

Invest. Medicoquir, 2021;13(1)

ISSN: 1995-9427, RNPS: 2162

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Métodos de evaluación, tratamiento y complicaciones de las afecciones traqueales.

Methods of evaluation, treatment and complications of tracheal affections.

Glenis Batista Madrigal,¹ Janet Domínguez Cordovés,¹ Dania Piñeiro Pérez,¹ Simeon A Collera Rodríguez,¹ Marlen Mesa González,¹ Ilsa García Estrada.¹

I Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La Habana, Cuba.

RESUMEN

En el plano internacional, la estenosis traqueal continúa siendo uno de los problemas más difíciles para cirujanos, neumólogos y otorrinolaringólogos. Los métodos de evaluación, tratamiento y complicaciones de las afecciones traqueales constituyen elementos esenciales en la evolución de esta patología. Se señalan como principal causa de esta enfermedad, la isquemia provocada por la intubación orotraqueal prolongada, en las unidades de cuidados intensivos. Se precisa que la causa de la isquemia, es la presión continua generada por el balón del tubo orotraqueal, que conlleva a isquemia, inflamación, necrosis, cicatrización anormal y finalmente a la estenosis. Diferentes autores señalan otras causas implicadas en el origen de esta enfermedad, así mencionan las cirugías sobre la vía aérea, tales como, traqueostomía, cricotiroidectomía, resecciones traqueales por tumores, idiopáticas, enfermedades autoinmunes como granulomatosis de Wegener, policondritis, sarcoidosis, entre otras. El tratamiento de elección ante una estenosis traqueal sintomática, tanto benigna como maligna, es la cirugía de resección y reconstrucción. El grado de estenosis orienta sobre la necesidad del tratamiento y la

longitud permite conocer cuanta tráquea hay que resear con seguridad. Sin embargo, a pesar de todas los cuidados preoperatorios y selección correcta del tratamiento a emplear, aún persisten complicaciones quirúrgicas capaces de comprometer los buenos resultados de la cirugía traqueal. Se plantea que la estenosis traqueal, es una condición de peligroso y difícil manejo, que requiere de enfoques diferentes guiados por el sitio, longitud, tipo de estenosis y complicaciones asociadas.

Palabras clave: estenosis traqueal, evaluación, tratamiento, complicaciones.

ABSTRACT

At the international level, tracheal stenosis continues to be one of the most difficult problems for surgeons, pulmonologists and otolaryngologists. The methods of evaluation, treatment and complications of tracheal disorders are essential elements in the evolution of this pathology. Ischemia caused by prolonged orotracheal intubation in intensive care units is indicated as the main cause of this disease. It is specified that the cause of ischemia is the continuous pressure generated by the balloon of the orotracheal tube, which leads to ischemia, inflammation, necrosis, abnormal scarring and finally to stenosis. Different authors point out other causes implicated in the origin of this disease, thus mentioning airway surgeries, such as tracheostomy, cricothyroidectomy, tracheal resections for tumors, idiopathic, autoimmune diseases such as Wegener's granulomatosis, polychondritis, sarcoidosis, among others. The treatment of choice for symptomatic tracheal stenosis, both benign and malignant, is resection and reconstruction surgery. The degree of stenosis guides the need for treatment and the length allows us to know how much trachea must be safely resected. However, despite all preoperative care and correct selection of the treatment to be used, there are still surgical complications capable of compromise the good results of tracheal surgery. Tracheal stenosis is considered to be a dangerous and difficult condition to manage, which requires different approaches guided by the site, length, type of stenosis and associated complications.

Keywords: tracheal stenosis, evaluation, treatment, complications.

INTRODUCCIÓN

La obstrucción de la vía aérea puede ser causada por lesiones tanto benignas como malignas, no son frecuentes, de ahí que la experiencia clínica es limitada, aún en centros de alto nivel.¹⁻⁵

Para su mejor conocimiento se clasifican en:

I. Lesiones congénitas: 1. Anillos y compresión vascular, 2. Fístula traqueoesofágica, 3. Estenosis, 4. Tráquea en embudo y 5. Bronquio traqueal

II. Lesiones adquiridas: 1. Inflammatorias: locales: estenosis iatrogénicas (intubación traqueal, traqueostomía) y traumáticas (traumatismo directo, quemadura [inhalación de gases], postrasplante pulmonar). 2. Sistémicas: estenosis por: granulomatosis de Wegener, policondritis recidivante, amiloidosis, sarcoidosis, enfermedad inflamatoria intestinal, 3. Infecciosas: tuberculosis, aspergilosis,. infección por Klebsiella, Colapso dinámico: malacia localizada o difusa, 4. Miscéneas: a: traqueobroncopatía osteocondroplásica, b: tráquea en sable, ,c: broncolitiasis, 5. Idiopática

6 Tumores: a. Benignos: pólipo, papilomatosis, otros, b.. Malignos: carcinoma escamoso, carcinoma adenoideo quístico, neoplasia pulmonar: de células pequeñas y de células no pequeñas, tumores metastásicos, infiltración local (carcinoma tiroideo, entre otros).

