**Introducción: antecedentes y objetivos**

Los Implantes dentales han sido utilizados durante décadas para mejorar la función y estética de pacientes que han perdido sus piezas dentales. La ciencia ha ido avanzando y poniendo a prueba los límites de las diferentes técnicas y procesos biológicos para incrementar el uso de los mismos. Su éxito a largo plazo depende en gran medida del grado de oseointegración en hueso suficiente en cantidad y calidad (1).

Normalmente la colocación de un impalnte dental de tamaño estándar en el sector posterior de la mandíbula requiere un minimo de hueso residual de 10 mm de altura de la cresta al paquete vasculo nervioso alveolar inferior. Sin embargo un tratamiento exitoso puede verse limitado por falta de la misma, aumentando los riesgos de daño al comentado paquete (2).

Luego de una extracción dentaria, se produce una pérdida ósea horizontal de 3,79mm ± 0,23m y vertical de 1,24mm ± 0,11mm en vestibular, 0,84 ± 0,71 en mesial y 0,80 ± 0,71 en distal en los primeros 6 meses (3). En porcentaje el cambio de dimensión vertical es del 11% al 22% y horizontal del 29% al 63% a los 6 meses (4).

Factores sistémicos como el consumo de medicamentos o enfermedades, la presencia o no de dientes, el tiempo transcurrido desde la pérdida de los mismos y el tipo de rehabilitación son elementos importantes que influyen en la cantidad y calidad del hueso en los maxilares. El hueso alveolar es una estructura diente dependiente. La reabsorción del hueso residual sigue ciertos patrones descritos por Atwood en 1971. La pérdida ósea vertical genera grandes desafíos a la implantología debido a dificultades quirúrgicas y a limitaciones anatómicas. No solamente por la pérdida de volumen, sino por los cambios en la calidad del hueso, especialmente en áreas edéntulas donde implantes dentales pueden ser necesarios. Las técnicas quirúrgicas junto con la superficie del implante y la calidad ósea son los factores principales que afectan la oseointegración de los mismos (5).

Ulm y colaboradores describieron adaptaciones significativas del hueso trabecular en mandíbulas humanas dependiendo del género y la región. Vieron que el área de hueso trabecular disminuía en la zona posterior de la mandíbula especialmente en mujeres. Basados en estos datos asumieron que la estabilidad de la mandíbula podría depender principalmente del hueso cortical y no trabecular. Un incremento de la cortical puede favorecer la estabilidad primaria del implante. Por otro lado las células mesenquimáticas del hueso trabecular van a estar en menor número, siendo estas fundamentales para el éxito de la oseointegración (5).

Cuando la altura de hueso residual sobre el nervio alveolar se encuentra entre 6mm y 10mm, implantes de longitud estándar no pueden ser instalados. El uso de implantes cortos en hueso nativo puede ser una alternativa apropiada (6). La definición de implante corto es controversial. Mientras algunos autores consideran que los implantes cortos miden de 7mm a 10mm (7). Otros consideran que son los que tienen un largo intra óseo de 8mm o menos . Espósito y Felice en sus publicaciones de 2014 evalúan las definiciones y determinan un rango de 5,5mm a 8,5mm (8)(9). Los implantes cortos son considerados efectivos en pacientes con mandíbulas posteriores atróficas, bien tolerados por los pacientes. El tiempo de tratamiento en comparación con técnicas regenerativas es menor, más barato y con menor morbilidad (6).

Felice en 2014 publica el primer artículo con formato de estudio clínico controlado aleatorizado (ECCA) utilizando implantes cortos con seguimiento a 5 años donde compara implantes cortos con aumento vertical con matriz de hueso bovino desproteinizado (MHBD) interpuesto colocados en mandíbula atrófica con una altura residual de 7mm a 8mm sobre el conducto dentario inferior. Encontró que ambas técnicas mostraron similares resultados. Los implantes cortos lo hicieron en menos tiempo, con menor costo y morbilidad. Una cirugía adicional a los 5 meses fue requerida para el grupo de aumento vertical. Vieron que la mayor desventaja de los implantes cortos era la pérdida ósea marginal. A los 5 años de cargados los implantes de 6,6mm eran soportados por solamente 4,4mm de hueso, 2,2mm de hueso fue perdiéndose gradualmente. Si la pérdida ósea progresara los implantes cortos tendrían un riesgo mayor de pérdida prematura. Por lo que concluyen que es una opción comparable con implantes largos en hueso regenerado y que son necesarios estudios a 10 años para hacer declaraciones definitivas al respecto.(9)

La literatura sobre la indicación y pronóstico a largo plazo de implantes cortos no es concluyente. Mientras estudios como los de Omran y coloaboradores (10) encuentran resultados favorables en términos de sobrevida, autores com Queiroz obtienen tasas menores (87,5% en implantes cortos y 100% en implantes estandar a los 90 días)(11).

La estrategia a seguir no esta clara en presencia de hueso residual mandibular con altura menor a 7mm. (9). Según Amorfini Cuando la altura residual al canal mandibular es menor de 6mm los procedimientos de aumento son necesarios y frecuentemente mejoran el resultado estético. (12)(13)

La literatura muestra que no existe consenso en que conducta tomar para la rehabilitación mediante implantes en mandíbulas atróficas(14).

Los procedimientos de regeneración ósea para el aumento vertical del reborde son biológicamente demandantes. La angiogénesis deberá darse a distancia del hueso existente, para formar un hueso nuevo (15). Por otro lado, el tejido blando deberá ser desplazado para proveer un cierre primario ajustado a las nuevas dimensiones del reborde, requiriendo un correcto diseño y liberación del colgajo para una aproximación libre de tensión.

En particular cuando el aumento vertical del reborde (AVR) se produce en la mandíbula se tienen más consideraciones. El maxilar inferior se describe como un hueso cuya calidad ósea es tipo I y II, lo que significa que una capa cortical gruesa se encuentra sobre una trabecular delgada, pudiendo afectar negativamente la regeneración. Sumado a esto el acceso a la zona a regenerar presenta dificultades debido a existencia de estructuras anatómicas nobles (16).

Numerosas modalidades terapéuticas han sido propuestas para el aumento vertical del reborde como: Distracción osteogénica (DO), Injertos óseos en bloque tanto sobre puesto (BOS) como interpuesto (BOI) o Regeneración Ósea Guiada (ROG). (17)

En 2017 Elnayef y colaboradores realizaron una revisión sistemática y meta análisis de estas cuatro opciones terapèuticas. Cincuenta y dos estudios fueron incluidos en el análisis cuantitativo y cualitativo. En el mismo fueron examinados: Aumento oseo vertical, Tasa de sobrevida de los implantes (TS) y Tasas de éxito (TE).

Para el BOI encontraron una ganancia promedio (GOP) de 4,92mm ± 0,34, la TS fue de 97,3%, la TE de 91,7%.Para el BOS la GOP fue de 3,71± 0,41mm, TS de 98,9% y la TE de 93,9%. En el caso de la DO la GOP fue de 6,84mm ± 0,61mm, la TS fue de 98,1% y la TE 93,8%. Por último en la ROG el aumento promedio fue de 3,83 ± 0,49mm, la TS de 99,6% y la TE de 100%.

La técnica que logra una mayor ganancia ósea es la DO y la que menor aumento alcanzó fue el BOS, encontrando concordancia con revisiones sistemáticas previas (1)(18). Entre todas las técnicas BOI y ROG demostraron AVR aceptable de aproximadamente 4mm.

Sin embargo se encontraron complicaciones biológicas a tener en cuenta. BOS y BOI tienen desordenes sensoriales mayores seguidos de la DO y de la ROG. BOS y BOI pueden tener mayor abertura de la herida comprometiendo el resultado del AVR. La DO fue la técnica con mayores complicaciones como la inclinación lingual del vector de crecimiento o la pérdida del distractor.

Concluyen que:

· la ROG es la técnica más confiable en términos de estabilidad ósea (menor reabsorción, baja tasa de complicaciones y menor morbilidad).

· Independientemente de la técnica, TS y TE en AVR son altos en la evaluación a corto plazo. Los resultados a largo plazo quedan por determinar.

· Se necesitan estudios controlados para examinar el hueso periimplantar a largo plazo(19).

En 2019 Isvan Urban y colaboradores publican una revisión sistemática con meta análisis enfocado en la respuesta a la siguiente pregunta: “En pacientes con deficiencias de altura en el reborde alveolar, ¿cuán efectivos son los diferentes procedimientos para la ganancia clínica del reborde? Incluyeron estudios clínicos controlados aleatorizados, ensayos clínicos y serie de casos prospectivos y retrospectivos.

Los estudios seleccionados consideraban: 1- ROG; 2- BOS; 3- BOI; 4- DO.

Encontraron diferencias significativas en las distintas opciones terapéuticas, siendo la DO en la que se logró el máximo de aumento vertical con un promedio de 8,04mm, mientras que el mínimo se encontró con el hueso sintético particulado solo con 2,05mm de ganancia ósea.

La ROG fue la técnica más frecuentemente reportada, empleando la mayoría de los estudios membranas no reabsorbibles, con una ganancia promedio de 4,39mm.

En los injertos con bloques óseos encontraron un aumento promedio de 4,12mm en autólogos y 2,03mm en aloinjertos. En cuanto a las complicaciones constataron que la técnica con mayores complicaciones era la DO con 47,3%, el uso de bloques 23,9% y la ROG con 22,7% cuando se utilizaban membranas reabsorbibles y 6,9% con membranas no reabsorbibles. Del meta análisis se desprende que existe una significativa pérdida ósea a través del tiempo y que la técnica influye en ella, variando de 1,40mm en DO a 0,58 en ROG. En cuanto a la TS de las técnicas regenerativas fue comparable a las reportadas para implantes en hueso nativo. El estudio concluye que el AVR es una terapia razonable para la reconstrucción del reborde alveolar deficiente. No pudiendo llegar a una conclusión firme de que técnica es superior dado el grado de evidencia y heterogeneidad de los estudios incluidos en la revisión. Sin embargo parece ser que la ROG ofrece un AVR efectivo, con bajas tasas de complicaciones post operatorias

Como trabajo final de la carrera de Especialista en Implantología Oral se plantea el estudio del aumento vertical del reborde en sector posterior de la mandíbula atrófica mediante técnicas de regeneración ósea guiada. Teniendo como objetivo general, conocer los principios biológicos de la regeneración ósea guiada, sus dificultades anatómicas en la zona propuesta y las variaciones en los biomateriales utilizados. Como objetivo específio identificar la mejor técnica en cuanto a la ganancia ósea, tasa de sobrevida, estabilidad en el tiempo, menor tasa de complicaciones y morbilidad del paciente. De esta forma el clínico podrá discernir con en evidencia científica la mejor estrategia a seguir frente a la necesidad del aumento vertical del reborde posterior de la mandíbula con regeneración ósea guiada.

