

Injerto de cartílago costal en rinoplastia: aspectos fundamentales

Costal cartilage graft in rhinoplasty: fundamental aspects

Luciano Souyris B.¹, David Fuentealba D.^{1,2}, Felipe Cardemil M.^{1,3,4}

Resumen

El cartílago costal es una fuente confiable y abundante para injertos en rinoplastia secundaria, especialmente en casos de déficit de cartílago septal. Su uso está respaldado por su capacidad para proporcionar soporte estructural y atender requisitos tanto funcionales como estéticos. Sin embargo, su principal desafío es la tendencia a la deformación o "warping", fenómeno atribuido a tensiones internas desbalanceadas dentro del cartílago. Este artículo revisa las técnicas quirúrgicas para la extracción del cartílago costal, enfatizando la importancia de un profundo conocimiento anatómico para evitar complicaciones como lesiones pleurales o vasculonerviosas. Se analizan diferentes métodos de tallado, incluyendo el tallado concéntrico y el método oblicuo, así como técnicas más recientes, como el uso de la sincondrosis costo-condral. Estas estrategias buscan minimizar la deformación y mejorar la estabilidad del injerto. Además, se discuten los injertos de cartílago homólogos irradiados (IHRGs) como alternativa en casos específicos, destacando sus beneficios y limitaciones, principalmente relacionados con la resorción a largo plazo. El artículo concluye que la elección del cartílago costal como material de injerto es crucial en la rinoplastia secundaria y reconstructiva. Su uso exitoso requiere una técnica quirúrgica precisa y una adecuada selección y preparación del injerto para maximizar los resultados funcionales y estéticos, minimizando complicaciones y asegurando la satisfacción del paciente.

Palabras clave: Cartílago costal, Rinoplastia secundaria, Técnicas de tallado, Deformación, Soporte estructural.

Abstract

Costal cartilage is a reliable and abundant source for grafts in secondary rhinoplasty, particularly in cases with insufficient septal cartilage. Its use is supported by its ability to provide structural support and meet both functional and aesthetic demands. However, its primary challenge lies in its tendency to deform, or "warping," a phenomenon attributed to imbalanced internal stresses within the cartilage. This article reviews the surgical techniques for costal cartilage harvesting, emphasizing the importance of a thorough anatomical understanding to prevent complications such as pleural or neurovascular injuries. Various carving methods are analyzed, including concentric carving, the oblique split method, and more recent techniques such as the use of the costochondral synchondrosis. These strategies aim to minimize deformation and improve graft stability. Additionally, irradiated homologous rib cartilage (IHRG) grafts are discussed as an alternative in specific cases, highlighting their benefits and limitations, primarily related to long-term resorption. The article concludes that selecting costal cartilage as a graft material is essential in secondary and reconstructive rhinoplasty. Its successful use requires precise surgical technique and appropriate graft selection and preparation to maximize functional and aesthetic outcomes, minimize complications, and ensure patient satisfaction.

Keywords: costal cartilage, secondary rhinoplasty, cartilage grafting techniques, graft deformation (warping), structural support.

¹Servicio de Otorrinolaringología, Hospital del Salvador, Santiago, Chile.

²Clínica Armonic, Santiago, Chile.

³Departamento de Otorrinolaringología. Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Santiago, Chile.

⁴Departamento de Oncología Básica-Clínica. Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Santiago, Chile.

Recibido el 25 de diciembre de 2024. Aceptado el 11 de marzo de 2025.

Los autores declaran no tener conflictos de interés

Correspondencia:
Felipe Cardemil M.
Departamento de Otorrinolaringología, Facultad de Medicina, Universidad de Santiago, Chile.
Email: felipecardemil@med.uchile.cl

Introducción

La obtención y colocación de injertos es una técnica ampliamente empleada en la rinoplastia secundaria, aunque su aplicación está condicionada por las características prequirúrgicas de la nariz del paciente. Se dispone de dos tipos principales de injertos: los autólogos y los sintéticos¹. La elección del tipo de injerto se basa en la búsqueda del material más biocompatible posible. La biocompatibilidad es una propiedad destacada de los injertos autólogos en comparación con los sintéticos, lo que los convierte en la opción preferida debido a su baja tasa de rechazo y extrusión^{1,2}.

Los sitios donantes de injerto de cartílago autólogo son el cartílago septal (cartílago cuadrangular), de concha auricular y costal. El cartílago cuadrangular nasal encabeza la lista de preferencia, seguido por el cartílago del pabellón auricular, y luego, cartílago de la región costal¹⁻³. Sin embargo, en la rinoplastia secundaria, el cirujano a veces no puede estar seguro de contar con suficiente cartílago cuadrangular nasal para diseñar un injerto adecuado, lo que hace necesario considerar los otros sitios donantes disponibles. La elección de estos nuevos territorios puede resultar desafiante y extraño para el otorrinolaringólogo, especialmente si se opta por un injerto condrocostal.

