riesgos futuros. (2)

UTILIZACION DE PRP EN LA ELEVACION DE SENO BILATERAL PARA LA REHABILITACION MEDIANTE PROTESIS IMPLANTOSOPORTADA DE AREAS DESEDENTADAS EN EL MAXILAR SUPERIOR

CASO CLINICO: (20)

Paciente, varón de 46 años que acude a nuestra consulta para rehabilitación de las piezas: 14,15,16, 24, 25, y 26.

A la exploración presenta un estado periodontal aceptable con ausencia del incisivo lateral derecho rehabilitado mediante un puente en extensión anclado en el canino. Así mismo presenta evidentes signos de bruxismo con marcadas facetas de desgaste.

Tras realizar un encerado diagnóstico decidimos colocar cuatro fijaciones, dos a cada lado. Concretamente en las posiciones 14, 16, 24 y 26. En el lado derecho y debido a la mesialización del 17 únicamente podemos rehabilitar dos piezas, un molar y un premolar, mientras que en el lado izquierdo disponemos de espacio para la colocación de dos premolares y un molar.

Debido a la insuficiente altura en la zona adyacente al seno maxilar se decidió realizar una elevación de seno bilateral con colocación inmediata de implantes y relleno con hueso liofilizado de banco mezclado con plasma rico en plaquetas (PRP) del paciente.

La intervención se realizó bajo anestesia local procediendo a la elevación sinusal sin incidencias según la técnica habitual y colocando los cuatro implantes osseotite de la casa 3i® guiados por férula quirúrgica. La estabilidad primaria de los implantes fue excelente siendo rellena la cavidad sinusal con injerto particulado de hueso liofilizado de banco mezclado con PRP del paciente.

Se realizó sutura de las incisiones con monofilamento de 5/0 siendo retirados los puntos a los 15 d.

Se realizó la segunda cirugía a los 4 meses, observando una buena integración de todos los implantes y buen nivel óseo en las radiografías de control. Se colocó la prótesis cementada a los 6 meses del procedimiento quirúrgico.

A la hora de cargar los implantes nos inclinamos por confeccionar una prótesis de metal-porcelana cementada sobre unos pilares (Ti-adapt) que van atornillados directamente a la fijación.

Optamos por la prótesis cementada frente a la atornillada, por las siguientes razones:
- La cara oclusal de la prótesis cementada al no tener el orificio de acceso al tornillo es

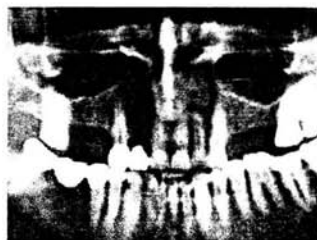
mucho más resistente que en las atornilladas (donde tapamos ese agujero con composite que siempre sufre un desgaste mucho más rápido que la porcelana). Asimismo, en piezas como los premolares este orificio origina zonas de porcelana muy estrechas cuya resistencia queda muy disminuida ello conlleva un alto riesgo de fractura posterior, agravado por el bruxismo de nuestro paciente.

- El reparto de las fuerzas en las prótesis cementadas es más favorable, ya que las pequeñas discrepancias que puede haber entre el puente y los pilares son absorbidas por el cemento; las prótesis atornilladas, a pesar que muestran un ajuste pasivo perfecto a simple vista, pueden originar un pequeño estrés y tensiones desfavorables al apretar fuertemente los tornillos.

- La estética de la cara oclusal es superior al utilizar prótesis cementada debido a que en la atornillada siempre se ve el orificio de acceso al tornillo.

Se colocaron cuatro pilares Ti-adapt®. Dos de estos pilares son angulados (uno de 25° y otro de 15°) con objeto de conseguir una emergencia del pilar más favorable estéticamente en el lado izquierdo.