1. **Metodología**

La monografía realizada es de tipo narrativa. En su elaboración se consultaron las siguientes bases de datos:

* Medline
* LILACS
* Scielo
* Google Académico

Se utilizaron descriptores en inglés: “Atrophic mandible”, “posterior mandible”, que fueron combinados con “Vertical Ridge Augmentation” o “Bone Augmentation” o “Guided Bone Regeneration” o “Short implants”.

En relación al diseño de la búsqueda, esta se dirigió a localizar estudios relevantes, en las áreas claves, para el entendimiento de los puntos centrales de la investigación.

**3. Desarrollo: Revisión de la literatura**

Esta revisión será dividida en capítulos para una mayor comprensión de los contenidos. Para definir una estructura conceptual, definición de ROG, principios biológicos, anatomía, biomateriales para injertos óseos y distintos tipos de membranas serán abordados.

**3.1. Principios para la Regeneración Ósea Guiada (ROG)**

La ROG es una técnica quirúrgica cuyo objetivo es aumentar el volumen óseo alveolar en áreas donde es necesario para colocación futura de implantes, o alrededor de implantes colocados previamente. El fundamento de la ROG se basa en los principios de la regeneración tisular guiada, delineados por Melcher en 1976. En su publicación describió la necesidad de la exclusión celular para permitir que la herida sea poblada por células que se consideran más favorables para la regeneración. En la ROG, las células que se requieren para repoblar la herida son principalmente osteoblastos. Los osteoblastos son responsables de generar nuevo hueso alveolar y de una futura remodelación ósea. Al excluir selectivamente el epitelio y el tejido conectivo con el uso de injertos óseos y materiales a modo de barrera, el hueso es "guiado" al sitio deseado (15).

En 1988, Dahlin y colaboradores publicaron los resultados de un estudio en animales que estudiaba a boca dividida la cicatrización de defectos óseos. El análisis estadístico de los sitios cicatrizados demostró un aumento muy significativo en la regeneración ósea en el lado de la membrana en comparación con el control. Se demostró que al colocar una membrana inerte con un tamaño de poro apropiado, que dificulta la penetración de células no deseadas, se crea un espacio que permite la entrada de células osteogénicas y angiogénicas de la médula ósea adyacente para poblar el área y proliferar. También se reconoció que la cantidad de formación ósea esta supeditada a la cantidad de espacio creado por la membrana (20).

Hom Lay Wang en 2006 Publicó un artículo en el que destaca 4 principios básicos para una regeneración ósea predecible:

**Cierre primario:** Los bordes de la herida deben ser puestos en contacto, virtualmente en la misma posición que antes del corte. El cierre por segunda intención provoca una cicatrización mas lenta, requiere más remodelación colágena y deja cicatriz. El cierre primario crea un entorno inalterable por las bacterias externas. La aproximación pasiva de los bordes permite una cicatrización con menos reepitelización, formación colágena y contracción de la herida. La molestia postoperatoria será menor al evitar la exposición del tejido conjuntivo subyacente. Simion encontró que 99,6% de hueso alrededor de los elementos de fijación cuando no había exposición de la membrana y sólo un 48,6% cuando había exposición de la misma y cierre por segunda intención. Los factores que impiden la cicatrización en personas sanas son materiales extraños, tejidos necróticos, compromiso del aporte sanguíneo y la tensión del colgajo. Estos factores junto con la contaminación de la herida cuando existe exposición de la membrana pueden explicar la menor formación ósea. El correcto diseño del colgajo, libre de tensión al cierre y los cuidados postoperatorios son fundamentales para obtener y mantener un cierre primario(15). Según un estudio de Burkhardt y Lang, fuerzas de cierre mayores a 0,1N pueden incrementar la tasa de dehisencia de la herida (≥40%)(21).

**Angiogénesis:** La cicatrización alrededor de los implantes es similar a la de otras partes del cuerpo. Luego de la instalación, en las primeras 24hs se forma un coágulo alrededor del implante y en el espacio creado por el biomaterial y la membrana. Éste es removido por neutrófilos y macrófagos, comenzando la formación de tejido de granulación en los siguientes días y semanas. Dicho tejido es rico en vasos sanguíneos, fundamentales para la formación del osteoide, que luego se mineraliza (hueso reticular) y termina en hueso laminar por remodelación secundaria. Existe una relación directa entre los vasos recién formados y el hueso nuevo. Está demostrado que son necesarios entre 6 y 9 meses para rellenar completamente el espacio ocupado en un principio por el coágulo. (15) Buser, propuso perforar la cortical hasta la medular para mejorar la migración celular con potencial angiogénico y osteogénico(22)(23). La medular aporta células indiferenciadas que se pueden transformar en osteoblastos y osteoclastos, ya que los primeros derivan de células madre mesenquimáticas (estroma de la médula ósea) y los segundos de progenitores hematopoyéticos (linaje de monocitos). Incluso las perforaciones pueden servir como trabas mecánicas (24).

**Creación/mantenimiento de Espacio:** La creación de espacio es un principio fundamental para la ROG. Es necesario para asegurar la proliferación de las células formadoras de hueso. Existen aspectos locales que dificultan este principio. Uno es el patrón de reabsorción óseo que genera un defecto sin contención cubierto por tejidos blandos, músculos y/o prótesis. El segundo es la relativamente alta tasa de recambio de los tejidos blandos durante la cicatrización de la mucosa que podrá tomar el espacio si no se colocan barreras (24). Las membranas reforzadas permiten el mantenimiento del espacio previniendo el colapso por la presión de los tejidos. Según Wang la literatura parece sugerir que el principal rol del material de injerto es la creación o mantenimiento del espacio (15).

**Estabilidad**: Las membranas además de generar una barrera excluyendo células no deseadas, estabilizan el coágulo. Es muy importante la adhesión inicial del coágulo y estabilización de la herida. El mismo es una fuente de citoquinas, factores de crecimiento y moléculas que reclutan células de limpieza hacia la herida. El factor de crecimiento derivado de las plaquetas en particular tiene poder mitogénico y quimiotáctico sobre los monocitos y neutrófilos (15).

**Osteogénesis:** Para la regeneración ósea es necesario el reclutamiento de los precursores de los osteoblastos y factores de crecimiento en el sitio. Los precursores pueden venir del injerto (autólogo esponjoso) o a través del sitio receptor. Los factores de crecimiento por el injerto, sitio receptor o vasos (24).

**Osteoconducción:** La etapa temprana de la regeneración ósea es dominada por una activa reabsorción y regeneración a través del injerto. La osteoconducción es una función del injerto donde el mismo sirve como un andamio tridimensional para el crecimiento interno de capilares y células osteoprogenitoras. La estructura del material y el diseño son críticos para la misma. Los que imitan la química del hueso son óptimos para la diferenciación celular. Son requeridos altos niveles de porosidad para el crecimiento vascular y deposición de la matriz ósea. La forma del poro y el tamaño de la interconexión pueden ser factores limitantes para el flujo vascular. Por lo tanto, la composición y el diseño del material deben permitir la reabsorción y conducción para la formación de hueso nuevo (24).

**Osteoinducción:** Los precursores de los osteoblastos se transforman en osteoblastos maduros bajo la influencia de los osteoinductores, sintetizando hueso nuevo en las primeras semanas. Los factores de crecimiento (FC) derivados de las plaquetas y los FC de fibroblastos actúan en las primeras etapas de la inducción estimulando la la proliferación de osteoblastos y fibroblastos. Las proteínas morfogenéticas (BMPs) actúan en etapas posteriores de la osteoinducción como en la diferenciación de células mesenquimáticas y proliferación vascular.

**3.2 Materiales de injerto**

**Autoinjerto:** El autoinjerto implica la extracción de un tejido y colocación en otro lugar en el mismo individuo. Las zonas más comunes de las que se puede extraer hueso autólogo incluyen sitios extra orales como la cresta ilíaca o la meseta tibial. Las regiones intra orales más utilizadas son la sínfisis mandibular, tuberosidad maxilar, rama mandibular, torus o las exostosis. El hueso autólogo se puede tomar como un bloque o particulado. El mismo puede ser trabecular (esponjoso), cortical o córticotrabecular. El hueso esponjoso tiene más potencial osteogénico que el hueso cortical debido a la presencia de médula hematopoyética y una mayor cantidad de células pluripotenciales. .El volumen óseo que puede recolectarse de fuentes intraorales es el siguiente: hasta 5-10 ml de la rama ascendente, hasta 5 ml de la zona anterior de la mandíbula, hasta 2 ml de la tuberosidad y cantidades variables de virutas o exostosis óseas o mediante el uso de trampas de succión (25). El hueso autólogo es altamente osteogénico se considera el patrón de referencia de los materiales de injerto. Proporciona proteínas, minerales y células óseas vitales al sitio receptor, lo que mejora el éxito general del procedimiento de injerto, resultando en altas tasas de éxito. Sin embargo, su recolección tiene desventajas: 1) la necesidad de hacer la toma de un sitio quirúrgico secundario y la posible morbilidad resultante, siendo menor esta última cuando se compara la toma de sitios intra orales con extra orales. 2) la dificultad de obtener una cantidad suficiente de material de injerto, especialmente de sitios intra orales. Estas limitaciones llevaron al desarrollo de xenoinjertos, aloinjertos e injertos aloplásticos como materiales alternativos (25).