La principal desventaja de la obtención de un injerto autólogo es la morbilidad asociada al sitio donante, la cual varía según el lugar elegido. El sitio donante con mayor morbilidad es la parrilla costal; dependiendo de si se toma de la región submamaria o subcostal inferior, puede ocasionar diferentes secuelas funcionales o estéticas, así como dificultades operatorias¹. Sin embargo, el cartílago de la región costal, debido a sus características intrínsecas, proporciona un excelente soporte en narices con un importante déficit tisular. Además, la cantidad disponible de cartílago en la región costal es mayor en comparación con los otros sitios donantes y, por lo tanto, permite obtener un suministro abundante de cartílago para todo tipo de requerimientos tanto estéticos como funcionales¹⁻³. Estas características lo han hecho convertirse en el injerto de elección cuando el cartílago septal no está disponible.

El objetivo de este documento es detallar el enfoque quirúrgico utilizado en la extracción de cartílago costal, así como destacar las relaciones anatómicas más relevantes que deben tenerse en cuenta para evitar complicaciones durante el procedimiento. Esto cobra especial importancia debido a que las lesiones del paquete vasculonervioso intercostal y la pleura parietal (neumotórax) son las complicaciones más comunes, y sus relaciones anatómicas dentro del tórax son consistentes y observables. Además, describir los distintos tipos de tallado de este tipo de injerto, y las principales dificultades que puede traer su uso.

Consideraciones anatómicas

Nos enfocaremos en los aspectos anatómicos relevantes para comprender las complicaciones quirúrgicas más comúnmente reportadas en este procedimiento. Es crucial prestar atención a:

1. Las relaciones entre los planos musculares del espacio intercostal y los componentes del sistema fasciopleural.
2. La ubicación y relaciones anatómicas del paquete vasculonervioso intercostal (PVNI).

Es importante tener en cuenta que las características anatómicas de la caja torácica pueden cambiar según diferentes variables, como el sexo y la edad, así como también por factores fenotípicos que pueden alterar la anatomía original de la región, como un tórax en tonel o un pectus excavatum.

Cada costilla en su cara interna presenta un canal que alberga al PVNI^{4,5}. En un corte sagital del tórax, los elementos del PVNI pueden identificarse en cada espacio intercostal de manera cefálica a caudal como vena, arteria y nervio^{4,5}, dejando así al componente nervioso más inferior y, por ende, más expuesto durante el abordaje intercostal a través del borde inferior de la costilla. Esta disposición justifica en parte las complicaciones postquirúrgicas de tipo neuropático por lesión nerviosa.

En cuanto al grupo muscular, este está compuesto por los músculos intercostales externo, medio e interno, distinguibles entre sí por la dirección de sus fibras desde el borde

inferior al borde superior de la costilla inmediatamente inferior^{4,5}. Identificar la dirección de estas fibras es crucial en la disección, donde debe realizarse en el mismo sentido de la fibra muscular⁴.

Otro punto importante a considerar es el componente pleural. La pleura se compone de dos hojas, una parietal y una visceral, con un espacio virtual interpleural entre ellas. Cada hoja pleural tiene un espesor de entre 30 y 40 micras, con una capa mesotelial y otra conjuntiva. La hoja parietal se adhiere firmemente al pericondrio costal posterior mediante la fascia endotorácica. Por lo tanto, el pericondrio posterior mantiene una relación importante con la pleura parietal, aunque de manera indirecta, ya que la aponeurosis endotorácica y la membrana intercostal interna participan en la conexión costopleural^{4,5}. Ambas estructuras ofrecen un plano de reparo previo al encuentro directo con la fascia parietal.

Técnica quirúrgica

Generalmente se utilizan el quinto, sexto o séptimo cartílago costal. Es importante tener en cuenta que los últimos cartílagos articulares costoesternales son los más amplios debido a su inserción común en la línea media (cartílago costal común)^{1,4}.

Es recomendable marcar sobre la piel del tórax la disposición del sitio de la incisión, la cual, en la mayoría de los casos, se ubicará por dentro de la línea medio clavicular en ambos sexos. El injerto de cartílago costal puede obtenerse tanto del lado izquierdo como del derecho del paciente; sin embargo, la extracción del lado izquierdo del paciente facilita un enfoque en dos equipos (uno iniciando la rinoplastia y otro extrayendo el injerto costal). En las mujeres, se marca primero el surco inframamario y luego se establece el sitio de la incisión de 2 a 3 mm por encima de este. En los pacientes masculinos, la incisión se realiza en la mayoría de los casos directamente sobre el nivel costal elegido^{1,4,6}.