11



1-OPG PREOPERATORIA



3-FERULA QUIRÚRGICA EN BOCA

13

12



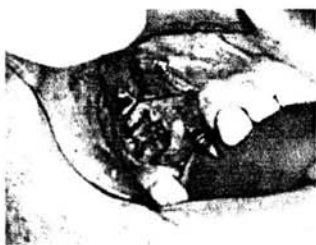
2-FERULA QUIRÚRGICA



4-TUBOS PRP

14

15



5-PREPARACION SENO D

16



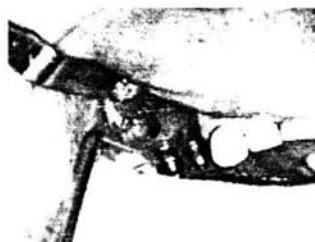
6- PREPARACION SENO I

17



7-DETALLE COLOCACION IMPLANTE 16

18



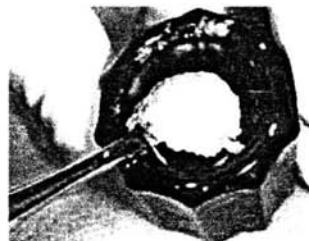
8-IMPLANTE 16 COLOCADO

19



9-INJERTO + PRP

20



10-COAGULO DE HUESO + PRP

21

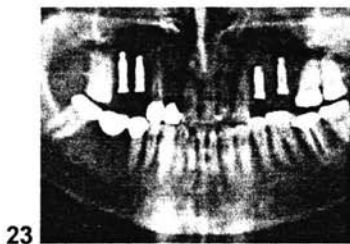


11-RELLENO SENO D

22

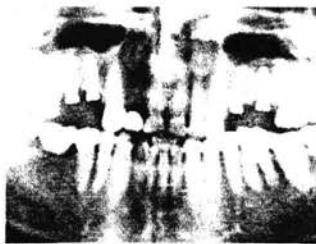


12-ASPECTO AL MES



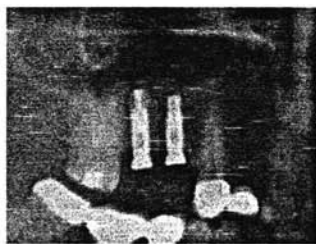
23

13-OPG CONTROL INMEDIATA



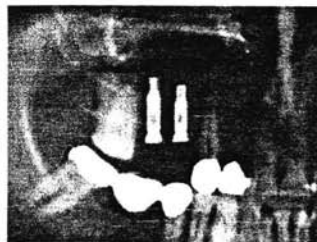
24

14-OPG A LOS 4 MESES



25

15-DETALLE PRIMER CUADRANTE POSTOP



26

16-PRIMER CUADRANTE A LOS 4 MESES

" obsérvese la excelente osificación al cuarto mes de la intervención en ambos lados"



27

17-DETALLE SEGUNDO CUADRANTE POSTOP



28

18-SEGUNDO CUADRANTE A LOS 4 MESES

29



19-ASPECTO PROTESIS ACABADA

30



20-DETALLE PROTESIS LADO D

31



21-DETALLE PROTESIS LADO I

(20)

¿PARA QUÉ SE NECESITA ELEVAR EL SENO MAXILAR? (22)

Debido a la rápida pérdida de hueso provocada por la pérdida de los dientes superiores, así como por la presión de los puentes removibles y placas, la cantidad de hueso disponible para la fijación de implantes se ve limitada.

En 1974, el doctor Hilt Tatum desarrolló un procedimiento para agregar el hueso necesario para la colocación de los implantes reemplazantes de los dientes superiores faltantes. Este procedimiento es ahora practicado en todo el mundo, con los mayores resultados positivos predecibles.

¿CUÁNTOS TIPOS DE PROCEDIMIENTOS HAY?(22)

El tratamiento se ha dividido en cuatro tipos de procedimientos, de acuerdo con la cantidad de hueso perdido, y el tiempo que estima para realizar la terapia de implantes.

Los procedimientos de este tratamiento son el SA1, SA2, SA3 y SA4, mismos que se explican a continuación:

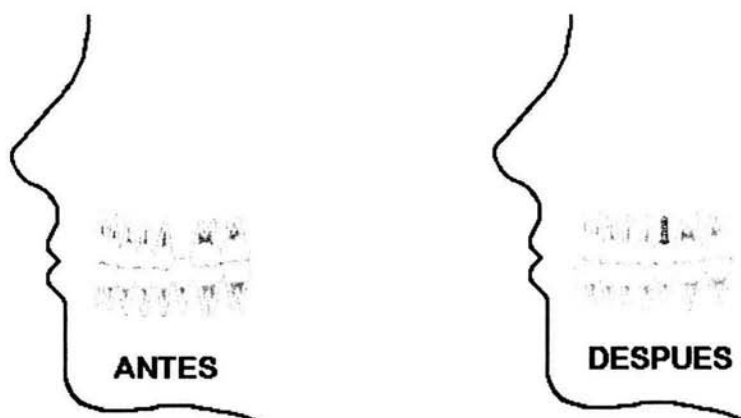
SA-1: Existe la suficiente cantidad de hueso para realizar un implante de forma normal sin tener que recurrir a los injertos.

SA-2: Existe la cantidad suficiente de hueso para asegurar el implante de una longitud y anchura adecuados. En este procedimiento, el hueso necesario para el implante se obtiene expandiendo la anchura y la altura del hueso desde dentro del sitio del implante, de ese modo se crea un nuevo piso del seno.

SA-3: Existe apenas el hueso suficiente para asegurar el implante, y una pérdida total de hueso para la colocación adecuada del implante apropiado tanto en lo ancho como en lo largo. Para este caso, se requiere añadir hueso en forma de injerto, lo cual creará un nuevo piso del seno. Como existe el hueso suficiente para la instalación de los implantes, es posible colocar éstos, al mismo tiempo que se realiza este procedimiento.