**Xenoinjerto:** Los xenoinjertos son obtenidos de una especie distinta de la especie huésped. Estos materiales de relleno son osteoconductores inertes, que sirven de andamio para la formación de hueso nuevo. Los materiales representativos de xenoinjerto son hidroxiapatita natural (HA) y el mineral de hueso bovino desproteinizado (MHBD). La hidroxiapatita natural se extrae de huesos animales. Tiene la microestructura tridimensional del hueso natural y es altamente biocompatible con los tejidos duros y blandos adyacentes. El MHBD es un hueso inorgánico de origen bovino. Es un carbonato que contiene apatita con una arquitectura cristalina y una relación calcio / fosfato similar a la del mineral óseo natural en humanos. Tiene la estructura microporosa y macroporosa del hueso esponjoso y cortical que se mantiene después de la extracción química a baja temperatura del componente orgánico. En el pasado, los xenoinjertos bovinos fallaron debido al rechazo del injerto, lo que probablemente era debido a las técnicas de extracción con detergentes químicos que dejaron proteínas residuales y, por lo tanto, podían producir reacciones adversas. A medida que pasa el tiempo, el material se integra al hueso humano y es reemplazado lentamente por hueso neo formado. Las biopsias humanas después del aumento de seno confirman que aún se pueden encontrar partículas de sustitutos óseos derivados de bovinos hasta 10 años después de la cirugía. Los xenoinjertos de origen bovino conllevan riesgo teórico de transmisión de enfermedades. Los datos existentes indican un riesgo mínimo de encefalopatía espongiforme bovina. Una ventaja de estos materiales de injerto es el mayor potencial osteoconductor en comparación con los materiales derivados sintéticos. (25)(24)

**Aloinjertos:** Los aloinjertos se obtienen de miembros genéticamente no idénticos de la misma especie. Tienen un gran ventaja frente al autoinjerto, ya que la disponibilidad en grandes cantidades no es un problema, elimina los inconvenientes asociados con un segundo sitio quirúrgico. Aunque los aloinjertos se someten a múltiples tratamientos antes de su uso, el riesgo de transmisión de enfermedades sigue siendo una posibilidad. Sin embargo, estos riesgos son muy bajos y ampliamente superados por las ventajas asociadas. Las partículas de los aloinjertos son de diferentes tamaños y orígenes (cortical, esponjoso o ambos). Se preparan principalmente como frescos, congelados, liofilizados, mineralizados y desmineralizados, y cada uno de estos están disponibles como chips corticales, gránulos corticales, cuñas corticales o injertos de polvo esponjoso (24).

**Aloplásticos:** Los aloplásticos son materiales de injerto sintéticos. Los más utilizados son el carbonato de calcio, el sulfato de calcio, los polímeros de vidrio bioactivos y los materiales cerámicos, incluidos la hidroxiapatita sintética y el fosfato tricálcico. El mecanismo de acción de estos materiales es estrictamente la osteoconducción. Proporcionan un andamio para mejorar la reparación y el crecimiento del tejido óseo. Las principales ventajas de los materiales aloplásticos son: su alta disponibilidad en relación con los materiales naturales, no tener riesgo de transmisión de enfermedades y la muy baja antigenicidad. Una característica que parece ser crítica para el éxito con el uso de los materiales aloplásticos es la estructura rugosa y el gran tamaño de partícula, lo que demostró permitir un adecuado crecimiento óseo. (25)(24)

**3.3 Membranas**

Para lograr guiar la regeneración ósea, es indispensable el uso de membranas barrera que excluyan las células no deseadas, permitiendo que las provenientes del hueso vecino puedan migrar hacia el defecto. Sumado a esto las membranas protegen la herida de esfuerzos mecánicos y contaminación salival. Existen diferentes tipos, las podemos clasificar en reabsorbibles y no reabsorbibles. Dentro de las reabsorbibles destacamos las de colágeno reticular y no reticular. En el grupo de las no reabsorbibles tenemos las membranas de politetrafluoretileno (PTFE) expandido(e) y denso(d) y las mallas de titanio. Como ventaja el uso de membranas reabsorbibles elimina la necesidad de una segunda cirugía para extraer la membrana y reduce los riesgos de perforación del colgajo, exposición e infección (26). Las membranas deben seguir los siguientes principios: ser biocompatible, mantener el espacio, ocluir el pasaje celular, integrarse a los tejidos y ser clínicamente manejable (27).

**Membranas de PTFE:** La membrana de PTFE expandido PTFE-e tiene una porosidad entre 5 y 20 micras en su estructura. El tipo comercial más popular de PTFE-e fue Gore-Tex. La membrana de e-PTFE actúa como un obstáculo mecánico. Impide que los fibroblastos y otras células del tejido conectivo ingresen al defecto óseo, de modo que las células que probablemente migren más lentamente con potencial osteogénico puedan poblar el defecto. Esta membrana debe ser removida ni bien se detecte una dehiscencia en la herida o infección. La porosidad que presenta permite el pasaje de bacterias patógenas cuyo tamaño ronda las 10 micras. Para subsanar este problema se desarrolló una membrana de alta densidad cuyo tamaño de poro es menor a 0,3 micras. Cuando es expuesta a la cavidad oral excluye las bacterias, mientras que la difusión de oxígeno y la transfusión de moléculas pequeñas a través de ella todavía es posible. Debido a que el tamaño del poro es más grande en las membranas de PTFE-e, permite una fijación firme de los tejidos blandos, requiriendo la realización de una disección para su retiro. Por el contrario, la eliminación de PTFE-d es más simple debido a que no hay crecimiento de tejido en la superficie (27).

**Membranas de Colágeno:** La membrana de colágeno nativo o no reticuladas consisten en colágeno porcino tipo 1 y/o tipo 3. Las características de esta membrana son baja rigidez y buena biocompatibilidad. Según estudios las membranas de colágeno reticulado cumplen un tiempo como barrera más corto, debido a la degradación de la estructura del colágeno. No hay evidencia clara de lo que sucede cuando se exponen. Simion informó que las membranas expuestas mostraron una disminución significativa de la regeneración ósea (41,6% frente a 96,6%) . Zitzmann y colaboradores informaron que las membranas no influyeron en la cicatrización de heridas y que podían disolverse rápidamente cuando se exponen (27).

Otra membrana de colágeno reabsorbible utilizada es la de colágeno purificado porcino tipo 1. Según los fabricantes, esta membrana está compuesta de colágeno reticulado, mediante el uso de un metabolito nativo para mantener la integridad funcional durante 6 meses. Algunos estudios han informado que dichas técnicas producen citotoxicidad y disminuyen la biocompatibilidad de las membranas. La colonización celular que precede a la degradación y reabsorción de la membrana de colágeno depende del grado de reticulado de la membrana, cuanto mayor es el grado de reticulado del colágeno, más lenta es la tasa de degradación. Por lo tanto, es posible controlar el efecto barrera de la membrana modificando el grado de reticulado (27). En una revisión sistemática realizada por Jiménez García en 2017 basada en ensayos clínicos aleatorizados y estudios clínicos controlados concluyeron que, los procedimientos de ROG a través de membranas de colágeno reabsorbibles logran ganancias óseas, no habiendo encontrado diferencias estadísticamente significativa entre las membranas de colágeno reticulado y no reticulado. Sin embargo, en términos de biocompatibilidad, integración tisular y complicaciones postoperatorias, los resultados sugieren que las membranas sin enlaces cruzados presentan mejores resultados (28).

**3.4 - Anatomía**

Una de las principales razones por las que el aumento vertical del reborde en mandíbula atrófica es complejo y potencialmente riesgoso es por estructuras anatómicas como el paquete neurovascular alveolar inferior y la fosa submandibular cuya presencia debemos advertir para no dañar durante las maniobras de colocación de implante o de AVR. Las complicaciones pueden incluir disturbios sensoriales, trauma en las arterias sublingual o submental con la consecuencia de hematoma en los espacios sublinguales y submandibulares. Según Milinovic el AVR en esta zona es una terapia impredecible por la complejidad del abordaje. Durante el fresado o inserción del implante cuando estamos en presencia de un reborde en forma de U, la cortical lingual puede ser perforada (1%). La vascularización de la zona interior de la mandíbula es aportada por la arteria facial y sus ramas, la arteria submental, lingual y su rama sublingual. Su injuria es crítica, pudiendo provocar una hemorragia, que si no es controlada por compresión o ligadura, podría poner en riesgo la vida del paciente (18).

Urban y Monje en un ensayo en el que estudiaron las referencias anatómicas de la región mandibular y sus implicaciones clínicas en el AVR concluyen que: para realizar una técnica segura de AVR en madíbula es necesario levantar un colgajo lingual amplio para obtener un cierre sin tensión, por lo que entender y conocer por completo su anatomía es fundamental. Destacando que el tejido conjuntivo denso de la zona juega un rol importante en la protección de dichos elementos del espacio sublingual durante el manejo del colgajo. (29)(Figura 1)

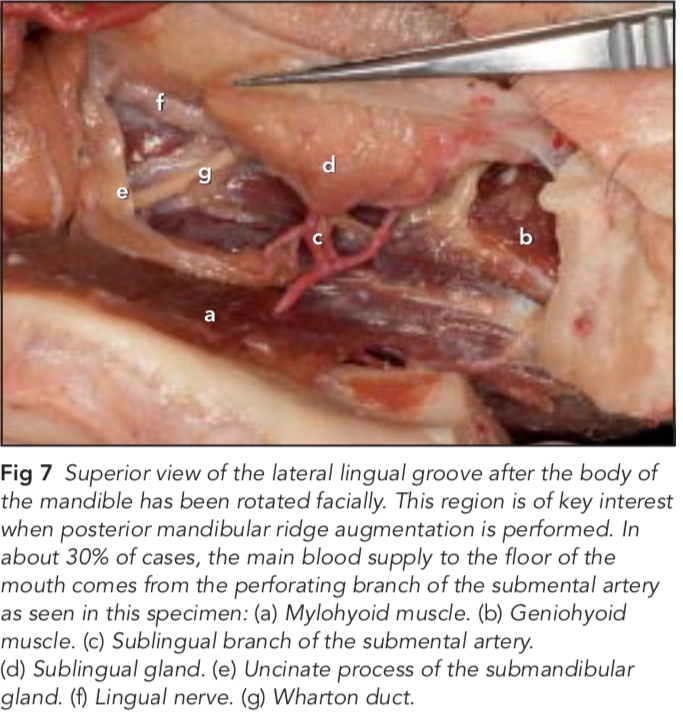


Figura 1. Vista lateral de la fosa mandibular luego de que la mandíbula fuera rotada hacia vestibular. (a) músculo milohioideo. (b)músculo genihioideo. (c) rama sublingual de la arteria submental. (d) glándula sublingual. (e) proceso unciforme de la glándula submandibular. (f) nervio lingual. (g) conducto de Warton. (29)

**3.5 Técnicas de ROG**

Con el fin de aclarar la temática frente a numerosas opciones de tratamiento en ROG, tanto en la técnica propiamente dicha como en el tipo de injerto particulado o en las membranas barrera se analizan a continuación diversos artículos. Intentando llegar a definir una técnica con mayor evidencia científica su efectividad.