Para disminuir las posibilidades de infecciones de la herida postoperatoria, el tórax se prepara y se cubre por separado de la nariz, y se utilizan instrumentos quirúrgicos separados para prevenir la contaminación cruzada. Se

realiza una incisión cutánea de aproximadamente 5 cm con bisturí de hoja N°15. Se intenta que sea lo más pequeña posible, pero esto depende de la cantidad de tejido adiposo subcutáneo (cuanto más tejido adiposo la incisión será necesariamente más amplia), de la habilidad del cirujano y la técnica que este utilice para la recolección del material a injertar. Inmediatamente nos encontramos con el tejido subcutáneo que se divide con electrobisturí. Una vez alcanzada la fascia muscular, el cirujano palpa las costillas subyacentes y divide el músculo y la fascia con electrobisturí directamente sobre la costilla seleccionada^{1,4,6}. Quirúrgicamente es importante que la disección siga la dirección de las fibras de los músculos, ya que esto se relaciona con menor sangrado del lecho, menor espacio muerto post disección, menor formación de seromas y menor dolor postoperatorio^{1,4,6}. La disección debe llevarse medialmente hasta que se pueda palpar la unión del cartílago de la costilla y el esternón, y lateralmente hasta la unión costondral. La identificación del límite lateral de la disección se facilita por el sutil cambio de color de la costilla en la unión cartilaginosa-ósea; la porción cartilaginosa generalmente tiene un color blanco apagado, mientras que el hueso muestra un matiz distintivo rojizo-grisáceo⁴.

Después de exponer la costilla seleccionada, se realiza una incisión en el pericondrio a lo largo del eje largo de la costilla. Se puede utilizar una espátula de Freer para elevar el pericondrio hacia arriba y hacia abajo desde la costilla cartilaginosa. También se realizan cortes perpendiculares en el pericondrio en los aspectos más medial y lateral de la incisión longitudinal para facilitar la reflexión del pericondrio. Si es necesario, se puede extraer una tira de pericondrio de la superficie anterior de una costilla adyacente para su uso como injerto de camuflaje^{1,4}.

El cartílago costal se corta medialmente cerca de su unión con el esternón y lateralmente donde se encuentra con la costilla ósea, realizando una incisión de espesor parcial perpendicular al eje largo de la costilla (es decir, sin llegar a profundizar en la cercanía del pericondrio posterior), utilizando una hoja N°15. La incisión cartilaginosa luego puede completarse con un elevador Freer utilizando un movimiento suave de lado a lado para no

ARTÍCULO DE REVISIÓN

dañar el pericondrio posterior y los tejidos inmediatamente subyacentes como la aponeurosis endotorácica y la hoja parietal pleural^{1,4,6}. Esta manera de cortar el cartílago aumenta la posibilidad de posteriormente encontrar un plano seguro de disección entre el pericondrio interno y el cartílago y de esta manera disminuir la posibilidad de irrumpir dentro del espacio pleural y provocar un neumotórax⁴. Una vez que el segmento de cartílago se libera medial y lateralmente y de su aspecto posterior, se coloca en suero estéril hasta que el cirujano esté listo para fabricar los injertos.

Después de que se ha extraído el cartílago costal, se verifica el sitio donante para asegurarse de que no haya ocurrido una lesión de la pleura parietal y, por ende, un neumotórax. Esto se logra llenando el lecho de la herida con solución salina mientras el anestesiólogo aplica presión positiva en los pulmones (Valsalva). Si no se detecta ninguna fuga de aire (burbujas de aire), se puede descartar un neumotórax. Luego, la herida se cierra en capas utilizando sutura sintética absorbible (por ejemplo, Vicryl) 2-0. Se debe prestar especial atención a la reapproximación del pericondrio y luego a las capas de fascia muscular de manera ajustada para evitar una deformidad palpable o visible en la pared torácica^{1,4}. Este cierre ajustado también ayuda a “entablillar” la herida y reduce el dolor postoperatorio⁴. El procedimiento termina garantizando la hemostasia y cerrando el plano cutáneo y sutura intradérmica.

De producirse un neumotórax, en la mayoría de los casos este se produce por lesión únicamente de la pleura parietal, sin daño del parénquima pulmonar. Esto no implica la colocación de un tubo torácico (pleurostomía). Se puede insertar una sonda nelaton a través de la rotura de la pleura parietal en la cavidad torácica. Luego, la incisión debe cerrarse, como se describió anteriormente, en capas alrededor del catéter. Se aplica presión positiva y se sujeta el catéter con una pinza hemostática. Al final de la operación, el anestesiólogo aplica presión positiva máxima en los pulmones y la mantiene mientras el catéter se coloca en succión (conectado a la aspiración) y se retira. Se debe tomar una radiografía de tórax postoperatoria para evaluar la persistencia del neumotórax¹.

En cuanto al dolor postoperatorio, cuanto más alto sea el nivel costal seleccionado, ma-

yor será el dolor postoperatorio³. Esto puede deberse a varias razones. En primer lugar, cuanto más alta sea la incisión, más difícil será la técnica de disección, por ende, aumenta las posibilidades de invadir el surco infracostal y su contenido vasculonervioso, lo que podría provocar dolor neuropático posterior. Además, las regiones superiores del tórax reciben inserción de más grupos musculares, incluidos los que provienen de la cintura escapular, lo que explica por qué los pacientes que se someten a un abordaje inframamario pueden experimentar más dolor postoperatorio y molestias al movilizar el miembro superior.