La mayoría de las lesiones traqueales estenosantes son benignas, y entre ellas destacan las inflamatorias iatrogénicas posintubación o en el sitio de la traqueostomía y dentro de las tumorales, las más frecuentes son las malignas¹⁻⁴

La estenosis traqueal posintubación fue reconocida como entidad en el 1980, después que MacEwen prolongó la intubación endotraqueal en cuatro pacientes con obstrucción de la vía aérea. Su sintomatología depende del grado de estenosis.² La causa fundamental de la estenosis traqueal isquémica (posintubación,

postraqueostomía) es la necrosis isquémica producida por la presión del balón insuflado, cuando ésta supera la presión de perfusión de la mucosa traqueal (30 mmHg), incluso por periodos menores de 48 horas.³

Los tumores primarios de la tráquea constituyen menos del 0,1 % de todos los tumores.⁴ Más del 90 % son malignos y de ellos, las dos terceras partes están representadas por los carcinomas de células escamosas y el adenoideo quístico.⁴

El carcinoma adenoideo quístico puede crecer hacia la luz del órgano en forma polipoidea o puede crecer circunferencialmente y extenderse por la submucosa. Se caracteriza además por invasión a lo largo de los nervios⁴

Se describen cuatro tipos histológicos: cribiforme, tubular, trabecular y sólido. De acuerdo a la proporción del patrón sólido se pueden clasificar en tres grados, el cual afecta directamente el pronóstico.⁴

El estudio inmunohistoquímico mejora la precisión en relación con la naturaleza celular, el grado de diferenciación, la proliferación celular y la expresión de proteínas por el tumor.⁴

La combinación de resección quirúrgica con radioterapia produce resultados superiores a los alcanzados con tratamiento quirúrgico solo⁵

DESARROLLO

Evaluación clínica

En el diagnóstico de la estenosis traqueal, es vital un interrogatorio y examen físico minucioso y exhaustivo, estudios de imágenes y endoscópicos, con el propósito de conseguir la máxima información que nos permita una planificación de la cirugía lo más exacta posible.

Asimismo, en el manejo previo a la cirugía, también es importante la preparación del paciente, adecuado manejo de las comorbilidades y corrección nutricional; control de la inflamación en la vía aérea para la reducción de posibles infecciones; tratar granulomas que puedan existir y ser reservorio de microorganismos, y adecuado manejo de la traqueostomía.²

Realizar la cirugía sin resolver estas situaciones, podrían comprometer el resultado de la intervención.

De gran valor es la preparación tanto a nivel fisioterapéutico como a nivel mental, en todo momento se le debe brindar información precisa del tipo de cirugía, del posoperatorio incómodo y tedioso que le aguarda, así como del riesgo quirúrgico y las complicaciones que puede acarrear el procedimiento.

Evaluación por imágenes

En las estenosis traqueales son de utilidad los estudios radiológicos y de resonancia magnética de imágenes (RMI).⁶ Para la evaluación inicial de la tráquea, son esenciales la radiografía simple de tórax en vistas anteroposterior y lateral con el cuello en hiperextensión y oblicuas⁷

Con la vista oblicua anterior izquierda, la tráquea mediastínica se observa en toda su extensión y es posible determinar el lugar exacto de la estenosis, su longitud y hasta el calibre de la vía aérea.^{8,9}

El esofagograma con bario es útil cuando se sospecha la presencia de tumores de esófago, tráquea y en la fístula traqueo-esofágica.¹⁰

La tomografía axial computadorizada (TAC), de cuello y tórax, es una herramienta fundamental para el estudio de la estenosis traqueal, nos va a aportar información de la longitud y calibre de la estenosis, así como del grado de desestructuración de la pared de la vía aérea, del estado de las estructuras del mediastino, de la invasión mediastinal por tumores y de la compresión por masas tumorales adyacentes.^{11,12}