La mayor dificultad y cantidad de problemas encontrados en el AVR con ROG en mandíbula, es en lograr el cierre primario. Éste se logra principalmente mediante la liberación del colgajo lingual con desinserción del músculo milohioideo o sin ella. La técnica original descrita por C. Tinti consiste en dos incisiones de descarga en forma de palo de hockey en mesial del diente mesial y distal del diente distal (si lo hubiera) por vestibular. En caso de que no hubiera diente distal se extende el colgajo 7 a 8mm más allá del borde de la membrana propuesta. Incisión crestal mesio distal dividiendo la mucosa queratinizada. Por lingual en mesial, la extensión del colgajo llegará intrasurcularmente incluyendo al menos tres piezas, con descarga. El colgajo de espesor completo lingual es levantado más allá de la inserción del músculo milohioideo. De esta manera es posible levantar todo el piso de boca, siempre protegiendo las estrucuras anatómicas importantes dentro del músculo como son la arteria lingual y la glándula sublingual. Realiza una incisión al periostio superficial mesio distalmente entre el periostio y las fibras musculares para darle elasticidad al colgajo lingual. En el colgajo vestibular también se realiza una incisión al periostio de descarga a descarga mesio distalmente, protegiendo la emergencia del nervio mentonialno (30)

Con el fin de disminuir las posibles complicaciones al levantar el piso de boca desinsertando el milohioideo extensamente, Ronda plantea en su publicación un estudio de AVR en mandíbula con membrana reforzada de PTFEe y una combinación de hueso autólogo y aloinjerto (1:1), presentando una variación en la técnica de liberación del colgajo lingual. En ella levanta un colgajo de espesor total hasta la línea del músculo milohioideo. Usando un instrumento romo localiza una banda de tejido conjuntivo continuando el epimisio del músculo, que se localiza generalmente en la zona del primer molar y es de 1 a 2 cm de ancho mesio distal. El instrumento romo es insertado debajo de la banda de tejido conjuntivo ejerciendo una tracción suave en sentido coronal separando el músculo de la mandíbula en esta zona. Continuando luego con el proceso regenerativo con la colocación simultánea de los implantes. De los 69 sitios intervenido, a pesar de haber obtenido un cierre primario, constató infección en 4 de ellos, siendo 3 en fumadores. No hubo exposición de la membrana durante los 6 meses de espera. Obteniendo un 100% de TE a los 6 meses. Considera el autor una técnica segura para el avance del colgajo lingual minimizando los riesgos de posibles daños de las estructuras anatómicas del piso de boca (31).

Urban en 2018 plantea la comparación de la técnica clásica de Tinti con otra en la que no desinserta el músculo milohioideo de la línea oblicua interna. Realiza un estudio a boca dividida en cadáveres el cual tiene como objetivo evaluar las técnicas en cuanto a la extensión de la liberación del colgajo. Hipotetizando que puede ser menos invasiva, segura y con mayor extensión.

Divide a la región lingual de la mandíbula en 3 zonas: I- Retromolar, II- Zona de molares y III. Zona de premolares. (Figura 3 y 4)

Zona I- Luego de una incisión supracrestal dividiendo la mucosa queratinizada, eleva cuidadosamente el colgajo vestibular y lingual. Decola suavemente la almohadilla retromolar desde el hueso traccionando en dirección coronal. Esto permite la incorporación de la almohadilla retromolar en el colgajo lingual, maximizando la liberación del colgajo y reducendo el riesgo de perforación cuando se trabaja en las zonas II y III.

Zona II- Después de la identificación visual de la inserción del músculo milohioideo, el tejido blando superior al músculo se decola suavemente con instrumentos romos en una dirección lingual. De esta manera, el colgajo se separa de las fibras superiores del músculo de una manera mínimamente invasiva, sin desprendimiento de la inserción muscular al hueso.

Zona III- En la región de premolares es donde el músculo milohioideo está unido profundamente en la mandíbula, el decolamiento del colgajo no debe ser más profundo que en la zona II. Por lo que se realiza una incisión perióstica con una lámina 15 perpendicularmente, de la zona III a la zona II. Esta maniobra proporciona flexibilidad a la zona III y ayuda a prevenir las dehiscencias postoperatorias de la herida, que generalmente ocurren si el manejo del colgajo no es adecuado .

La cantidad de liberación vertical del colgajo es medida en dos momentos en ambos lados en las zonas I, II y III. Se realiza después de la elevación del colgajo pero antes del avance del mismo y luego. Se utiliza una fuerza de 1 a 1,2N para dicha elevación. La diferencia fue de 8,273 mm en zona I, 10,09 mm en zona II y de 10,273 mm en zona III. En términos proporcionales al grupo control, la liberación del colgajo lingual fue de 8.2, 2.5 y de 5.3 veces más en zonas I,II y III respectivamente (32).

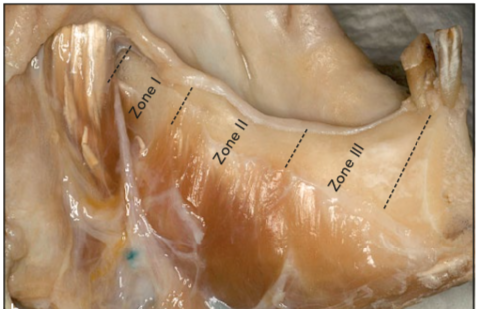


Figura 2 (32) Inserción mandibular del músculo milohioideo en sus tres zonas.

Luego de la elevación del colgajo se prepara el lecho receptor realizando perforaciones en la cortical con una fresa redonda. Según los autores los tornillos a modo de soporte de la estructura cuando se utilizan membranas de PTFE con refuerzo de titanio no son necesarios. Se selecciona y recorta una membrana de tamaño apropiado para que cubra totalmente el volumen del injerto y los bordes no entren en contacto con los dientes naturales. La membrana debe quedar apoyada al menos en 2 mm del hueso adyacente. Se estabiliza primero en lingual con tachas o tornillos de titanio de 3 mm en dos puntos. Se coloca el material de injerto y la membrana se pliega y se fija de la misma manera. Debido a la posibilidad de lesión nerviosa, hemorragia extensa y daño tisular que pueden afectar la vascularización del colgajo, recomienda realizar una incisión al periostio suave sin invadir el tejido conjuntivo debajo de él. El nervio mentoniano debe ser protegido, particularmente en atrofias severas donde la incisión vertical debe hacerse más apicalmente. El colgajo debe suturarse en dos capas. La primera capa se cierra con suturas tipo colchonero horizontales a 5 mm de la línea de incisión, y luego se utilizan suturas simples individuales para cerrar los bordes del colgajo. Este contacto íntimo entre tejido conectivo y tejido conectivo proporciona una barrera que evita la exposición de la membrana . Luego, las incisiones verticales se cierran con suturas simples (Figuras 3 y 4)(16).

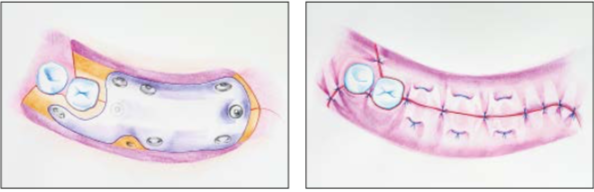


Figura 3 (izquierda)Técnica de fijación de la malla de PTFE .4 (derecha) Cierre de la herida con suturas tipo colchonero y suturas simples (16)

En un estudio a largo plazo realizado utilizando la técnica de ROG, Simion en 2001 evaluó la ganancia ósea con tres situaciones diferentes con un seguimiento de 1 a 5 años. En el grupo A al momento de colocar el implante deja el defecto con solamente el coágulo y lo cubre con una membrana de PTFE-e reforzada con titanio (6 pacientes). En el grupo B coloca el implante junto a un aloinjerto particulado y la misma membrana (11 pacientes). El grupo C es rellenado con xenoinjerto particulado y hueso autólogo particulado cubierto por una membrana de PTFE-e reforzada (27 pacientes). En los grupos A y B una ganancia ósea superior a 4mm no pudo ser alcanzada, mientras que en el grupo C se lograron hasta 8mm. La tasa de sobrevida fue similar a la de implantes colocados en hueso nativo. La pérdida ósea en los controles subsiguientes no fue estadísticamente significativa entre los grupos (33).

En otro estudio retrospectivo de serie de casos clínicos en el que utilizando la técnica con membrana de PTFEe y hueso autólogo con seguimiento a 6 años, se compararon los resultados cuando el espacio a regenerar correspondía a una pieza o más de una. Los implantes fueron colocados a los 9 meses. En ambos casos encontraron que se había formado tanto hueso como el espacio creado por la membrana. Con una ganancia ósea promedio de 5,5 mm ± 2,3 mm. Al año de instaladas las coronas el remodelado óseo fue de 1,01mm ± 0,57mm manteniéndose estable en los siguientes controles radiográficos. La tasa de éxito acumulado al año fue de 100% y a los 6 años de 94.7%. La tasa de complicaciones correspondió 2,78%. Concluyendo que: 1- el AVR con membrana de PTFEe y hueso autólogo es segura, predecible y con mínimas complicaciones. 2- El la tasa acumulada de éxito de los implantes colocados en hueso regenerado con la técnica de ROG parece ser similar a la de los implantes colocados en hueso nativo bajo condiciones de carga sin importar el sitio de donde se haya tomado el injerto, el tamaño del defecto o el sitio del mismo (34).