Otro aspecto a considerar es el factor estético. En el caso de las mujeres, el temor a tener una cicatriz en el tórax generalmente lleva a elegir el sitio de la incisión a nivel del pliegue submamario para poder ocultarla. En cambio, en el caso de los hombres, si el paciente no tiene ninguna objeción, la incisión se puede realizar directamente en el nivel del sitio donante seleccionado^{1,3,6}.

Debido a que los pacientes mayores pueden tener calcificación de sus costillas que impiden su uso como injertos, se recomienda una tomografía computarizada del tórax con reconstrucciones coronales en aquellos pacientes en quienes hay un alto índice de sospecha^{1,7}.

Propiedades del injerto de cartílago costal

La costilla ofrece un suministro abundante de cartílago para todo tipo de requisitos estéticos y funcionales, y proporciona un soporte estructural confiable. De esta manera el cartílago costal se ha convertido en una herramienta reconstructiva importante para corregir deformidades nasales, ya sea posterior a resección de un cáncer, traumatismos, deformidades congénitas, o en casos de rinoplastia de revisión². El principal inconveniente del uso del injerto de cartílago costal es su tendencia a incurvarse o deformarse (fenómeno conocido como “*warping*”). La deformación del cartílago costal puede provocar problemas funcionales de flujo de aire y deformidades estéticas que requieren una corrección quirúrgica posterior y un potencial costo adicional, pudiendo afectar significativamente la calidad de vida de los pacientes que requieren reconstrucción nasal.

Los estudios clásicos sobre deformación del injerto de cartílago realizados por Gibson y Davis⁸ describen que la deformación del cartílago es causada por una diferencia de tensión entre las capas más externas del cartílago y la zona interna. Un segmento de cartílago costal intacto tiene estas fuerzas bien equilibradas para conservar una forma estable. Sin embargo, cuando se corta o talla, la matriz tiende a expandirse, mientras que la capa exterior estirada se contrae, generando de esa forma una deformación. Los mismos autores postulan que este efecto podría minimizarse bajo el principio de la “sección transversal equilibrada” (“*balanced cross section*”): si las fuerzas de distorsión están equilibradas en todos los puntos a lo largo de un injerto de cartílago, visto en sección transversal, no se deformará. Sin embargo, es difícil extraer una barra recta de cartílago de un segmento de costilla curvo sin violar los principios de la sección transversal equilibrada. Desde el descubrimiento de lo que hoy se conoce como “*interlocking stresses*” (o “tensiones entrelazadas”) se han propuesto varias técnicas para minimizar la deformación en un esfuerzo por hacer que los resultados del injerto de cartílago costal sean más confiables⁸⁻¹⁰. Este concepto hace referencia a que en una sección transversal del cartílago costal, la superficie del pericondrio existe en un estado de tensión y a medida que uno se mueve hacia el centro, hay zonas alternantes de tensión y compresión. Esta distribución de tensiones longitudinales “*self-locked*” dentro del cartílago se consideran responsable de la distorsión de las piezas talladas de cartílago: un trozo de cartílago cortado en tiras se arqueará hacia la superficie pericondrial, y medida que se acerca al centro del cartílago existe menos arqueamiento¹⁰.

Fry¹⁰ estudió extensamente el fenómeno de las tensiones entrelazadas en el cartílago septal nasal humano. A través de una serie detallada de observaciones mecánicas, bioquímicas e histológicas, llega a la conclusión de que el cartílago existe en un estado de fuerzas equilibradas. La distorsión del cartílago ocurre si este estado de fuerzas equilibradas se altera. El grado de distorsión depende del grosor del cartílago y de la alineación celular que determina la alineación de las tensiones dentro del tejido. Estas tensiones entrelazadas se “liberan” en el

lado en el que se realiza la incisión del cartílago y, por tanto, las tensiones en el lado intacto están libres para actuar sobre el cartílago y hacer que se curve hacia el lado intacto. Por lo tanto, como se ilustra en la **Figura 1**, un corte tomado desde el borde de una pieza recta de cartílago se arquea hacia afuera, liberando así su tensión, y un corte tomado desde la capa interna no se arquea significativamente. Por otro lado, un cartílago arqueado existe en un estado de equilibrio entre las fuerzas de tensión en su superficie convexa y las fuerzas de compresión en su superficie cóncava. Fry demostró que las incisiones parciales en la superficie de cartílago intacto (a lo que llamó “*stripping*”) liberan la tensión y permiten que el cartílago se arquee hacia el lado contrario de la superficie escindida. Si el *stripping* se realiza en un cartílago arqueado, escindir la superficie cóncava produce enderezamiento del cartílago, y si se realiza en la superficie convexa, aumenta la convexidad. El mecanismo de las tensiones