Con determinados programas de computación, se pueden hacer reconstrucciones del árbol traqueobronquial en múltiples planos: axial, coronal y sagital. Son de suma importancia para caracterizar la lesión de forma más fidedigna las reconstrucciones oblicuas o curvas siguiendo el eje de la tráquea.¹³⁻¹⁵

No suele ser necesario la utilización de un medio de contraste intravenoso, salvo que se observe que la lesión traqueal se vea comprometida por la existencia de alteraciones de los vasos cervicales, troncos supraaórticos, enfermedad tumoral vecina, etc.^{16, 17}

También se ha desarrollado la broncoscopia virtual, ésta permite la reconstrucción de la luz traqueobronquial sin necesidad de realizar una broncoscopia flexible, su principal inconveniente que no se obtiene información sobre el aspecto de la mucosa y algunas lesiones pequeñas (2 mm de tamaño, como granulomas) pueden pasar desapercibidas.^{18,19}

La RMI, produce imágenes con gran detalle, se prefiere en lesiones paratraqueales, cuando hay afectación vascular o cuando está contraindicado el uso de contraste yodado usado en la tomografía.^{20,21}

Evaluación por estudio endoscópico

La «prueba de oro» para la exploración de las estenosis traqueales es la broncoscopia. Es de gran utilidad no solo en el diagnóstico, sino en la preparación preoperatoria, el tratamiento electivo y urgente de la obstrucción traqueal benigna o maligna, así como, el tratamiento de las complicaciones quirúrgicas y el control posoperatorio de los resultados.²²

Por lo general se realiza después de obtenidos los estudios imagenológicos, los

que constituyen una guía para el endoscopista²³

La principal limitación de la fibrobroncoscopia es que se limita a la evaluación de la luz traqueal, no aporta información sobre el estado de la pared traqueal y en el caso de obstrucción tumoral, no nos informa sobre el estado de órganos vecinos a la vía aérea.²⁴

La endoscopia es determinante para definir la localización exacta y la longitud de la estenosis, grado de estenosis, integridad de las cuerdas vocales, la presencia de edema, inflamación de la mucosa por encima y por debajo de la estenosis, la presencia de traqueomalacia, fístulas, etc.²⁵

Broncoscopia rígida

Es el medio más preciso para el diagnóstico de la estenosis traqueal.⁸¹ A través de su luz se pasan catéteres, pinzas para biopsia fibras ópticas para tratamientos con láser, electrocauterios. Además, puede ser conectado con la máquina de anestesia para controlar la respiración del paciente.

Tiene como desventaja que requiere de anestesia general, no puede alcanzar los bronquios superiores, ni los que formen ángulo recto ni pasar estenosis graves.²⁶

Broncoscopia flexible

Se realiza bajo anestesia local, nos brinda información del estado de las cuerdas vocales, permite obtener muestras para biopsia, en caso de intubación difícil ayuda con la colocación de tubos endotraqueales,²⁷ tiene gran valor en la evaluación posoperatoria de las anastomosis en busca de granulomas, dehiscencia o restenosis y trata complicaciones de las endoprótesis: migración, oclusión por secreciones o formación de granulomas.²⁸

Sus limitaciones están dadas por su carácter invasivo y en las estenosis graves imposibilidad de evaluar el calibre y morfología del segmento traqueal distal a la estenosis.²⁹

Valoración funcional respiratoria

Las pruebas de la función respiratoria, en las estenosis traqueales se indican para la valoración del grado de estenosis y en el seguimiento evolutivo posquirúrgico.

La insuficiencia respiratoria obstructiva alta con reducciones severas del FEV1 (volumen espiratorio forzado en el primer segundo) y alteraciones diversas e inespecíficas en las curvas débito/volumen son propias de las estenosis traqueales. Estos estudios también detectan, pacientes que no son subsidiarios de cirugía,

como son los casos de pacientes con estenosis posintubación y descompensación de una enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).²

Rehabilitación funcional respiratoria

En el preoperatorio se prepara al paciente para enfrentar el posoperatorio tan difícil que le espera y cómo lograr vencer este reto. Además, por la alta complejidad y exigencia de este tipo de cirugía, con complicaciones muy graves pero prevenibles, sí que es altamente recomendable.