Fontana realizó un estudio clínico controlado aleatorizado (ECCA) a boca dividida en el que planteó la comparación clínica e histomorfométrica de una matriz de hueso alogénico (grupo de estudio) con el injerto autólogo (grupo control) para el AVR usando la técnica de ROG con membrana de PTFE-e reforzada con titanio en mandíbula parcialmente desdentada. La colocación del implante fue diferida en todos los casos. La ganancia en altura fue similar y en ambos grupos estable. Debido al bajo número de la muestra (10 sitios, 25 implantes) no se pudieron establecer diferencias significativas. En cuanto al resultado del análisis de la histomorfometría a los 6 meses, un promedio de 32,98% de hueso mineralizado se obtuvo en el grupo de estudio frente a un 34,13% en el grupo control. Tanto partículas cortico esponjosas del aloinjerto como del hueso autólogo injertado eran todavía visibles. Aparecían incluidas y rodeadas de hueso neo formado, con intensa actividad osteoblástica (35).

Similares resultados histomorfométricos obtuvo un estudio clínico controlado (ECC) comparando el aloinjerto con hueso autólogo en el AVR con técnica de ROG con membrana de PTFE-e. Constataron además que existe una correlación entre densidad ósea del hueso preexistente y la del hueso regenerado. Cuando la regeneración fue a partir de hueso cortical (densidad media de 75% ± 12,09%) se encontró una densidad ósea alta (53,16% ± 11,89%). Cuando el hueso regenerado se originó de hueso esponjoso (36,63% ± 14,63%) las características eran similares y casi indistinguibles del hueso preexistente (36).

Corinaldesi realizó un estudio clínico controlado (ECC) en el que buscó responder a la pregunta, de cual era la ventaja del uso de un injerto autólogo particulado solamente o con la adición de un sustituto óseo. Se planteó la posibilidad de reducir la cantidad de hueso recolectado y disminuir así la morbilidad del sitio donante. En dicho ensayo, evaluó la calidad del hueso regenerado histológica e histomorfométricamente, comparando biopsias del sitio regenerado con hueso autólogo 100% (grupo control) o hueso autólogo 70% con MHBD 30% (grupo de estudio) cubiertos por una malla de titanio en mandíbula y maxila. La colocación de los implantes se realizó entre 8 y 9 meses de realizada la regeneración ósea. En el seguimiento a un año la tasa de sobrevida de los implantes fue de un 100%. En cuanto a los resultados histológicos, encontraron en el grupo control hueso neo formado principalmente laminar, sin signos de infiltrado inflamatorio, necrosis o reacción de cuerpo extraño. Mientras que en el grupo de estudio partículas del xenoinjerto eran reconocibles, rodeadas de hueso neo formado sin tejido conjuntivo entre ellas y el hueso. Sin signos de reabsorción ni de inflamación. El estudio histomorfométrico para el grupo control mostró 62,38% ± 13,02% de hueso nuevo y 37,62% ± 13,02% de tejidos blandos. Para el grupo de estudio el porcentaje de hueso nuevo fue de 52,88% ± 11,47%, el de tejidos blandos de 29,96% ± 12,58% y el restante 17,16% ± 2,72 fue completado con las partículas del xenoinjerto. La diferencia en formación de nuevo hueso no fue estadísticamente significativa entre los grupos. El porcentaje de hueso nuevo formado en mandíbula tampoco fue significativamente distinto al del observado en el maxilar superior. (60,05% ± 16,49% vs. 55,21% ± 8,32%). Concluyendo que estudios deberían realizarse utilizando menores cantidades de hueso autólogo o solamente un xenoinjerto para reducir la morbilidad y discomfort del paciente (37).

En este sentido también se realizaron ECC comparando el uso de hueso autólogo y sustituto con sustituto solamente. Beitlitum utilizó como tal un aloinjerto en 27 pacientes (grupo A) y aloinjerto en una capa superficial con hueso autólogo en la porción interna en 23 pacientes (grupo B), con colocación simultánea del implante y cubiertos por una membrana de colágeno no reticulado. No encontrando diferencias significativas en cuanto a la ganancia ósea, siendo la misma de 3,47mm ± 1,25mm en el grupo A y de 3,5mm ± 1,2mm en el grupo B. Concluyeron que mejores resultados con el agregado de hueso autólogo particulado no podían ser demostrados en este estudio. El parámetro que realmente afectó negativamente el grado de formación ósea es la exposición espontánea de la membrana que había ocurrido en un 46% de los casos en el sector posterior de la mandíbula(38).

En un estudio prospectivo de serie de casos Simion planteó la comparación histológica, histomorfométrica y la eficacia de la combinación de hueso autólogo particulado y xenólogo (1:1) o de hueso autólogo cubiertos por una membrana de PTFE-e con estructura de titanio para el AVR con ROG y colocación simultánea o diferida de los implantes en 10 sitios quirúrgicos mandibulares. A los 9 meses se realizó la reentrada para el retiro de la membrana, estudio histológico e histomorfométrico. En el grupo de injerto combinado se logró una ganancia promedio de 3,15mm ± 1,12mm y en el de hueso autólogo 3,85mm ± 1,23mm, siendo posible regenerar hasta 5mm en ambos grupos. En cuanto a la histomorfometría un 35,56% ± 11, 68% y un 18,28% ± 9,47% de hueso nuevo fue encontrado en el grupo de injerto combinado y de hueso autólogo respectivamente (39).

Fontana con el fin de comparar también distintos materiales de injerto y su estabilidad marginal en el AVR con ROG, realizó un estudio de serie de casos en el que puso a prueba: hueso autólogo, aloinjerto y autólogo con xenoinjerto (1:1). Fueron cubiertos por una membrana de PTFE-e reforzada con estructura de titanio. De los 29 sitios, 22 fueron realizados en dos etapas y en 7 la colocación de los implantes fue simultánea. El seguimiento lo realizó por 6 años. La tasa de sobrevida fue de 93,6%. No encontraron diferencias significativas en la técnica simultánea o en etapas ni en el porcentaje de ganancia vertical según el tipo de injerto. Por otro lado la reabsorción marginal promedio fue de 0,34 mm el primer año y de 0,64 mm al sexto año de control manteniéndose estable (40).

Funato y colaboradores realizaron un estudio de serie de casos en el que se aplicó ROG para el AVR con xenoinjerto combinado con autoinjerto 1:1, junto con factores de crecimiento derivados de las plaquetas recombinados FCDPrh cubierto por una malla de titanio y membrana de colágeno reticulado. La medida promedio del defecto era de 10,0mm ± 3,8mm y la altura media obtenida fue de 8,8mm ± 4,2mm. Logrando un relleno del 87,3% ± 25,6% del defecto a los 8 meses. Teniendo una tasa de complicaciones del 10,5% (Exposición temprana de la malla de titanio). La colocación de los implantes fue en etapas. La adición de FCDPrh se hizo esperando su función quimiotáctica y mitogénica para las células mesenquimales y como promotor de la angiogénesis. Sin embargo no encontraron efectos directos en la diferenciación osteoblástica ni en la regeneración ósea (41).

En 2014 Mauro Merli y colaboradores publicaron un ECCA doble ciego en paralelo, con el objetivo de comparar la eficacia de dos técnicas para el aumento vertical del reborde con hueso autólogo particulado y colocación simultánea del implante en pacientes parcialmente edéntulos con un seguimiento de 6 años. El grupo de estudio consistió en 11 pacientes a los que se les colocaron implantes, hueso autólogo particulado contenido por una malla de titanio y cubierto por una membrana de colágeno no reticulado. En grupo control de 11 pacientes la variante estaba en que se cubría el injerto con una membrana de PTFE-e reforzada con estructura de titanio. Luego de 5 meses las barreras fueron removidas y a los 7 meses las coronas metal cerámica fueron instaladas. Pasados los 6 años del estudio no encontraron diferencias significativas entre el grupo de estudio y el control con respecto a los niveles óseos radiográficos y complicaciones tanto del implante como de la rehabilitación (42).

Por muchos años el PTFEe ha sido considerado como el patrón de referencia en lo que respecta al AVR (43). Por lo que a evolución de las mismas empujó a los investigadores a realizar nuevos estudios que soportaran la teoría de la obtención de mejores resultados con su uso. Para ello Ronda realiza un ECCA comparando el comportamiento de las membranas de PTFE-d y de PTFE-e en su efectividad para el AVR con ROG. En pacientes parcialmente dentados con menos de 7 mm de distancia al nervio alveolar inferior fueron colocados implantes, el relleno de 50% hueso autólogo y 50% de aloinjerto aleatoriamente fue cubierto por PTFEe (control) o PTFEd (estudio) en 26 pacientes. Luego de 6 meses de espera retiraron las membranas y se realizaron las mediciones. No encontraron diferencias significativas entre el grupo de estudio (5,49mm±1,58mm) y el grupo control (4,91mm± 1,78mm). Observaron una mayor facilidad de retiro de la membrana de PTFE-d por lo pequeño de los poros y su falta de integración a los tejidos. Plantean la posibilidad de un mejor manejo de las exposiciones con dicha membrana en cuanto a la infección debido a su baja porosidad. Por lo que soportan el uso de PTFE-d en el AVR en mandíbula atrófica (44)

En 2014 Urban publica un estudio prospectivo de serie de casos en el que evalúa el aumento vertical del reborde utilizando la técnica de ROG con hueso autólogo y xenoinjerto 1:1 cubierto por una membrana de PTFE-d. En cuanto a los sitios tratados tuvieron una excelente formación ósea con un promedio de 5,45mm ± 1,93mm de ganancia vertical sin reabsorción ósea durante el período de seguimiento. Durante el tiempo de consolidación no hubo complicaciones como exposición de la membrana, infección o morbilidad del sitio donante. Hubo inflamación importante a las 48hs que remitió gradualmente, desapareciendo a los 10 días. Los resultados histomorfométricos a los 8 meses demostraron que el hueso autólogo o regenerado representó un 36,6% de lo que el 19,6% era hueso neo formado y 17% hueso injertado en continua remodelación. El 16,6% correspondió al xenoinjerto que se presentó conectado a una red densa de hueso nuevo con distintos niveles de maduración. En todos los casos el espacio medular estaba bien perfundido por vasos sanguíneos. Al no haber tenido exposición de la membrana no se pudo corroborar el mejor comportamiento de la membrana en cuanto a la posible contaminación. Los resultados favorables con adición del xenoinjerto al hueso autólogo soportan el uso de esta técnica apuntando a la menor morbilidad del sitio donante y discomort del paciente, incrementando su satisfacción con el proceso regenerativo(45).