SA-4: Se cuenta con muy poco hueso, lo que hace imposible la instalación inicial de los implantes. Por lo tanto, llevaremos a cabo el mismo procedimiento que en el SA-3, con la diferencia de que los implantes no se colocarán al mismo tiempo. Deberá dejarse un periodo de cuatro meses que permita al injerto de hueso madurar para la colocación convencional de los implantes. Existen variedad de materiales para injerto que pueden utilizarse en estos procedimientos.

Después de realizados los procedimientos SA-1, 2, 3 y 4, deberá pasar un periodo de maduración de 6 a diez meses para llevarse a cabo las restauraciones de corona convencionales o de técnica de puentes. Es importante que las cargas iniciales colocadas en estos implantes sean ligera y luego, gradualmente, pueden ser incrementadas conforme con el paso del tiempo.



32

(22)

CIRUGÍA DE ELEVACIÓN DEL PISO DE SENO MAXILAR. CONSIDERACIONES BÁSICAS GENERALES (21)

RESUMEN:

El objetivo de este primer artículo es describir el crecimiento y desarrollo del seno maxilar y las consideraciones básicas sobre su anatomía: la base (pared medial), el vértice y sus cuatro lados: anterior (pared facial), posterolateral (tuberosidad maxilar), y el piso con su drenaje linfático, suministro vascular e innervación.

La función del seno maxilar no es bien entendida. Sin embargo, es probable que comparta funciones con la nariz. Estas funciones consisten en humidificar y calentar el aire inspirado, permitir la resonancia de la voz, producir y almacenar moco y servir como órgano olfatorio accesorio.

La pregunta de si el seno maxilar es estéril o tiene una flora bacteriana normal ha sido controversial, aunque muchos autores preconizan que es normalmente estéril y por tanto no es colonizado por la flora normal residente.

Las consideraciones anatómicas, fisiológicas y microbiológicas del seno maxilar son importantes para el entendimiento del efecto de las intervenciones quirúrgicas relacionadas con el injerto óseo y la elevación de su piso.

En próximos artículos se describirán el examen clínico, el diagnóstico radiográfico, la técnica quirúrgica en la elevación del piso del seno maxilar y los resultados de la experiencia con este procedimiento quirúrgico.

INTRODUCCIÓN

El maxilar posterior edentado generalmente presenta una cantidad de volumen óseo limitada debido a la atrofia del reborde y a la neumatización del seno maxilar. La cirugía de injerto sinusal, previamente, o relacionada con la colocación de implantes dentales, se ha convertido en una técnica muy popular. Los implantes pueden ser insertados simultáneamente con la elevación del piso del seno e injerto (procedimiento en una etapa), o en una etapa posterior (procedimiento en dos etapas).

Las cavidades sinusales son frecuentemente el mayor obstáculo para la colocación de implantes dentales en el maxilar posterior, especialmente cuando la pérdida dental ha ocurrido tempranamente. El progreso logrado en el refinamiento de los procedimientos quirúrgicos, el conocimiento adquirido en la selección del paciente, la elección de una variedad de biomateriales para incrementar el hueso maxilar del segmento posterior, que permitan la exitosa colocación de los implantes y el manejo de las complicaciones, han hecho que la cirugía de elevación del piso del seno e injerto, sea altamente predecible.

Algunos procedimientos quirúrgicos del campo de la implantología bucal involucran el sector posterior edentado del maxilar superior, el cual en algunas oportunidades es deficiente en altura y en amplitud, y además está ocupado en su mayor parte por la cavidad del seno maxilar. Consideramos que es de vital importancia recordar a la profesión odontológica algunos conceptos básicos generales, que deben ser tenidos en cuenta para correlacionarlos con la cirugía de elevación del piso del seno maxilar, con miras a la rehabilitación protésica dental soportada en implantes.

El seno maxilar es conocido como "antrum", proviene del griego antron, que significa caverna. También se le conoce como antrum de Highmore, luego que Nataniel Highmore,¹ un médico inglés lo descubrió tempranamente en 1651 al describir un absceso agudo asociado a la extracción de un canino. El seno maxilar hace parte de una serie de cavidades neumáticas llamadas senos paranasales, los cuales rodean la cavidad nasal y están inmediatamente adyacentes a la cavidad orbitaria y a la dura

madre de la fosa craneal anterior. Entre estos también se han considerado los senos etmoidal, frontal y esfenoidal.

EMBRIOLOGÍA (21)

El seno maxilar es el primer seno paranasal en desarrollarse, aproximadamente al tercer mes de vida fetal. El proceso comienza con un lento crecimiento de una bolsa mucosa proveniente del infundíbulo etmoidal; el cual es un hueco ciego entre las dos partes del futuro hueso etmoidal, el proceso uncinato y la bulla etmoidal. Una estrecha apertura entre las estructuras anteriores, el hiato semilunar, provee el acceso al infundíbulo etmoidal.