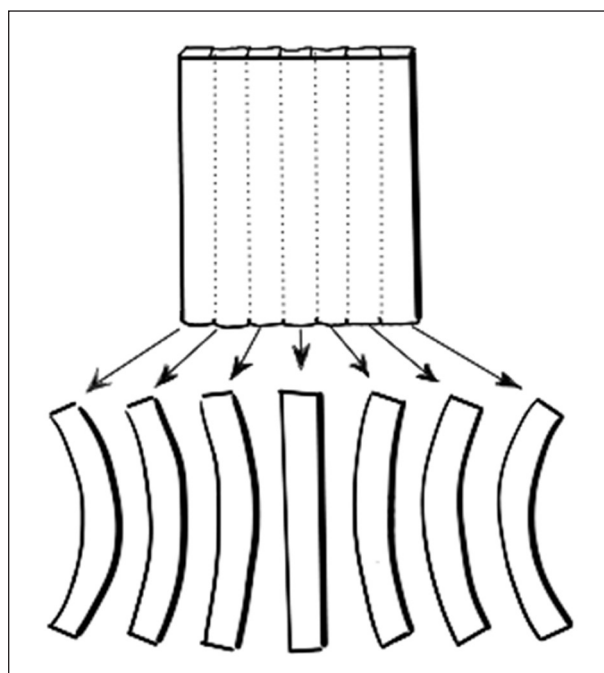


Figura 1. Deformación de los injertos de cartílago tallados de acuerdo a Fry A. Un trozo de cartílago cortado en tiras se arqueará hacia la superficie pericondrial. A medida que se aproxima al centro del cartílago, se produce menos arqueamiento, ya que existe un equilibrio de las fuerzas de tensión y compresión (modificado de Murakami et al).

ARTÍCULO DE REVISIÓN

entrelazadas que propone Fry se basa en un armazón estructural de colágeno y proteínas polisacáridas que se unen al agua. Probablemente esta interacción de la matriz de proteínas-polisacáridos-agua es la responsable tanto de las fuerzas de tensión como de las fuerzas de compresión. Este sistema de estrés interno (*interlocked*) es responsable de la forma del cartílago y determina su capacidad o incapacidad para ser deformado quirúrgicamente

Técnicas de tallado

Existen numerosos métodos para minimizar el *warping* del injerto de cartílago costal. Tradicionalmente los injertos se tallan a lo largo del eje longitudinal, que quizás sea la forma más directa de obtener injertos de perfil rectangular a partir de una costilla cilíndrica.

Hasta la fecha, los injertos de cartílago tallados de forma concéntrica han sido el *gold standard* para la prevención del *warping* en la reconstrucción nasal¹². El tallado concéntrico consiste, basado en los estudios clásicos de Gibson y Davis y Fry, en obtener el injerto de cartílago del centro de la pieza obtenida de la costilla, lo que tendría significativamente menor *warping* que los injertos obtenidos de la periferia. Múltiples estudios han logrado mostrar resultados consistentes¹²⁻¹⁵. El tallado concéntrico requiere que los injertos se tallen paralelos al eje longitudinal de la costilla, a fin de producir injertos de longitud adecuada para uso clínico. Desafortunadamente, obtener una pieza de cartílago tallada de forma perfectamente concéntrica no es fácil de lograr, ya que se deben quitar cantidades idénticas de cartílago equidistantes del centro. Además, hay una cantidad significativa de cartílago desperdiciado desde la periferia para obtener un solo injerto, lo que hace que el cartílago costal parezca un suministro de material de injerto aparentemente menos abundante en relación con el volumen cosechado. Hay dos métodos publicados documentados para obtener injertos costo-condrales tallados de forma concéntrica^{12,15}. Un método elimina serialmente cantidades iguales de todos los lados hasta que se haya obtenido un injerto del tamaño deseado. La segunda técnica determina el eje central de la costilla y elimina todo el cartílago

circundante hasta las dimensiones deseadas del injerto, obteniéndolo en forma de viga. De esta forma, solo una pieza verdaderamente concéntrica se puede extraer de cada segmento de cartílago costal obtenido.

Posteriormente se describió una nueva técnica para tallar injertos de cartílago costal, el método de tallado oblicuo (MTO) donde se obtiene un injerto de sección transversal mediante un corte oblicuo al eje largo de la costilla que da como resultado un injerto con fuerzas de tensión y contracción circunferenciales equitativas por lo que tienen también una probabilidad reducida de deformación^{16,17}. En esta técnica se divide la pieza extraída de forma oblicua en 45° con respecto al eje largo del segmento de costilla, pudiendo obtener injertos más largos dividiendo el segmento de costilla de manera más oblicua. El calibre superoinferior de la costilla determina la longitud del injerto tallado por el MTO, y el calibre anteroposterior determina el ancho. Los injertos pueden alargarse cortando la costilla en ángulos más estrechos respecto al eje largo. Cortar el injerto a 90° respecto al eje largo dará como resultado una longitud de injerto igual al calibre superoinferior. Disminuir el ángulo de corte a 45° aumentará la longitud del injerto aproximadamente 1.4 veces, mientras que a 30°, la longitud del injerto se duplicará en comparación con el injerto cortado a 90°^{16,17}.