El tipo de barrera y sus complicaciones tambien fue contrapuesto por un ECCA. En él se estudiaron la ganancia ósea vertical y la tasa de complicaciones en mandíbula atrófica, comparando el uso de una barrera de PTFEd reforzada con estructura de titanio (grupo A) versus una membrana de colágeno reticulado soportada por una malla de titanio grupo (B). La colocación de los implantes fue simultánea al injerto con 50% de hueso autólogo y 50% de aloinjerto. Vieron que el grupo A tenía una menor tasa de complicaciones quirúrgicas (parestesia temporal) que el grupo B (5,0% y 15,8% respectivamente) y que las complicaciones durante el período de consolidación no eran estadísticamente significativas ( 15,8% y 21,1% respectivamente). En cuanto a la ganancia ósea vertical encontraron resultados similares (5,0mm ± 1.0mm y 5,1mm ± 1,4mm grupos A y B respectivamente)(46).

En 2019 Cucchi y colaboradores presentan un ECCA en el que comparan histológicamente e histomorfométricamente los resultados del AVR con ROG tanto en mandíbula como en maxilar superior de dos técnicas. En el grupo de estudio A realizaron una ROG en 20 pacientes con colocación simultánea del implante cubierto con una membrana de PTFE-d reforzada con estructura de titanio. En el grupo de estudio B se colocaron los mismos implantes cubiertos con una malla de titanio y por encima de ella una membrana de colágeno reticulado también en 20 pacientes. En ambos grupos se utilizó una mezcla de autoinjerto y aloinjerto particulado 50:50. Luego de 9 meses se abrieron los sitios para el retiro de la barrera, exposición del implante y colocación del cicatrizal. Encontraron que se había formado hueso en la zona coronal del injerto en ambos grupos. Existía un íntimo contacto entre el material de injerto y el hueso neo formado. La penetración del tejido blando a través de las barreras fue comparable entre los dos grupos, sugiriendo que los dos tratamientos previenen la excesiva migración de tejidos no osteogénicos al sitio del defecto. En el grupo A la proporción de hueso fue de 39,7%, la de material de injerto de 8,6% y de 52,1% de tejido blando. En el grupo B 42,1%, 9,6% y 48,3% en el mismo orden. No existieron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. A pesar de esto el grupo B exhibió una diferencia levemente mayor en la superficie de hueso y menor área de tejido blando que en el grupo A. El autor le adjudicó dicha diferencia al uso de membranas reabsorbibles que podría tener una mejor revascularización y mineralización del injerto, comparado con la membrana de PTFE-d que su efecto oclusivo es mas duradero (47).

Otro estudio buscando una técnica que evite la toma de hueso autólogo y la reentrada para el retiro de la malla y los medios de fijación fue publicado. En él se realizó una ROG para el AVR utilizando una membrana de colágeno no reticulado Y matriz de hueso bovino desproteinizado (MHBD) con un sistema de fibrina y fibronectina como aglutinante al momento de la colocación del implante. Con una altura media del defecto de 4,25mm ± 1,34mm se logró la reducción del mismo a los 6 meses a 0,3mm ± 0,54mm. En el análisis histomorfométrico 30,46% ± 11,50% de nuevo hueso fue formado, con una presencia residual de gránulos de 17,06% ± 13,29%. No habiendo tenido complicaciones quirúrgicas ni durante el período de consolidación del injerto. Identificaron al momento de la descubierta una pequeña capa de 0,5 a 1mm de tejido conectivo firme sobre el hueso. Esto último atribuible según el autor a micromovimientos de la mucosa y la membrana en etapas tempranas de la cicatrización (48).

En un estudio con un seguimiento de 13 a 21 años se documentaron los cambios clínicos y radiológicos alrededor de implantes maquinados colocados en hueso verticalmente aumentado con ROG. El relleno de los defectos se realizó con hueso autólogo particulado, autólogo con MHBD o solamente con el coágulo. Encontró tasas de sobrevida similares a los implantes colocados en hueso nativo (97%) con una reabsorción ósea promedio de 1,02mm con 10% de los implantes con reabsorciones óseas entre 2mm a 3mm. Constataron una tasa levemente mayor de peri-impantitis en pacientes con implantes colocados previa ROG frente a los colocados en hueso nativo (9,9%). Los valores fueron mayores en mandíbula (22%) que en el maxilar superior (1,8%) (49).

**4. Discusión:**

Si bien existieron formatos similares, los estudios seleccionados emplearon en general diversos diseños metodológicos, dificultando análisis comparativo.

El siguiente cuadro muestra el número de estudios encontrados en cada categoría y su grado de evidencia científica.(Cuadro 1)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Estudios Clínicos Aleatorizados | 5 | Nivel I |
| Estudios Clínicos Controlados | 4 | Nivel II-1 |
| Serie de Casos Clínicos | 12 | Nivel II-2 y II-3 |

Cuadro 1.(50)

Consideramos de vital importancia para el clínico que se enfrenta a un AVR con ROG fundarse en la Odontología Basada en la Evidencia como la integración juiciosa integración del conocimiento científico de interés clínico relacionado con la historia clínica médica y odontológica del paciente, la idoneidad del profesional y las necesidades y preferencias del paciente (51). Seleccionando una técnica adecuada en cuanto a la técnica propiamente dicha, al tipo de injerto, membrana y al momento de colocación del implante.

Una de las mayores dificultades del AVR en la zona posterior de la mandíbula es obtener un cierre primario completo y estable durante el período de cicatrización. La técnica original descrita entre otros por Carlo Tinti logra claramente el objetivo de cubrir defectos de entre 2 mm a 7 mm (30). Cuando la ganancia ósea necesaria es importante, el mayor aporte de tejidos para lograr el cierre lo va a brindar el colgajo lingual. Para ello dicha técnica desinserta músculo milihioideo de la mandíbula. Al realizar esto se genera una comunicación entre el espacio quirúrgico y el espacio submadibular o sublingual, lo que podía generar una complicación grave en el caso de que hubiera una infección post operatoria. Para reducir el riesgo y la morbilidad de la zona se crean nuevas técnicas en las que se desinserta parcialmente el músculo milohioideo (31) o se decola el tejido fibroso por encima de dicho músculo(32). La literatura consultada presenta ambas técnicas o no espcifica (cuadro 2).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Con desinsercion completa del MH | Con desinserción Parcial o sin desinsercion del MH | El estudio no especifica la técnica utilizada |
| Tinti 1998 | Ronda 2011 | Corildenasi 2007 |
| Simion 1998 | Ronda 2013 | Todisco 2010 |
| Simion 2001 | Cucchi 2017 | Funato 2013 |
| Fontana 2008 | Urban 2018 | Cardaropoli 2013 |
| Urban 2009 | Cucchi 2019 | Merli 2014 |
| Beitlitum 2010 |  |  |
| Canullo 2010 |  |  |
| Fontana 2015 |  |  |

Cuadro 2. Técnicas utilizadas por los estudios consultados.

La evidencia científica en cuanto a que técnica es más efectiva y que provoque menor morbilidad es baja. Solamente un trabajo hace una comparación entre ellas, y además es en cadáveres (32). De igual manera, tiene lógica la hipótesis de que existe mayor gravedad en una posible infección post operatoria cuando el músculo es desinsertado. También podrían minimizarse los riesgos por el uso de instrumentos romos en la disección, evitando daños a las estructuras anatómicas delicadas del piso de boca.

Por estos motivos es que pese a la baja calidad de evidencia nos inclinamos hacia la técnica propuesta en el estudio de Urban en la que no se desinserta el músculo milohioideo (32).

En cuanto al material de relleno el injerto autólogo ha sido considerado el patrón de referencia para las técnicas regenerativas debido a su alta biocompatibilidad, propiedades osteogénicas, osteoinductivas y osteoconductivas. Su efectividad para el AVR con ROG la afirman varios estudios como el que realizado por I.Urban en 2009. Con un seguimiento a 6 años la tasa de éxito era similar a la de los implantes colocados en hueso nativo. Existiendo una estabilidad del remodelado óseo marginal a los 5 años de instalada la rehabilitación, sin importar el sitio de donde se hubiera tomado el injerto (34). Sin embargo, la cantidad disponible para su toma de fuentes intraorales es limitada. Cuando el sitio donante es extra oral la posibilidad de grandes regeneraciones aumenta junto con la complejidad de la cirugía y con la morbilidad del sitio donante. Simion no encuentra diferencia estadísticamente significativa cuando compara la histomorfometría del relleno con hueso autólogo con aloinjerto en cuanto a la cantidad de hueso neo formado (36). Beitlitum comparando autoinjerto con aloinjerto logra resultados similares en la ganancia ósea entre grupos. No logrando demostrar la ventaja del hueso autólogo particulado en la ROG (38). De la misma forma en otro ECCA Fontana encuentra resultados similares entre el relleno con un aloinjerto y el hueso autólogo particulado. Aunque en este caso diferencias estadísticamente significativas no pudieron lograrse debido al bajo número de la muestra, la biopsia arrojó un promedio de hueso mineralizado de 32,98% y de 34,13% en los grupos de estudio y control respectivamente(35). Los recientemente mencionados son estudios con mayor evidencia científica sobre la temática (ECCA y ECC) en cuanto al relleno con autoinjerto particulado o un aloinjerto. Todos coinciden en que no hay diferencias en cuanto a resultados clínicos e histomorfométricos cuando se considera el uso de hueso autólogo frente a un sustituto alogénico. En la misma línea están los estudios de serie de casos revisados ((52)(40)(33).