La cavidad del seno continúa desarrollándose como una invaginación del epitelio nasal del infundíbulo dentro de la cápsula nasal cartilaginosa; este estado de desarrollo es referido como el proceso de neumatización primaria, y continúa hasta terminar el cuarto mes de vida fetal. Durante este proceso, el desarrollo del seno maxilar permanece dentro de la cápsula nasal en el interior del infundíbulo etmoidal.²

La segunda fase de desarrollo del seno maxilar es denominada neumatización secundaria; este proceso comienza al quinto mes de vida fetal, cuando el primordio del seno maxilar inicia su crecimiento dentro del hueso maxilar. En el momento del nacimiento el seno parece un surco ovoideo pequeño sobre un lado del hueso maxilar cercano a la órbita, mide un promedio de 7 mm en su longitud anteroposterior, 4 mm en altura y 4 mm de amplitud, con un volumen de hasta 6 a 8 cm³.

Luego del nacimiento, como la cara crece anterior e inferiormente alejándose del cráneo, el seno maxilar continúa creciendo en esta dirección a una tasa anual aproximada de 2 mm en sentido vertical y 3 en sentido anteroposterior. Al cuarto o quinto mes de edad, el seno puede ser visto radiográficamente en sentido anteroposterior, como un área triangular, medial al foramen infraorbitario.

El crecimiento posnatal continúa rápidamente en todas las dimensiones, con tres reconocidos picos de crecimiento: 1- del nacimiento a los 2,5 años, 2- de 7,5 a 10 años y 3- de 12 a 14 años.² (véase figura 1).

Para el tercer año de vida el seno se extiende lateralmente hasta el agujero infraorbitario y anteroposteriormente hacia el área apical del primer molar permanente, mientras el piso del seno está aún sobre el piso de la fosa nasal. A los siete años de edad, se inicia un rápido crecimiento del seno y continúa por los próximos cinco años, correspondiendo con la erupción de los dientes permanentes. El final del crecimiento del seno maxilar toma lugar entre los doce y catorce años de edad,

concomitantemente a la erupción de los dientes permanentes posteriores y adquiere la forma piramidal del adulto al culminar la neumatización.^{3, 4} Su expansión ubica el piso del seno de 5 a 12,5 mm por debajo el piso de la fosa nasal, al comparar el mismo nivel con el piso nasal a los doce años.

Entre los quince y dieciocho años de edad, ocurren cambios mínimos en la forma y el tamaño de este, presenta un volumen de 15 a 20, cm³ más del doble del obtenido al nacimiento y presenta unas dimensiones de 38 a 45 mm en sentido anteroposterior, 36 a 45 en altura, y 25 a 35 de amplitud.⁵

Después de la pérdida de los dientes, el piso del seno puede extenderse inferiormente ocupando el reborde alveolar residual. La subsecuente resorción alveolar y la expansión antral pueden resultar en una delgada capa de hueso entre la cresta alveolar y el piso antral. La apertura antral a la vía nasotraqueal es pequeña comparada con el volumen del seno (15 a 20 cm³), generando una pequeña presión positiva intrasinusal, la cual contribuye a un agrandamiento del volumen del antro con el tiempo. El anterior proceso ocurre como resultado de la resorción del piso sinusal, como consecuencia de un incremento de la actividad osteoclástica periosteal de la membrana de Schneider, luego de la pérdida dental. Tal neumatización disminuye el volumen craneocaudal del hueso alveolar residual, lo cual dificulta la colocación de implantes de oseointegración en el segmento posterior del maxilar superior.⁶

ANATOMÍA DEL SENO MAXILAR

OSTEOLOGÍA (21)

El seno maxilar es el más grande de los senos paranasales, se encuentra primariamente en el maxilar superior pero también se extiende a los huesos palatino y malar.⁴ Tiene forma de pirámide horizontal que consiste en base, un vértice y cuatro lados; la base es la pared externa de la fosa nasal, mientras que el vértice es la unión del maxilar superior con el hueso malar y las paredes del seno son: la superior, anterior, posterior y el piso sinusal.

La pared superior conforma su techo, así como también el piso de la órbita; la anterior forma la porción facial del hueso maxilar, la posterior y la lateral juntas, constituyen la pared posterolateral del seno maxilar, que la separa de la fosa infratemporal y hacen parte de la tuberosidad del maxilar y la pared anterior de la fosa pterigoidea.

Aunque algunos autores no consideran el piso del seno como una pared real debido a que sólo constituye una fosa que está formada por la pared medial y anterior, otros describen el seno como una pirámide de cuatro lados, con su piso como una cuarta pared, la cual está conformada por el proceso alveolar y el proceso palatal del maxilar.

El seno maxilar varía ampliamente en su forma y de acuerdo con esto se ha clasificado en cuatro grupos⁷: semielipsoidal (15%), parabólico (30%), hiperbólico (47%) y cónico (8%).

Por otro lado, en relación con el volumen interno se pueden identificar tres tipos⁸: grandes (25cc³), medianos (8 a 12cm³) y pequeños (2cm³).

El espesor de la pared del hueso cambia dependiendo de cada cara, la anterior tiene un rango variable de 2 a 5 mm, varía de acuerdo con la cantidad de resorción que ocurra durante el crecimiento. En ciertos casos la resorción puede producir un espesor de cáscara de huevo.