Entrenamiento respiratorio prequirúrgico

- Reeducación y potenciación de la respiración diafragmática con el objetivo de lograr una respiración más eficaz.³⁰
- Ejercicios de expansión del tórax con el objetivo de dinamizar la caja torácica.
- Tonificación de la musculatura abdominal con el objetivo de lograr una tos más efectiva.³⁰
- Incentivadores flujo-volumen con el objetivo de obtener una inspiración de mayor volumen, que asegure la reapertura bronquial y prevenga las atelectasias.
- Técnicas autónomas de expectoración con el objetivo de adiestrar al paciente en el manejo de secreciones en el postoperatorio.
- Técnica inhaladora con el objetivo de optimizar la distribución de fármacos en el tracto espiratorio
- Tonificación de la musculatura cervical con el objetivo de preparar al paciente para la postura necesaria en el postquirúrgico.³⁰

Finalmente, se debe realizar una simulación del entrenamiento adquirido, con la postura de flexión cervical que es la postura que mantendrá inicialmente tras la cirugía.

Tratamiento

Profilaxis antimicrobiana en la cirugía de la tráquea

La cirugía sobre la vía aérea es, por definición, es una cirugía limpia contaminada por la apertura del tracto respiratorio. Los gérmenes más frecuentes son el staphylococcus aureus, staphylococcus coagulasa negativo y bacilos gramnegativos.³¹

Las cefalosporinas de primera generación son los fármacos más empleados en la profilaxis quirúrgica dado su amplio espectro antibacteriano y su baja incidencia de reacciones alérgicas y efectos secundarios. La cefazolina, a dosis de 1 a 2 gramos intravenoso (IV) previo a la incisión, por su vida media larga, su bajo coste y su amplio espectro antimicrobiano es el fármaco de primera elección en la profilaxis perioperatoria en cirugía de vía aérea.^{32,33}

En caso de pacientes con historia previa de staphylococcus aureus meticilín resistente, o de alergia a penicilinas, la vancomicina a dosis de un gramo IV es el fármaco de elección, si bien se pueden valorar otros como la clindamicina a dosis de 600 miligramos IV.³³

Se ha demostrado la eficacia de la administración de una dosis única de antibiótico previo a la incisión quirúrgica, sin haberse podido documentar la superioridad de la prolongación de la profilaxis hasta las 48 horas postoperatorias, en la reducción de la tasa de infección de herida quirúrgica.³⁴

Por lo tanto, se recomienda la administración de una dosis única de cefazolina dos gramos IV, previo a la incisión quirúrgica. Si la cirugía se prolonga más de cuatro horas o existen pérdidas hemáticas considerables, se administra otra dosis.

Tratamiento endoscópico de la estenosis traqueal

Mediante broncoscopia intervencionista se han realizado varios procedimientos para resolver las estenosis traqueales.

Uno de ellos son las dilataciones traqueales con el objetivo de mantener permeable la vía aérea.³⁵ Esta se puede realizar con broncoscopios rígidos de calibres pequeños (3,5 mm) hasta los de ocho o nueve mm. Se pueden usar también bujías como las de Jackson Pilling. Actualmente existen diferentes modelos de traqueoscopios de dilatación óptica (Groningen, Karl Storz, GmbH, entre otros).³⁶ Con el traqueoscopio de dilatación óptica de la Groningen se obtienen excelentes resultados, es un método simple, eficiente y habitualmente no requieren de procedimientos adicionales.

La broncoscopia intervencionista, ha mostrado gran utilidad en la resección de tumores benignos, los más apropiados son los pediculados, resección de granulomas, tratamiento de las restenosis

La resección de los tumores benignos, depende de la extensión, en las lesiones sésiles, cuando la base se extiende a través de varios anillos (tres o más) y cuando se sospecha invasión transmural, no es aconsejable la resección por este

método.

Las técnicas ablativas como la electrocoagulación, argón y láser (CO₂, Nd-Yag, holmiun) son procedimientos que también se usan para resolver las estenosis traqueales.³⁷

El láser de holmiun es seguro, eficaz por su acción a corta distancia lo cual disminuye el riesgo de lesión de las estructuras de la vía aérea.

Las técnicas que emplean el láser y el electrocauterio son de utilidad en la resección de granulomas, para permeabilizar la vía aérea en tumores malignos, algunos casos de estenosis isquémica o inflamatoria y para hacer hemostasia.³⁸

Lo que se ha observado con respecto a estas técnicas ablativas y de dilatación es que presentan una elevada tasa de recidiva de la estenosis, con la complicación de inflamación añadida que provocan las múltiples manipulaciones, y transforman el problema inicial en otro distinto, (aumento de la longitud de zona afectada, afectación cartilaginosa, etc.) de mucho más difícil solución.