En 2016, Tara Lyn Teshima et al publicaron un artículo describiendo una nueva técnica de tallado: el tallado transversal de la sexta-séptima unión costocondral¹⁸. La sexta-séptima unión costo-cartilaginosa, también llamada sincondrosis costal, es una estructura anatómica única en el tórax que se extiende habitualmente desde la sexta a la séptima costilla cartilaginosa, justo lateral al margen costal (**Figura 2**). A diferencia del tallado concéntrico que requiere que los injertos se tallen paralelos al eje longitudinal de la costilla, a fin de producir injertos de longitud adecuada para uso clínico, la sincondrosis costal tiene dimensiones que cuando se cortan transversalmente y perpendicularmente al eje largo de la unión, produce injertos largos de cualquier grosor deseado. De esta forma, estos injertos se pueden extraer en sus dimensiones finales sin tener que romper la superficie exterior de la unión costocondral, manteniendo así un equilibrio

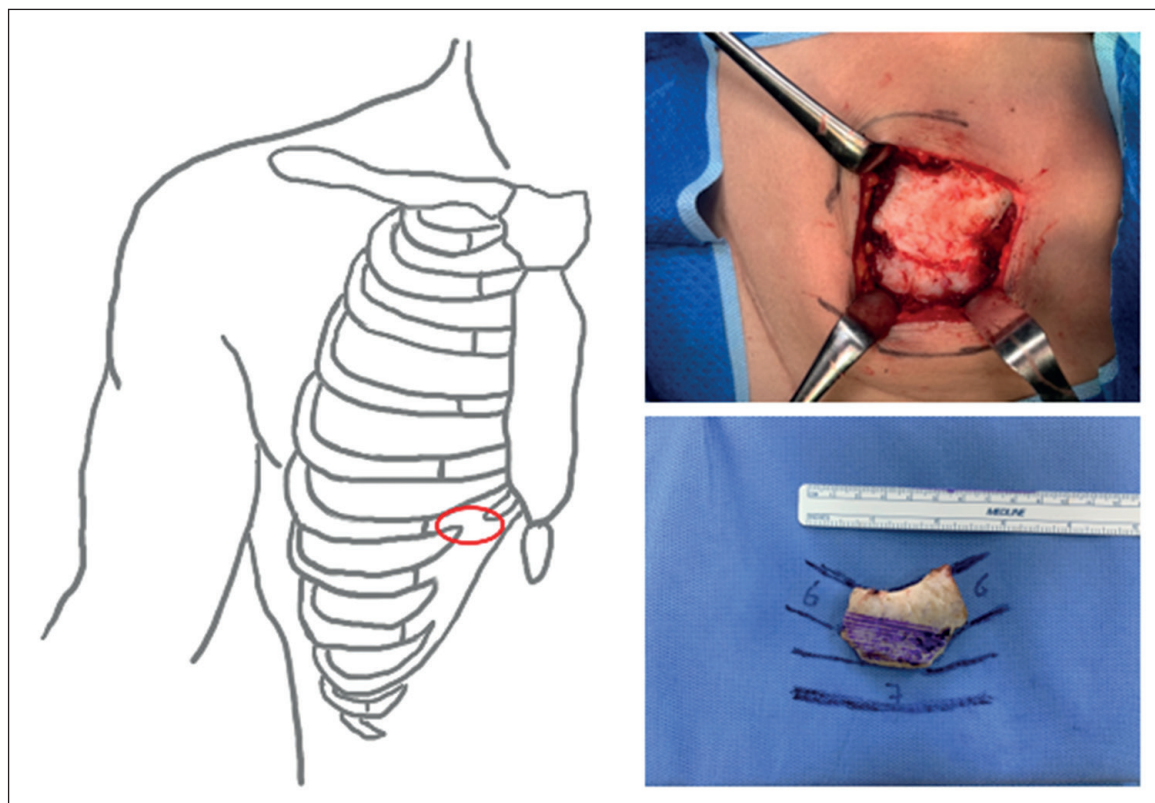


Figura 2. Unión costo-condral 6ta-7ma, también conocida como sincondrosis costal.

transversal de fuerzas de tensión y compresión. Este tipo de tallado es capaz de producir múltiples injertos de dimensiones clínicamente deseables (en longitud y espesor) por segmento obtenido, ideales para la reconstrucción nasal, y lo que es más importante, ha mostrado una deformación menor que los injertos tallados de manera tradicional¹⁸. Teshima y Fialkov¹⁸ han utilizado esta técnica de tallado para rinoplastia reconstructiva y secundaria, generando distintos tipos de injertos de uso frecuente en rinoplastia (*spreader grafts*, *columellar strut grafts*, *rim grafts*, *septal extension grafts*, *alar batten grafts*, *shield grafts*, entre otros), con resultados confiables a largo plazo.