Pared medial

Es la base del seno, está formada por estructuras de la pared nasal, principalmente el proceso maxilar del cornete inferior hacia abajo, la lámina vertical del palatino hacia atrás y el proceso uncinato del etmoides y la parte descendente del hueso lagrimal hacia arriba. Esta pared no está completamente formada por hueso puesto que, una porción está constituida por una doble capa de membrana mucosa llamada "pars membranacea", que es ligeramente convexa hacia el seno (véase figura 2).

La importancia de esta pared radica en que está relacionada con varias estructuras anatómicas que incluyen: el ostium sinusal, el hiato semilunar la bulla etmoidal, el proceso uncinato y el infundíbulo etmoidal.

El ostium maxilar, es la comunicación entre el seno y la cavidad nasal,⁹ y está localizado en el centro de la parte superior de la pared medial y a 4 cm del piso del seno. El ostium se abre al hiato semilunar en el meato medio, principalmente a la parte inferolateral del infundíbulo etmoidal. La apertura ósea del ostium varía ampliamente de tamaño y forma, tiene aproximadamente 2,4 mm de diámetro; es considerado como un canal de 3 a 5 mm de longitud. Algunas veces existe un ostium accesorio, posterior e inferior al principal, que se presenta en el 44% de las personas.¹⁰ La localización del ostium está asociada a la embriología y desarrollo del seno, puesto que su localización es el primer sitio de invaginación de la mucosa nasal que más tarde es seguido por un descenso del piso nasal dentro del hueso maxilar. La oclusión del ostium es probablemente el factor más importante en el desarrollo de la sinusitis, lo cual origina una presión negativa de -28,4 cm³ de agua.¹¹

Pared superior

Esta pared forma tanto el techo del seno maxilar como el piso de la cavidad orbitaria y actúa como una barrera entre las dos cavidades, es delgada y plana. El canal infraorbitario corre a lo largo de ella y cruza de atrás hacia adelante, formando un surco y un canal que acentúa la fragilidad de la pared. Se dirige hacia adelante, al foramen infraorbitario, localizado en el margen superior de la pared anterior. A veces el cubrimiento del canal es dehiscente permitiendo que el paquete vásculo-nervioso esté en contacto con la mucosa sinusal.² Esta es probablemente la pared más vulnerable del seno maxilar y frecuentemente está involucrada en el trauma maxilar y orbital (véase figura 3). Ocasionalmente algunos tumores la pueden erosionar y producir proptosis, alteración del nivel interpupilar y síntomas neurológicos, relacionados con la presión de los nervios infraorbitario y alveolares anterosuperiores.

Pared posterior lateral

Está conformada por el hueso cigomático y el ala mayor del hueso esfenoides, es frecuentemente designada con el término de tuberosidad maxilar, se articula con el proceso piramidal del hueso palatino y algunas veces con el ala pterigoidea lateral del hueso esfenoides (véase figura 4). Separa el seno maxilar de la fosa infratemporal y de la fosa pterigopalatina² y se presenta regularmente convexa hacia afuera. Contiene los canales alveolares posteriores por donde penetran los nervios y la arteria alveolar posterosuperior. Cuando esta pared es delgada los nervios pueden estar en contacto directo con el recubrimiento de la membrana del seno, en tal caso la sinusitis aguda, se puede acompañar de dolor localizado en los dientes maxilares posteriores. Detrás de esta pared podemos encontrar estructuras anatómicas importantes como el nervio maxilar, la arteria maxilar interna y el ganglio esfenopalatino.

Pared anterior

Está formada por el aspecto anterior del maxilar que se extiende adelante desde la apertura piriforme hasta la sutura máxilomalar en su parte posterior y en sentido vertical, desde el reborde infraorbitario, hasta el proceso alveolar y los dientes maxilares en su parte inferior (véase figura 5). Es convexa hacia el seno maxilar, su espesor varía de 2 a 5 mm y es más delgada en el centro de la fosa canina y más gruesa en la periferia.² (véase figura 6) El agujero infraorbitario se encuentra en esta

pared, 10 mm por debajo del reborde infraorbitario y 15 mm por encima de los dientes premolares, además contiene los nervios alveolares superiores anteriores y medios.