Por tanto, únicamente tendrán una intención curativa como primera opción en aquellas estenosis de tipo «membrana»; de unos pocos milímetros de longitud por lo que su utilidad queda relegada a estrategias terapéuticas de tipo paliativo, para aquellos casos que, o bien por las características de la lesión o bien por las del paciente, no sean subsidiarios de tratamiento quirúrgico.

Otra modalidad de tratamiento endoscópico es la colocación de endoprótesis para dar sostén al marco cartilaginoso lesionado y mantener la luz traqueal.

Pueden ser de silicona (Dumon, Neville, Hood, Montgomery, tubo en Y, tubo en TY, tubo en Y dinámico) metal (acero inoxidable, tantalio, nitinol), mixtas (metálicas recubiertas con láminas de silicona, goretex) y la prótesis natural de ácido polyláctico.³⁹

Dentro de las variedades de endoprotésis tenemos el stent dinámico, este tiene forma de Y, es de silicona, con paredes anteriores reforzadas con anillos de metal y tiene dos brazos largos, uno para la tráquea y para el bronquio izquierdo y un brazo corto para el bronquio derecho. La pared posterior no reforzada es colapsable e imita la dinámica de la tráquea membranosa durante la inspiración y expiración. Su principal indicación es en lesiones difusas, múltiples, de gran longitud, localización variable y en la traqueomalacia.¹

Igualmente, tampoco es aconsejable la utilización de prótesis para tratar estenosis benignas dadas la alta tasa de complicaciones que llegan a presentar.²

Provocan no solo la ampliación de la zona lesionada sino, la aparición de zonas de granulomas tanto sobre la zona de la prótesis como en sus bordes proximal y distal, mayor riesgo de infecciones, tapones de moco, migraciones y también complican aún más la reparación.²

La colocación de prótesis, encuentran su utilidad en pacientes con tumores no resecables, que ocluyen la vía aérea, en segmentos malácicos de gran longitud, así como, estrategia “puente” con el objetivo de mantener la permeabilidad de la vía en pacientes que puedan ser considerados candidatos a cirugía.⁴⁰

Procedimientos quirúrgicos en la estenosis traqueal

El tratamiento de elección ante una estenosis traqueal sintomática, tanto benigna como maligna, es la cirugía de resección y reconstrucción. El grado de estenosis orienta sobre la necesidad del tratamiento y la longitud permite conocer cuanta tráquea hay que reseca con seguridad.

Cuando no es posible la resección y anastomosis por lesiones traqueales de gran magnitud, se hace necesario un sustituto adecuado para la tráquea. Este debe ser biocompatible, hermético al aire, rígido lateralmente y flexible en sentido longitudinal,

no lesionar órganos vecinos ni dislocarse, facilitar la reepitelización y aportar un resultado permanente.⁴¹

Consideraciones quirúrgicas por dificultades técnicas que se pueden presentar durante la intervención.

Reparación traqueal protésica inmediata en defectos traqueales demasiado largos

La mayoría de los materiales sintéticos para el reemplazo traqueal han sido probados en investigaciones experimentales en animales y ha quedado claro que el reemplazo protésico definitivo de la pared de la vía aérea no es posible. No se puede citar ningún ejemplo de reparación protésica exitosa en el tracto respiratorio.

Al estar en contacto la vía aérea con el exterior la contaminación bacteriana impide la cicatrización en la línea de sutura y por ende la epitelización de la prótesis.

Ante defectos traqueales demasiado largos, la única posibilidad de reconstrucción inmediata, es reducir la longitud del defecto para ello insertan un stent de silicona,

que se sutura a los márgenes superior e inferior del defecto. Se puede usar un tubo cutáneo fasciocutáneo libre (de la cara lateral del muslo o del antebrazo) para envolver el stent de silicona como un cierre temporal

Las complicaciones de dehiscencia de las anastomosis pueden retrasarse temporalmente envolviendo la prótesis en tejido vascularizado, principalmente epiplón transpuesto.⁴²

Trasplante traqueal

La tráquea es uno de los pocos órganos que son excepcionalmente difíciles de trasplantar debido a la dificultad técnica para restaurar el suministro de sangre al injerto, en su totalidad son vasos sanguíneos de muy poco calibre que se ramifican en numerosos vasos aún más pequeños.