Cartílago costal irradiado

Los injertos de costilla homólogos irradiados (IHRGs, por sus siglas en inglés) podrían ser una alternativa para los injertos de cartílago

autólogo en caso de que haya una cantidad insuficiente o la calidad no sea adecuada, cuando la forma de los injertos autólogos no sea adecuada para una reconstrucción nasal exitosa o una alternativa para aquellos pacientes que les complica una cicatriz torácica desde el punto de vista estético. Los IHRGs se pueden utilizar para aumentar y/o proporcionar soporte estructural en un sitio receptor. Los injertos aloplásticos, como la silicona, son menos favorables en comparación con los IHRGs debido a las tasas más altas de infección, extrusión y respuesta del cuerpo extraño. Las ventajas descritas de los IHRGs son la eliminación de incisiones adicionales para la recolección de injertos y la morbilidad del sitio donante, así como la disponibilidad inmediata. La primera publicación relacionada con el uso de IHRGs en la región facial humana se remonta casi medio siglo¹⁹. Desde ese estudio, se han publicado múltiples informes clínicos, a menudo con bajas tasas de complicaciones

ARTÍCULO DE REVISIÓN

y resorción²⁰⁻²³. La incidencia de resorción, sin embargo, aumenta con la duración del seguimiento, lo que ha significado su principal inconveniente²⁴⁻²⁷. Además del factor tiempo, el sitio receptor también parece afectar la tasa de resorción^{20,28,29}. Esto podría explicarse por dos factores. En primer lugar, la vascularidad del implante en el sitio receptora. Se cree que la vascularidad relativamente baja está asociada con tasas de resorción más altas^{26,29}. En segundo lugar, el trauma/microtrauma debido a la actividad muscular y a las tensiones pueden estar asociados con tasas de resorción más altas^{27,28}. La resorción de los IHRGs se caracteriza a menudo por una pérdida de la función de soporte sin pérdida de volumen. Esta última se puede explicar por la sustitución de los IHRGs originales por tejido cicatricial fibroso^{20,28}. Estudios recientes de seguimiento a largo plazo^{27,30} han identificado las regiones nasales donde los IHRGs son seguros de usar y han determinado que proporcionan un resultado estable a largo plazo en cuanto a la función de soporte estructural y la preservación del volumen. Sólo los injertos de escudo mostraron cierta pérdida de definición y refinamiento de la punta nasal. En general, hay dos tipos de IHRGs, un producto comercialmente disponible llamado Tutoplast (Tutogen Medical, GmbH, Neunkirchen am Brand, Alemania) e IHRGs de un banco de donantes. El primero es tratado químicamente (peróxido de hidrógeno al 3% seguido de acetona pura), luego la costilla se somete a evaporación bajo vacío antes de la irradiación con una dosis mínima de 17.8 kGy. El segundo tipo, IHRGs de banco de donantes, solo se irradia con una dosis mínima de 30 kGy. Ambos tipos se almacenan en solución salina.

Conclusiones

Para que una nariz luzca y funcione normalmente, debe contar con un adecuado soporte estructural subyacente. El cartílago costal autólogo proporciona la fuente más abundante de cartílago para la fabricación de injertos y es el más confiable cuando se necesita soporte estructural o aumento; por lo tanto, el cartílago costal ha sido el material de injerto de elección de los autores para la rinoplastia

secundaria cuando no hay suficiente cartílago septal disponible. Sin embargo, una gran desventaja de este tipo de injerto es su tendencia a deformarse. La deformación del cartílago está influenciada por las fuerzas transversales que varían según la ubicación dentro del segmento costal. Por lo tanto, la técnica de tallado es un factor determinante crítico en la probabilidad de deformación del injerto.

Es fundamental tener un profundo conocimiento de la anatomía torácica para llevar a cabo una técnica de disección precisa y la recolección adecuada de cartílago para los injertos en rinoplastia. Al respetar meticulosamente las estructuras anatómicas se reducirán significativamente las posibilidades de complicaciones durante el abordaje de la pared torácica y se minimizará la morbilidad en el sitio donante. Las complicaciones más comúnmente reportadas en la literatura, como el neumotórax y el dolor neuropático, suelen originarse de lesiones en estructuras anatómicas que son consistentes en la mayoría de los casos. Por lo tanto, un conocimiento detallado de estas estructuras ayuda en gran medida a prevenir su daño y las posibles complicaciones posteriores.

Bibliografía

1. Cochran CS, Gunter JP. Secondary Rhinoplasty and the Use of Autogenous Rib Cartilage Grafts. *Clin Plastic Surg*. 2010; 37 371-382
2. Immerman S, White WM, Constantinides M. Cartilage grafting in nasal reconstruction. *Facial Plast Surg Clin North Am*. 2011;19(1):175-182. doi:10.1016/J.FSC.2010.10.006
3. Fedok F G. Cartilage Grafts in Rhinoplasty. *Clin Plastic Surg*. 2016; 43 201-212
4. Riolfi N, Barbón C. Injerto costal en rinoplastia. Reacondos anatómicos para la recolección de cartílago costal. *Cirugía Plástica y Reconstructiva Facial*. Revista FASO. Año 24-Nº1 2017
5. Latarjet M, Ruiz Liard A. 1995. Anatomía Humana. 3ra. edición. España: Editorial Médica Panamericana. 1995
6. Marin VP, Landecker A, Gunter JP. Harvesting rib cartilage grafts for secondary rhinoplasty. *Plast Reconstr Surg* 2008; 121(4): 1442-8
7. Sunwoo WS, Choi HG, Kim DW, Jin HR. Characteristics of rib cartilage calcification in Asian patients. *JAMA Facial Plast Surg* 2014; 16(2): 102-6
8. Gibson T, Davis WB. The distortion of autogenous cartilage grafts: Its cause and prevention. *Br J Plast*