Piso del seno maxilar

Algunos autores no consideran el piso del seno como una verdadera pared, pero este se debe tener en cuenta por su importancia clínica. Está formado por la unión de la pared anterior del seno y la pared nasal lateral; en el adulto se encuentra aproximadamente de 10 a 13 mm por debajo del nivel del piso de la cavidad nasal. El significado clínico de esta pared radica en la relación de las raíces de los dientes superiores con el piso sinusal y la presencia del septo óseo dentro del seno, conocido también como septo de Underwood¹² (véase figura 7). Éste, lo describe semejándolo a un arco gótico invertido y los clasifica en 3 regiones específicas: anterior, entre las raíces del segundo premolar y primer molar; media, entre las raíces del primero y segundo molar; y posterior, distal a las raíces del tercer molar. Estos tabiques son más frecuentes entre el segundo premolar y el primer molar, especialmente se encuentran en adultos jóvenes.¹⁰ Sin embargo, Velásquez-Plata y colaboradores,¹⁴ encontraron que de los 75 septos hallados en 312 senos maxilares, 18 (24,0%), se localizaron en la región anterior, 31 (41,0%) estaban en la región media, y el resto 26 (35,0%), se observaron en la región posterior. La prevalencia del septo antral varía entre 16 y 58%,^{12, 13} mientras que otros autores, como Krennmair y colaboradores,¹⁵ reportan un rango de 14 a 31,7%, dependiendo de la edad del paciente y de la pérdida dental. Dividen la parte caudal del seno en múltiples compartimientos llamados también recesos y pueden causar complicaciones durante el procedimiento de elevación del piso del seno maxilar, por lo cual han sido considerados como una contraindicación relativa para esta cirugía. El promedio de altura de septo es de 7,9 mm, alcanza alturas hasta de 17 mm¹³ y con frecuencia se extienden transversalmente.

La distancia entre el piso sinusal y las raíces de los dientes maxilares en personas adultas es de pocos milímetros, los ápices radiculares del segundo molar se encuentran muy próximos a éste,² seguidos en orden de frecuencia por el primero y el tercer molar, el segundo y el primer premolar y los caninos. Se encontró que la raíz mesiobucal del segundo molar¹⁶ es la más cercana al piso del seno maxilar (promedio 1,97 mm).

Luego de la pérdida dental, la disponibilidad de volumen óseo tanto en cantidad como en calidad en el reborde residual de la región posterior del maxilar superior, es la clave del éxito para la inserción de implantes de oseointegración en esta región. Mínimo se requiere una altura de 5 mm y una amplitud de 6 en el reborde alveolar residual para obtener la retención primaria del implante^{3, 5} (véase figura 8).

ANGIOLOGÍA (21)

Aporte sanguíneo y drenaje linfático

El suministro sanguíneo del seno maxilar es generalmente derivado de dos fuentes vasculares: mucosa y ósea. Debido a que el origen embriológico de la mucosa sinusal proviene de la mucosa nasal, el suministro sanguíneo de la mucosa del seno proviene principalmente de los vasos sanguíneos de la nariz. Comprende las arterias esfenopalatinas externa e interna y las nasales anterior y posterior, estos vasos entran a través del ostium, así como también por la "pars membranacea". 2, 3, 14

La irrigación ósea consiste en ramas que pasan a través de los tejidos del seno, permitiendo que las paredes óseas de este, reciban doble suministro sanguíneo, por vía del periostio, en los dos lados. Los vasos principales incluyen las arterias infraorbitarias, las alveolares superiores: anterior, media y posterior, la facial y la palatina. De acuerdo con Solar,¹⁵ usualmente se establecen varias anastomosis entre la arteria alveolar posterosuperior y la arteria infraorbitaria, las cuales pueden ser encontradas dentro y fuera de la pared ósea antral lateral y también nutren la membrana schneideriana y los tejidos vestibulares epiperiostales. Este rico flujo sanguíneo permite que dentro del seno maxilar sobrevivan los injertos óseos a pesar del desgarro de su mucosa.

El drenaje venoso del seno maxilar se establece principalmente por medio de la vena facial anterior y el plexo pterigoideo.¹

El drenaje linfático del seno se produce por el agujero infraorbitario y a través del ostium a la fosa nasal y linfáticos submandibulares.¹

NEUROLOGÍA (21)

El suministro nervioso del seno maxilar es proporcionado por los nervios nasales posterosuperiores medial y lateral, infraorbitario y los nervios alveolares superiores: anterior, medio y posterior.¹

FISIOLOGIA DEL SENO MAXILAR

El seno maxilar está cubierto por una mucosa respiratoria que es similar y se continúa con la mucosa nasal y los senos paranasales.^{3, 15} La mucosa es un mucoperiostio que comprende tres capas: una cubierta epitelial, la lámina propia y el periostio.

El espesor de estas tres capas es generalmente menor de 1 mm, las dos últimas están íntimamente adheridas y son difíciles de distinguir una de otra y pueden ser consideradas como una sola capa.⁽⁶⁾