Con la excepción de algunos casos anecdóticos y poco documentados realizados sin restauración del suministro de sangre o medicación inmunosupresora, no se ha trasplantado ortotópicamente ningún trasplante traqueal clínico.⁴³

La primera viabilidad preservada documentada de un trasplante revascularizado heterotópicamente fue en el epiplón de un paciente que se sometió a un trasplante de pulmón del mismo donante en el 2004, el injerto se revascularizó pero, finalmente, el trasplante de tráquea no se realizó

El primer trasplante traqueal revascularizado documentado que se informó se publicó en el 2010. Para el alotrasplante traqueal, sería una buena coincidencia que el donante sea del mismo grupo sanguíneo que el paciente.

Sin embargo, los resultados del trasplante traqueal han sido decepcionantes debido a la inviabilidad del órgano, el rechazo del injerto y el procedimiento quirúrgico altamente complicado.

Técnica quirúrgica del trasplante traqueal

La revascularización de la tráquea es el primer paso hacia un trasplante traqueal exitoso. El suministro típico de sangre arterial y venosa, que consiste en varias pequeñas ramas traqueoesofágicas, no permite el trasplante traqueal directo.^{43,44}

Actualmente, la única forma confiable de lograr la revascularización traqueal es envolver la tráquea aislada con un colgajo de tejido blando bien vascularizado perfundido por un pedículo vascular, que luego permite la transferencia de la tráquea

revascularizada a un defecto de la vía aérea.

El colgajo de fascia del antebrazo pediculado en la arteria y vena radial ha demostrado ser confiable para la revascularización traqueal

La revascularización completa y la regeneración de la mucosa de la tráquea cartilaginosa se pueden lograr dentro de dos a cuatro meses posteriores a la implantación de la tráquea en el antebrazo. La incisión de los ligamentos intercartilaginosos favorecerá el proceso de revascularización al acercar los vasos sanguíneos receptores a los capilares submucosos

La medicación inmunosupresora debe retirarse antes de que ocurran complicaciones relacionadas con el inmunosupresor. El tejido del cartílago parece escapar del rechazo inmunológico debido a la ausencia de vasos sanguíneos y porque los condrocitos están protegidos dentro de una matriz.,

Regeneración traqueal

Las terapias futuras deben tener como objetivo promover la regeneración y reducir la formación de tejido cicatricial cuando se trata de defectos traqueales de la mucosa de espesor total.

La exploración del uso potencial de las células madre para la verdadera curación regenerativa está en curso. El desafío actual para la medicina regenerativa es superar las barreras para la regeneración de la mucosa y el revestimiento epitelial en defectos epiteliales de espesor total. Sin embargo, la regeneración de defectos de la mucosa de espesor completo aún no es posible

Desde el 2008, la tráquea se ha denominado el primer órgano humano que puede ser creado por el hombre con células madre.⁴⁴

Este avance fue objeto de atención en revistas de ciencias médicas, así como en la prensa, sería el primer paso hacia otras formas de regeneración de órganos.

Los trasplantes de órganos clásicos con sus efectos secundarios típicos debido a la inmunosupresión podrían ser reemplazados por órganos en crecimiento a partir de las propias células del cuerpo.

Sin embargo, el optimismo en torno a la regeneración de órganos ha demostrado ser completamente infundado, de hecho, la tráquea diseñada es un ejemplo de engaño científico descarado.

La tráquea diseñada se representó como una tráquea regenerada después de aplicar células de médula ósea a un andamio descelularizado o sintético.

No existe ningún fundamento científico para suponer por qué las células madre apoyarían la regeneración del tejido de las vías respiratorias en este contexto. Además, incluso si se generara un órgano similar a la tráquea, fracasaría irrefutablemente después de la implantación si no se hubiera restablecido el suministro sanguíneo adecuado.

Como se esperaba, la implantación de andamios descelularizados y sintéticos resultó en tasas de morbilidad y mortalidad extremadamente altas. En este momento, esta forma de regeneración de las vías respiratorias debe considerarse hipotética y científicamente infundada.⁴⁵

Sin embargo, la definición de los mecanismos de formación de cartílago, epitelización y refinamiento de la regeneración in vivo avanzará.

El reemplazo traqueal para el tratamiento de la enfermedad de las vías respiratorias en etapa terminal es un objetivo difícil de alcanzar, es por ello, que subrayan la necesidad de refinar los protocolos para los ensayos clínicos.