- Surg. 1957;10(C):257-274. doi:10.1016/S0007-1226(57)80042-3
9. McGuire C, Samargandi OA, Boudreau C, Whelan A, Bezuhly M. Prevention of Autologous Costal Cartilage Graft Warping in Secondary Rhinoplasty. *J Craniofac Surg.* 2020;31(5):1246-1250. doi:10.1097/SCS.00000000000006429
10. Fry H. Nasal skeletal trauma and the interlocked stresses of the nasal septal cartilage. *Br J Plast Surg* 1967;20:146-158
11. Lopez MA, Shah AR, Westine JG, O'Grady K, Toriumi DM. Analysis of the physical properties of costal cartilage in a porcine model. *Arch Facial Plast Surg.* 2007; 9(1):35-39.
12. Kim DW, Shah AR, Toriumi DM. Concentric and eccentric carved costal cartilage: a comparison of warping. *Arch Facial Plast Surg.* 2006;8(1):42-46 doi:10.1001/ARCHFACI.8.1.42
13. Harris S, Pan Y, Peterson R, et al. Cartilage warping: an experimental model. *Plast Reconstr Surg* 1993;92:912-915
14. Adams WP Jr, Rohrich RJ, Gunter JP, et al. The rate of warping in irradiated and nonirradiated homograft rib cartilage: a controlled comparison and clinical implications. *Plast Reconstr Surg* 1999;103:265-270
15. Lee M, Inman J, Ducic Y. Central segment harvest of costal cartilage in rhinoplasty. *Laryngoscope* 2011; 121(10): 2155-8
16. Tastan E, Yucel OT, Aydin E, Aydogan F, Beriat K, Ulusoy MG. The oblique split method: a novel technique for carving costal cartilage grafts. *JAMA Facial Plast Surg.* 2013;15(3):198-203. doi:10.1001/JAMAFACIAL.2013.671
17. Tastan E, Sozen T. Oblique split technique in septal reconstruction. *Facial Plast Surg* 2013;29:487-49
18. Teshima TL, Cheng H, Pakdel A, Kiss A, Fialkov JA. Transverse slicing of the sixth-seventh Costal cartilaginous junction: A novel technique to prevent Warping in nasal surgery. *J Craniofac Surg.* 2016;27(1):e50-e55. doi:10.1097/SCS.00000000000002309
19. Dingman R.O., Grabb W.C. Costal cartilage homografts preserved by irradiation. *Plast. Reconstr. Surg.* 28: 562-567, 1961
20. Kridel R.W.H., Konior R.J. Irradiated cartilage grafts in the nose, a preliminary report. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 119: 24-30, 1993
21. Chaffoo R.A.K., Goode R.L. Irradiated homologous cartilage in augmentation rhinoplasty. In: Stucker, F.J., ed. *Plastic and Reconstructive Surgery of the Head and neck, Proceedings of the Fifth International Symposium.* Philadelphia, Pa; B.C. Decker; 297-300, 1989
22. Murakami C.S., Cook T.A., Guida R.A. Nasal reconstruction with articulated irradiated rib cartilage. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 117: 327-330, 1991
23. Schuller D.E., Bardach J., Krause C.J., Irradiated homologous costal cartilage for facial contour restoration. *Arch. Otolaryngol.* 103: 12-15, 1977
24. Maves M.D. Facial plastic analysis and discussion: nasal reconstruction with articulated irradiated rib cartilage. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 117: 331, 1991
25. Babin R.W., Ryu J.H., Gantz B.J., Maynard J.A. Survival of implanted irradiated cartilage. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 90: 75-80, 1982
26. Welling D.B., Maves M.D., Schuller D.E., Bardach J. Irradiated homologous cartilage grafts: long-term results. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg.* 114: 291-295, 1988
27. Menger D.J., Nolst Trenité G.J. Irradiated homologous rib grafts in nasal reconstruction. *Arch Facial Plast Surg.* 12(2): 114-118, 2010
28. Donald P.J. Cartilage grafting in facial reconstruction with special consideration of irradiated grafts. *Laryngoscope.* 96: 786-807, 1986
29. Burke A.J.C., Wang T.D., Cook T.A. Irradiated homograft rib cartilage in facial reconstruction. *Arch Facial plast Surg.* 6: 334-341, 2004
30. Kridel R.W.H., Ashoori F., Liu E.S., Hart C.G. Long-term use and follow-up of irradiated homologous costal cartilage grafts in the nose. *Arch Facial Plast Surg.* 11(6): 378-394, 2009