La cubierta epitelial del seno maxilar es un epitelio ciliado columnar pseudoestratificado¹. Éste es más grueso que el encontrado en otros senos paranasales, pero más delgado que el de la nariz. Dentro de la mucosa del seno maxilar hay numerosas células caliciformes, que son la mayor fuente de secreción mucosa del seno. La alta densidad de estas células se encuentra cerca del ostium, aunque su número es menor que las del epitelio nasal; los cilios de la superficie epitelial son numerosos, especialmente en la región del ostium, donde se baten constantemente a una tasa de 1.000 movimientos por minuto y tienen como función transportar los fluidos y moco hacia este sitio.¹⁶ La lámina propia del seno maxilar es una capa delgada de tejido conectivo que contiene fibras elásticas. Es más delgada que la mucosa nasal y contiene pocas glándulas mucosas, serosas y seromucosas comparativamente con la mucosa nasal, ¹⁶ la secreción serosa contiene principalmente agua, pequeñas cantidades de lípidos, proteínas y carbohidratos, mientras que la secreción mucosa está compuesta por glucoproteínas y mucopolisacáridos. El periostio del seno maxilar se adhiere a la lámina propia que lo cubre, pero puede ser fácilmente disecado del hueso subyacente.⁽⁶⁾

La mucosa del seno también conocida como membrana schneideriana, tiene una capacidad de regeneración rápida después de la remoción traumática o quirúrgica. En animales de experimentación (conejos), tiene lugar en dos semanas y en humanos de acuerdo con Chanavaz,¹ si la mucosa ha sido perforada en un primer intento de elevar el seno maxilar, el segundo procedimiento o reentrada no se debe llevar a cabo antes de seis u ocho semanas.⁽⁷⁾

En el maxilar superior desdentado las fuerzas masticatorias son distribuidas a la base de cráneo por cuatro estructuras principales. Ellas son el pilar frontomaxilar (I) o (frontonasal), el pilar zigomático maxilar (II), el pilar pterigomaxilar (III) y el arco palatino (IV).

La función exacta del seno maxilar no ha sido claramente entendida, sin embargo, debido al origen embriológico y a las características fisiológicas similares del seno maxilar con la nariz y otros senos paranasales, es probable que tengan funciones biológicas iguales. Estas funciones pueden incluir humidificación y calentamiento del aire inspirado, además se le han atribuido funciones en la resonancia de la voz, reducción del peso craneal y como órgano olfatorio accesorio.⁽⁸⁾

MICROBIOLOGÍA DEL SENOS MAXILAR (21)

La nariz y la orofaringe son naturalmente colonizados por bacterias aeróbicas y anaeróbicas facultativas. La flora normal predominante está constituida por estafilococos coagulasa negativos en la nariz y estreptococos del grupo Viridans, anaeróbicos en la faringe, de los cuales son más frecuentes: *Streptococcus Pneumoniae* y *Staphylococcus aureus*

Existe controversia sobre si los senos paranasales son normalmente estériles o tienen una flora bacteriana normal. El consenso actual es que los senos paranasales son efectivamente estériles y que no son colonizados por la flora normal residente.²⁰ Sin embargo, en casos patológicos como la sinusitis aguda, las bacterias más frecuentemente asociadas son: *Streptococcus pneumoniae* y *Haemophilus influenzae* en los adultos, mientras que en niños es común *Moraxella catarrhalis* y en la sinusitis crónica predominan, estreptococos del grupo Viridans y *Staphylococcus aureus*.^{21, 22}

CONCLUSIONES (21)

1. Para evitar complicaciones innecesarias durante la cirugía de elevación del seno maxilar, se requiere una identificación apropiada y oportuna de las estructuras anatómicas involucradas en este procedimiento, antes de llevar a cabo la cirugía. Especialmente, las variaciones que se observan en la relación, reborde alveolar residual con piso del seno maxilar y la presencia de septo sinusal. De otro lado, el conocimiento de la irrigación es fundamental para el diseño de los colgajos, nutrición de los injertos o sustitutos óseos y el proceso general de cicatrización en la oseointegración.
2. El mantenimiento de la continuidad de la mucosa sinusal es de vital importancia en la función del seno maxilar, igualmente la prevención de la obstrucción del ostium durante la colocación del material de injerto, que se utilizará con el fin de aumentar la altura del reborde osealveolar.
3. Si bien es cierto que desde el punto de vista microbiológico, el seno maxilar es considerado "estéril", en algunas oportunidades puede ser colonizado por la flora normal residente como los oportunistas nasofaríngeos o contaminado durante el procedimiento quirúrgico. Lo anterior debe estimular al clínico a emplear protocolos estrictos para prevenir las infecciones, o a tratarlas, identificando los microorganismos más comúnmente asociados a las infecciones agudas o crónicas en el seno maxilar.

TÉCNICA DE ELEVACIÓN DEL SENO MAXILAR (23)

▲DEFINICIÓN

Es aquella técnica quirúrgica por la que se eleva el suelo del seno maxilar con el fin de poder conseguir una buena base ósea y poder colocar en ella implantes osteointegrados.

TÉCNICA

Una buena historia clínica y una exploración buco facial y radiológica minuciosa son indispensables antes de indicar esta técnica previa a la colocación de los implantes. En una fase inicial se labra el espacio levantando el suelo sinusal para después colocar en él material autólogo o no. Esta técnica tiene buenos resultados utilizando hueso autólogo del propio paciente extraído habitualmente de la cadera. En la segunda fase se sitúa la colocación del o de los implantes, siguiendo la pauta habitual.