El uso de los injertos óseos de miembros no idénticos de la misma especie en el AVR con ROG revela resultados comparables a los autoinjertos. Si bien los ensayos presentados son de alto y mediano grado de evidencia científica EL ***N*** de las muestras utilizadas son bajos. Por otro lado, la aplicación de la técnica en nuestro país no sería posible en el momento ya que los aloinjertos no se encuentran disponibles en nuestro mercado.

De los estudios consultados para este trabajo, solamente uno utiliza solamente un xenoinjerto de MHBD como único material de relleno junto con un sistema de fibrina y fibronectina como aglutinante al momento de la colocación del implante. Siendo éste un estudio de serie de casos encontramos bajo grado de evidencia científica (41). Sin embargo la combinación de hueso autólogo con xenoinjerto en diferentes proporciones ha sido estudiado por varios autores (33)(37)(39)(40) (45). Coinciden en que los resultados histomorfométricos, ganancia ósea y de tasa de éxito son comparables a la técnica con patrón de referencia con hueso autólogo particulado solamente. Incluso en el control a largo plazo la reabsorción marginal promedio se mantuvo estable (40)(45).

La selección del material de injerto ideal no esta resuelta en la literatura. Si bien el autoinjerto es la técnica de referencia, por sus propiedades osteogénicas, osteoinductoras y osteoconductoras, elementos como costos en caso de la toma extra oral y morbilidad del paciente deben ser evaluados. No hay al día de hoy suficientes ECCA que puedan identificar una técnica mejor que otra en cuanto al material de relleno. Otro tópico a evaluar en futuros ECCA en el AVR con ROG debe ser el tiempo de consolidación del injerto. Teniendo en cuenta que casos complejos son extensos en el tiempo, para la selección del material puede ser un elemento más a considerar.

De acuerdo a la evidencia presentada parecería adecuada la utilización de xenoinjerto mezclado con autólogo, de esta manera evitaríamos sitio dadores extra orales, y estaríamos aprovechando las propiedades estructurales de uno, y las biológicos del otro.

La selección de la barrera más apropiada en el AVR con ROG es un tema que se plantea en numerosos artículos. La literatura confluye en dos materiales principalmente. Por un lado, las membranas de PTFE-e y su evolución el PTFE-d reforzadas con estructura de titanio y por otro lado las mallas de titanio o placas de osteosíntesis que le dan soporte a membranas barrera de colágeno.

Las de PTFE-e y PTFE-d en su uso para el AVR tienen desempeño comparable, sin diferencias estadísticamente significativas en cuanto a ganancia ósea, resultados histomorfometricos o complicaciones como la exposición de la misma. Siendo más fácil su retiro en la cirugía de reentrada por el menor tamaño de los poros y su falta de integración a los tejidos (44). En caso de exposición de la membrana de PTFE-e la presencia de poros de entre 5 y 20 micras favorece la acumulación bacteriana y la penetración de bacterias del exterior ocurriría dentro de las 4 semanas. Sin embargo al presentar un diámetro de poro menor al tamaño bacteriano (0,3 micras) las membranas de PTFE-d presentan ventajas ya que pueden quedar expuestas en primera instancia sin presentar signos de infección (53). Por estas potenciales ventajas frente a la selección de una membrana de PTFE nos inclinaríamos por la de alta densidad.

Los resultados en el AVR con ROG comparativos entre las membranas de PTFE tanto expandido como de alta densidad frente a la utilización de mallas de titanio no han arrojado diferencias significativas en cuanto a los resultados histomorfométricos, ganancia ósea vertical o complicaciones durante el período de consolidación del injerto (47)(42)(46).

Tanto membranas de PTFE-d como mallas de titanio cubiertas por membranas pueden ser utilizadas para el AVR con ROG. En un relevamiento del mercado en las casas dentales especializadas en Uruguay no se encuentran disponibles las membranas de PTFE-d con estructura de titanio. Si están a disposición las mallas de titanio de diversas marcas comerciales y membranas de colágeno reticulado y no reticulado.

En la revisión de la literatura no se encontraron estudios que compararan la colocación del implante simultánea a la regeneración (48)(40)(33)(34)(38)(36)(42)(44)(46)(47)(39) con la colocación diferida (45)(35)(40)(41)(38)(37). En algunos estudios el criterio para la colocación fue que tuvieran disponibilidad ósea para estabilizar el implante (38)(40).

Consideramos importante que, frente a una posible infección, la colocación simultánea a la regeneración del implante podría dificultar el manejo de la complicación. Perdiendo parte del volumen deseado y el implante ya que podría quedar parcialmente expuesto.

Hay que tomar en consideración que en todos los estudios realizados las técnicas fueron efectivas, habiendo excluido a los fumadores “fuertes” (más de 10 cigarrillos diarios). Por lo que la evidencia de esta técnica no esta comprobada para este grupo importante de pacientes.

Debido a la heterogeneidad de situaciones clínicas que pueden presentarse en un AVR con ROG, la variedad de materiales, técnicas y la falta de estudios en número y calidad, no se ha encontrado una técnica patrón de referencia. De todas formas, si se han podido rescatar lineamientos que pueden guiar al clínico a seleccionar la técnica más adecuada.

**Conclusiones**:

* El Aumento Vertical del Reborde con Regeneración Ósea Guiada es una técnica segura y predecible para su aplicación en sector posterior de una mandíbula atrófica.
* No existe evidencia científica que respalde una técnica patrón de referencia. Sin embargo, por la mayor liberación del colgajo lingual, menor probabilidad de daño a estructuras nobles y complicaciones, la técnica propuesta por I. Urban en (2018) parece ser la más adecuada.
* La literatura no concluye cual es el mejor material de relleno. En grandes regeneraciones el uso de sustitutos como los aloinjertos o xenoinjertos mezclado con hueso autólogo podría ser la elección adecuada. De esta manera se evitarían las fuentes extra orales, con su consecuente morbilidad, tomando ventaja de las propiedades estructurales de uno y las biológicas del otro.
* Las membranas de PTFE-d tienen un mejor comportamiento frente a la exposición que las de PTFE-e, por lo que las primeras son las más adecuadas para su uso.
* No hay evidencia científica que avale la selección de una membrana de PTFE con estructura frente a una malla o placa de titanio o viceversa.
* Parece ser necesario una barrera con estructura para el AVR con ROG en grandes defectos.
* Los estudios no comparan la colocación del implante en etapas o simultánea al AVR con ROG. La estrategia de la colocación en etapas parece ser más ventajosa.
* Son necesarios futuros estudios clínicos controlados aleatorizados de AVR con ROG que comparen las distintas técnicas, rellenos, membranas y momento de colocación con seguimiento a largo plazo.

**6. Bibliografía**

1. Rocchietta I, Fontana F, Simion M. Clinical outcomes of vertical bone augmentation to enable dental implant placement: A systematic review. In: Journal of Clinical Periodontology. 2008.

2. Barone A, Orlando B, Cingano L, Marconcini S, Derchi G, Covani U. A Randomized Clinical Trial to Evaluate and Compare Implants Placed in Augmented Versus Non-Augmented Extraction Sockets: 3-Year Results. J Periodontol. 2012;83(7):836–46.

3. Van Der Weijden F, Dell’Acqua F, Slot DE. Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: A systematic review. J Clin Periodontol. 2009;36(12):1048–58.

4. Tan WL, Wong TLT, Wong MCM, Lang NP. A systematic review of post-extractional alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. Clin Oral Implants Res. 2012;23(SUPPL. 5):1–21.

5. Bertl K, Subotic M, Heimel P, Schwarze UY, Tangl S, Ulm C. Morphometric characteristics of cortical and trabecular bone in atrophic edentulous mandibles. Clin Oral Implants Res. 2015;26(7):780–7.

6. Calvo-Guirado JL, López Torres JA, Dard M, Javed F, Pérez-Albacete Martínez C, Maté Sánchez de Val JE. Evaluation of extrashort 4-mm implants in mandibular edentulous patients with reduced bone height in comparison with standard implants: a 12-month results. Clin Oral Implants Res. 2016;

7. das Neves FD, Fones D, Bernardes SR, do Prado CJ, Neto AJ. Short implants—an analysis of longitudinal studies. J Prosthet Dent. 2006;

8. Esposito M, Barausse C, Pistilli R, Piattelli M, Di Simone S, Ippolito DR, et al. Posterior atrophic jaws rehabilitated with prostheses supported by 5 × 5 mm implants with a nanostructured calcium-incorporated titanium surface or by longer implants in augmented bone. Five-year results from a randomised controlled trial. Int J oral Implantol. 2019;12(1):39–54.

9. Felice P, Barausse C, Pistilli R, Ippolito DR, Esposito M. Short implants versus longer implants in vertically augmented posterior mandibles: result at 8 years after loading from a randomised controlled trial. Eur J Oral Implantol. 2018;11(4):385–95.

10. Omran MTA, Miley DD, McLeod DE, Garcia MN. Retrospective assessment of survival rate for short endosseous dental implants. Implant Dent. 2015;

11. Queiroz TP, Aguiar SC, Margonar R, de Souza Faloni AP, Gruber R, Luvizuto ER. Clinical study on survival rate of short implants placed in the posterior mandibular region: Resonance frequency analysis. Clin Oral Implants Res. 2015;26(9):1036–42.

12. Amorfini L, Migliorati M, Signori A, Silvestrini-Biavati A, Benedicenti S. Block Allograft Technique versus Standard Guided Bone Regeneration: A Randomized Clinical Trial. Clin Implant Dent Relat Res. 2014;16(5):655–67.

13. Salvi GE, Monje A, Tomasi C. Long-term biological complications of dental implants placed either in pristine or in augmented sites: A systematic review and meta-analysis. Clin Oral Implants Res. 2018;29(December 2017):294–310.

14. Toti P, Marchionni S, Menchini-Fabris GB, Marconcini S, Covani U, Barone A. Surgical techniques used in the rehabilitation of partially edentulous patients with atrophic posterior mandibles: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. J Cranio-Maxillofacial Surg. 2017;45(8):1236–45.