Técnicas quirúrgicas que aumentan el diámetro de la tráquea

Existen diferentes técnicas desarrolladas para tratar la estenosis traqueal, entre ellas las que buscan el aumento del diámetro traqueal. Para su realización se han puesto en práctica el uso de cartílagos, pericardio y colgajos tisulares vascularizados

El uso de cartílago costal plantea la necesidad de mantener la vía aérea dilatada mediante intubación prolongada o endoprótesis hasta que ocurra la cicatrización del injerto. Requiere de endoscopias periódicas por la formación de tejido de granulación en el sitio del injerto. Los partidarios de esta técnica señalan que el cartílago comparado con el pericardio, tiene mayor soporte intrínseco y de fácil obtención.⁴⁶

Traqueoplastias por deslizamiento

Utilizan el propio tejido traqueal para la reconstrucción. Es una excelente opción reconstructiva para pacientes con estenosis traqueal, incluso para aquellos con antecedentes de reconstrucción de la vía aérea.⁴⁷

Otras estrategias de tratamiento han sido reportadas en la práctica clínica, como el uso de homoinjertos de tráquea criopreservada, 116 injertos autólogos de aorta

30

criopreservada, permiten ser anastomosados sin tensión y el epitelio cilíndrico ciliado reviste el homotrasplante.⁴

Maniobras de movilización traqueal

Estas técnicas adicionales se emplean pocas veces y sólo cuando no se pueden aproximar los extremos traqueales con una tensión aceptable⁴⁷

Movilización del plano pretraqueal: esta maniobra puede ser realizada por mediastinoscopia.

Maniobra de descenso laríngeo supratiroidea: descrita por Dedo y Fishmann en 1969, gana aproximadamente entre 2 y 2.5 cm de longitud. Los músculos tirohioideo y la membrana tirohioidea son seccionados. Esta maniobra prácticamente está en desuso por la alta incidencia de complicaciones que provoca, como edema laríngeo y broncoaspiración.⁴⁸

Maniobra de descenso laríngeo suprahioidea: descrita en 1974 por Montgomery,⁶ gana aproximadamente dos cm de longitud. Se cortan en forma horizontal los músculos infrahioideos (milohioideo, geniohioideo y geniogloso) que cubren el hueso hioides hasta exponerlo. Inmediatamente por fuera de los cuernos menores se corta el hueso hioides y se tiene cuidado de no lesionar el vientre del digástrico

Maniobras de movilización del ligamento pulmonar inferior, de uno o ambos lados.

Maniobras de liberación intrapericárdica: del lado derecho se exponen las venas pulmonares y se abre el pericardio justo por delante de la vena pulmonar superior, se crea una abertura circunferencial con tijera que rodea ambas venas pulmonares, la arteria y el bronquio derecho. En el lado izquierdo, no se pueden rodear las venas pulmonares, pero se realiza una incisión pericárdica en forma de U. Estas maniobras

permiten ganar una longitud de dos cm.

Maniobra de movilización pericardiofrénica.

Reimplantación del bronquio principal izquierdo en el intermedio del derecho. Con esta maniobra se gana aproximadamente tres cm de longitud.,

Cuidados postoperatorios inmediatos

Los pacientes sometidos a cirugía traqueal deben permanecer en una unidad de cuidados intensivos al menos entre 24 horas.

Los cuidados posoperatorios inmediatos van encaminadas a prevenir la aparición de complicaciones postoperatorias y a mantener la respiración espontánea, para

evitar el edema laríngeo, la broncoaspiración, la tensión a nivel de la sutura traqueal y la retención de secreciones.²

Las complicaciones postoperatorias más frecuentes de la cirugía traqueal son la insuficiencia ventilatoria, la hipoxemia, el sangrado y la broncoaspiración y pueden ser desencadenadas o agravadas por las comorbilidades previas del paciente.² Por lo tanto, debe mantenerse siempre durante su permanencia en la unidad de intensivos próximo al paciente el mismo material de vía aérea que el previsto en la inducción anestésica y se debe realizar una vigilancia estrecha de los signos de alarma por obstrucción de la vía aérea como son: cambio en el patrón respiratorio, disnea, estridor, fuga por el drenaje, enfisema subcutáneo, tos productiva y esputos hemoptoicos.

El manejo de las secreciones es prioridad para evitar obstrucción de la vía aérea con las complicaciones que esto conlleva. Importante una correcta hidratación, humidificación caliente en la vía aérea a 37° centígrados, uso de aerosoles, mucolíticos, fisioterapia respiratoria de forma intensa, puede ser necesario una broncoscopia flexible para aspirar secreciones.