▲COMPLICACIONES

Las complicaciones son infrecuentes y se dividen en **inmediatas** y **mediatas** (secundarias o tardías).

Las **complicaciones inmediatas** pueden ser:

- fracturas óseas,
- suelo nasal o sinusal o mandibular;
- desgarros,
- hemorragias,
- heridas de partes blandas;
- lesiones de los nervios;
- enfisema submucoso,
- fractura de instrumental,
- rotura de obturaciones o prótesis vecinas, etc.

Las **complicaciones mediatas** pueden ser:

- infecciosas (osteítis, abscesos, osteorradionecrosis, celulitis, trismo, sinusitis, etc);
- hemorrágicas (de causa local o general);
- mucositis y periimplantitis;
- generales (bacteriemias, septicemias, glomerulonefritis, crisis hiperglucémica o hipertiroidea, descompensaciones cardíacas, hepatitis, etc).

En ocasiones puede producirse la reabsorción del hueso o material colocado.(23)

CONCLUSIONES

La hidroxipatita por presentar 2 formas de moléculas; porosa no reabsorbible y porosa reabsorbible hace que este material sea biocompatible y tenga un crecimiento óptimo entre los poros.

El empleo de este material poroso es bastante aceptable para la utilización en la técnica de elevación del piso del seno maxilar, ya que permite que el tejido conectivo y el hueso crezcan hacia adentro de la estructura porosa, consiguiendo una unión tisular directa del material de relleno y el hueso neoformado con el hueso primitivo.

Conforme estas características que proporciona la hidroxipatita porosa reabsorbible, es el material de elección que se emplea en dicha técnica, comparada con otros materiales de injerto como ; el injerto autólogo (mentón y cresta iliaca) que implicaría la morbilidad y recuperación del paciente, aparte de la herida realizada en la zona donde se colocara el injerto, así, como el costo del quirófano y hospital donde se efectuara la cirugía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BALADRON J. y cols., Cirugía Avanzada en Implantes, Ed. Ergon, Madrid, 2000.
2. GENESER Finn, Histología, Ed. Medica Panamericana, 3ª edición, Montevideo Uruguay, 1999.
3. HAM Arthur W., Tratado de Histología, Ed. Interamericana, 9ª edición, México.
4. JUNQUEIRA L.C., Histología Básica, Ed. Masson, 5ª ed, 2000.
5. LEESON Thomas S., Texto/Atlas de Histología, ed. Interamericana, México, 1998.
6. GANONG William F., Fisiología Médica, Ed. EL Manual Moderno, 18ª ed.
7. GUYTON A., Tratado de fisiología médica 9ª ed., Ed. Mc Graw-Hill Interamericana; 2000
8. BERNE Robert M y Mathew N-Levy, Fisiología, 2ª ed., España: Mosby-Year-Book; 1998.
9. Ninomiya Jg Fisiología humana neurofisiología México. El manual moderno; 1991.
10. ROUVIÉRE H, DELMASA, Anatomía Humana, Tomo I, Ed. Masson, 10ª ed.
11. LATARGET-RUIZ LIZARD, Anatomía Humana, Vol. I, 3ª ed., Ed. Panamericana.
12. FUENTES Santoyo Rogelio, de LARA Galindo, Corpus Anatomía Humana General, Ed. Trillas, Vol. III.
13. GOSS Charles Mayo, Gray Anatomía, Ed. Salvat, 7ª ed.
14. FIGUN ME, GARINO RR., Anatomía Odontológica Funcional y Aplicada, 2ª ed., Buenos Aires, Ed. El Ateneo.
15. VELAZQUEZ-PLATA D. y cols., Maxillary Sinus Septa. Int J Oral Maxillofac Implants, 2002.
16. RASPALL G., Cirugía oral, Madrd ; Médca Panamericana; 1994.
17. KRUGER GO., Cirugía bucomaxilofacial, 5ª ed.,México, Ed. Médica Panamericana; 2000.
18. LÓPEZ Arranz, Cirugía oral, México: Mc Graw-Hill Interamericana; 1992.

19. BIANCHI A., Prótesis implantosoportada, 1ª ed., Colombia, Ed. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamericana; 2001.

OTRAS FUENTES

20. Utilización de PRP en la elevación del seno maxilar.
[www..secom.org/casosclinicos/casosclinicos/caso0028.html](http://www.secom.org/casosclinicos/casosclinicos/caso0028.html)
21. Cirugía de elevación del piso de seno maxilar.
<http://chami.udea.edu.co/publicaciones/10-vol14-1-2002.html>.
22. Elevación del seno maxilar.
www.prodigyweb.net.mx/fersato/ep_04_06.html.
23. Técnica de elevación del seno maxilar.
www.tuotromedico.com/odontología/técnica_elevación.htm.
24. Implantes Dentales en Odontología
www.drlalinde.com/implantes_dentales/maxilar_atrofico.htm