15. Wang HL, Boyapati L. “pASS” principles for predictable bone regeneration. Implant Dent. 2006;15(1):8–17.

16. Urban I, Monje A, Lozada J, Wang H-L. Principles for Vertical Ridge Augmentation in the Atrophic Posterior Mandible: A Technical Review. Int J Periodontics Restorative Dent. 2017 Aug 16;37(5):639–45.

17. Urban IA, Montero E, Monje A, Sanz-Sánchez I. Effectiveness of vertical ridge augmentation interventions: A systematic review and meta-analysis. J Clin Periodontol. 2019;46(S21):319–39.

18. Milinkovic I, Cordaro L. Are there specific indications for the different alveolar bone augmentation procedures for implant placement? A systematic review. Vol. 43, International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. Churchill Livingstone; 2014. p. 606–25.

19. Elnayef B, Monje A, Albiol G, Galindo-Moreno P, Wang H-L, Hernández-Alfaro F. Vertical Ridge Augmentation in the Atrophic Mandible: A Systematic Review and Meta-Analysis. Int J Oral Maxillofac Implants. 2017 Mar 14;32(2):291–312.

20. Maryam Farzad DDS1, Mohammad Mohammadi DDS Ms. Guided bone regeneration: A literature review. J Oral Heal Oral Epidemiol. 2012;1(1):3–18.

21. Burkhardt R, Lang NP. Role of flap tension in primary wound closure of mucoperiosteal flaps: A prospective cohort study. Clin Oral Implants Res. 2010;21(1):50–4.

22. Buser D, Dula K, Belser U, Hirt HP, Berthold H. Localized ridge augmentation using guided bone regeneration. 1. Surgical procedure in the maxilla. Int J Periodontics Restorative Dent . 1993;13(1):29–45.

23. Crea A, Deli G, Littarru C, Lajolo C, Orgeas GV, Tatakis DN. Intrabony Defects, Open-Flap Debridement, and Decortication: A Randomized Clinical Trial. J Periodontol. 2014;85(1):34–42.

24. Sheikh Z, Sima C, Glogauer M. Bone replacement materials and techniques used for achieving vertical alveolar bone augmentation. Materials (Basel). 2015;8(6):2953–93.

25. Liu J, Kerns DG. Mechanisms of Guided Bone Regeneration: A Review. Open Dent J . 2014;8(1):56–65.

26. Urban IA, Nagursky H, Lozada JL, Nagy K. Horizontal Ridge Augmentation with a Collagen Membrane and a Combination of Particulated Autogenous Bone and Anorganic Bovine Bone–Derived Mineral: A Prospective Case Series in 25 Patients. Int J Periodontics Restor Dent. 2013;33(3):299–307.

27. Rakhmatia YD, Ayukawa Y, Furuhashi A, Koyano K. Current barrier membranes: Titanium mesh and other membranes for guided bone regeneration in dental applications. J Prosthodont Res. 2013;57(1):3–14.

28. Jiménez Garcia J, Berghezan S, Caramês JMM, Dard MM, Marques DNS. Effect of cross-linked vs non-cross-linked collagen membranes on bone: A systematic review. J Periodontal Res. 2017;52(6):955–64.

29. Urban I, Monje A, Wang H-L, Lozada J, Gerber G, Baksa G. Mandibular Regional Anatomical Landmarks and Clinical Implications for Ridge Augmentation. Int J Periodontics Restorative Dent. 2017;37(3):347–53.

30. Tinti C, Parma-Benfenati S. Vertical ridge augmentation: surgical protocol and retrospective evaluation of 48 consecutively inserted implants. Int J Periodontics Restorative Dent. 1998; 18(5):435-443

31. Ronda M, Stacchi C. Management of a coronally advanced lingual flap in regenerative osseous surgery: a case series introducing a novel technique. Int J Periodontics Restorative Dent . 2011;31(5):505–13.

32. Urban I, Traxler H, Romero-Bustillos M, Farkasdi S, Bartee B, Baksa G, et al. Effectiveness of Two Different Lingual Flap Advancing Techniques for Vertical Bone Augmentation in the Posterior Mandible: A Comparative, Split-Mouth Cadaver Study. Int J Periodontics Restorative Dent. 2018;38(1):35–40.

33. Simion M, Jovanovic SA, Tinti C, Benfenati SP. Long-term evaluation of osseointegrated implants inserted at the time or after vertical ridge augmentation: A retrospective study on I23 implants with I-5 year follow-up. Vol. 12, Clinical Oral Implants Research. 2001.

34. Urban IA, Jovanovic SA, Lozada JL. Vertical Ridge Augmentation Using Guided Bone Regeneration (GBR) in Three Clinical Scenarios Prior to Implant Placement: A Retrospective Study of 35 Patients 12 to 72 Months After Loading. Vol. 24. 2009.

35. Fontana F, Santoro F, Maiorana C, Iezzi G, Piattelli A, Simion M. Clinical and Histologic Evaluation of Allogeneic Bone Matrix Versus Autogenous Bone Chips Associated with Titanium-Reinforced e-PTFE Membrane for Vertical Ridge Augmentation: A Prospective Pilot Study. 2008.

36. Simion M, Jovanovic SA, Trisi P, Scarano A, Piattelli A. Vertical ridge augmentation around dental implants using a membrane technique and autogenous bone or allografts in humans. Vol. 18, The International journal of periodontics & restorative dentistry. 1998.

37. Corinaldesi G, Pieri F, Marchetti C, Fini M, Aldini NN, Giardino R. Histologic and Histomorphometric Evaluation of Alveolar Ridge Augmentation Using Bone Grafts and Titanium Micromesh in Humans. J Periodontol. 2007 Aug;78(8):1477–84.

38. Beitlitum I, Artzi Z, Nemcovsky CE. Clinical evaluation of particulate allogeneic with and without autogenous bone grafts and resorbable collagen membranes for bone augmentation of atrophic alveolar ridges. Clin Oral Implants Res. 2010 Nov;21(11):1242–50.

39. Simion M, Fontana F, Rasperini G, Maiorana C. Vertical ridge augmentation by expanded-polytetrafluoroethylene membrane and a combination of intraoral autogenous bone graft and deproteinized anorganic bovine bone (Bio Oss). Clin Oral Implants Res. 2007 Oct;18(5):620–9.

40. Fontana F, Grossi G, Fimano M, Maiorana C. Osseointegrated Implants in Vertical Ridge Augmentation with a Nonresorbable Membrane: A Retrospective Study of 75 Implants with 1 to 6 Years of Follow-up. Int J Periodontics Restor Dent. 2015 Jan;35(1):29–39.

41. Funato A, Ishikawa T, Kitajima H, Yamada M, Moroi H. A Novel Combined Surgical Approach to Vertical Alveolar Ridge Augmentation with Titanium Mesh, Resorbable Membrane, and rhPDGF-BB: A Retrospective Consecutive Case Series. Int J Periodontics Restor Dent. 2013 Jul;33(4):437–45.

42. Merli M, Moscatelli M, Mariotti G, Rotundo R, Bernardelli F, Nieri M. Bone Level Variation After Vertical Ridge Augmentation: Resorbable Barriers Versus Titanium-Reinforced Barriers. A 6-Year Double-Blind Randomized Clinical Trial. Int J Oral Maxillofac Implants. 2014;29(4):905–13.

43. Jung RE, Hälg GA, Thoma DS, Hämmerle CHF. A randomized, controlled clinical trial to evaluate a new membrane for guided bone regeneration around dental implants. Clin Oral Implants Res. 2009;20(2):162–8.

44. Ronda M, Rebaudi A, Torelli L, Stacchi C. Expanded vs. dense polytetrafluoroethylene membranes in vertical ridge augmentation around dental implants: A prospective randomized controlled clinical trial. Clin Oral Implants Res. 2014;25(7):859–66.

45. Urban IA, Lozada JL, Jovanovic SA, Nagursky H, Nagy K. Vertical ridge augmentation with titanium-reinforced, dense-PTFE membranes and a combination of particulated autogenous bone and anorganic bovine bone-derived mineral: a prospective case series in 19 patients. Int J Oral Maxillofac Implants. 2014;29(1):185–93.

46. Cucchi A, Vignudelli E, Napolitano A, Marchetti C, Corinaldesi G. Evaluation of complication rates and vertical bone gain after guided bone regeneration with non-resorbable membranes versus titanium meshes and resorbable membranes. A randomized clinical trial. Clin Implant Dent Relat Res. 2017 Oct 1;19(5):821–32.

47. Cucchi A, Sartori M, Parrilli A, Aldini NN, Vignudelli E, Corinaldesi G. Histological and histomorphometric analysis of bone tissue after guided bone regeneration with non-resorbable membranes vs resorbable membranes and titanium mesh. Clin Implant Dent Relat Res. 2019;(January):1–9.

48. Cardaropoli D, Gaveglio L, Cardaropoli G. Vertical Ridge Augmentation with a Collagen Membrane, Bovine Bone Mineral and Fibrin Sealer: Clinical and Histologic Findings. Int J Periodontics Restor Dent. 2013 Sep;33(5):583–9.

49. Simion M, Ferrantino L, Idotta E, Zarone F. Turned Implants in Vertical Augmented Bone: A Retrospective Study with 13 to 21 Years Follow-Up. Int J Periodontics Restorative Dent. 2016 May;36(3):309–17.

50. Task Force Revitalization Process (CTFPHC). Evidece-Based Clinical Prevention. 2005;

51. Definition of Evidence Based Dentistry. Ada Policy Statements Evid Based Dent [Internet]. 2001;462. Available from: https://www.ada.org/en/about-the-ada/ada-positions-policies-and-statements/policy-on-evidence-based-dentistryA

52. Pieri F, Corinaldesi G, Fini M, Aldini NN, Giardino R, Marchetti C. Alveolar Ridge Augmentation With Titanium Mesh and a Combination of Autogenous Bone and Anorganic Bovine Bone: A 2-Year Prospective Study. J Periodontol. 2008 Nov;79(11):2093–103.

53. Barboza EP, Stutz B, Ferreira VF, Carvalho W. Guided bone regeneration using nonexpanded polytetrafluoroethylene membranes in preparation for dental implant placements-A report of 420 cases. Implant Dent. 2010;19(1):27.