El tratamiento antibiótico debe ser ajustado al resultado de los cultivos obtenidos, continuar con la administración de antibióticos, tras la profilaxis en pacientes con factores de riesgo de infección como estancias prolongadas en unidades de cuidados intensivos, portadores prolongados de tubos endotraqueales u otros dispositivos como cánulas de traqueostomía o tubos en T de Montgomery ya que dificultan la eliminación de secreciones.⁵⁰

Se realizará tratamiento profiláctico antitrombótico con heparinas de bajo peso molecular se ajustaron las dosis y la duración del mismo en función del peso del paciente y del riesgo de trombosis; curas diarias de la herida con antisépticos

Durante el posoperatorio inmediato, el paciente permanecerá en decúbito supino con la cabecera de la cama elevada entre 0° y 30°. Se debe evitar siempre la extensión voluntaria o involuntaria cervical manteniendo el cuello en ligera flexión.³ En este tipo de intervenciones, lo recomendable es mantener los drenajes conectados a un sistema de vacío durante más tiempo del habitual entre cinco y diez días con el objetivo de:

- Evacuar sangre o colecciones que pueden almacenarse en planos pretraqueales con la consiguiente colonización y formación de abscesos de

graves consecuencias para la evolución de la sutura.

- Servir de testigo en la detección precoz de posibles fugas aéreas.
- Favorecer que se adhieran los tejidos circundantes.

Fijación cervical posquirúrgica

Los puntos de fijación del mentón y la zona superior y anterior del tórax del paciente, mediante uno o dos puntos de sutura (seda), es la técnica más extendida, para mantener la flexión cervical en el posoperatorio inmediato, una vez concluida la cirugía.³

Estas suturas tienen una gran eficacia en el mantenimiento de la posición de flexión del cuello, pero son dolorosas para el paciente, pueden producir desgarro de la piel y cicatrices antiestéticas.³

Las órtesis son otros dispositivos creados para fijación cervical, mediante corsés de distintos materiales, como los descritos por Job, Müller y Ziaian.⁴²

No obstante, su uso no está muy extendido. La ventaja de estos dispositivos es que evitan las contracturas dolorosas por contracción activa de la musculatura cervical.^{43,51-54}

Algunos autores consideran que, en muchos casos, se puede conseguir una flexión adecuada con la propia almohada del paciente o almohadas diseñadas con ese objetivo.

Todos ellos consiguen mantener el cuello flexionado ligeramente, nunca la hiperflexión, al mismo tiempo, evitan hiperextensiones inadvertidas o accidentales que podrían causar la disrupción de la sutura de la anastomosis. No existen

estudios que muestren la superioridad de uno frente al resto y la elección de cuál utilizar se hace en función de las preferencias como la disponibilidad, así como de la preparación del personal para el manejo de estos pacientes.²

Tampoco existen estudios realizados en lo referente al tiempo de fijación cervical.

La función de esta fijación es disminuir la tensión en los primeros días, hasta que la cicatriz formada en la anastomosis tenga una consistencia suficiente para resistir una tensión más elevada. La mayoría de los autores coinciden en que el tiempo necesario se encuentra en torno a un mínimo de 5-8 días tras la intervención.

La técnica usada en nuestro trabajo para la flexión cervical fue con puntos de sutura con seda del calibre uno, del mentón a la pared anterior del tórax ayudado

con la almohada del paciente.

Complicaciones en la cirugía

Sin embargo, a pesar de todos los cuidados preoperatorios y selección correcta del tratamiento a emplear, aún persisten complicaciones quirúrgicas capaces de comprometer los buenos resultados de la cirugía traqueal.

A continuación, relacionamos algunas de ellas, que por su importancia o frecuencia son las que merecen mayor atención.

Para su mejor comprensión las dividimos en intraoperatorias y posoperatorias.⁴⁴

Dentro de los factores de riesgo de complicaciones, más frecuentes se citan las reoperaciones, la traqueostomía preoperatoria y las resecciones prolongadas.⁸⁶

Complicaciones durante la resección traqueal o intraoperatorias

Problemas con la ventilación

Durante la inducción anestésica pueden ocurrir complicaciones, es vital la experiencia del anestesiólogo y el cirujano.

Lo más importante es asegurar la vía aérea, se pueden realizar dilataciones mediante broncoscopia rígida para colocar el tubo endotraqueal; cuando la estenosis no es dilatada, colocar un tubo de pequeño calibre distalmente a la estenosis. Cuando la intubación no pueda realizarse una traqueostomía puede

salvar la vida del paciente. Cuando se usa ventilación jet con altos flujos pueden ocurrir neumotórax.

Durante la resección traqueal es crucial un manejo adecuado de la tensión en el sitio de la sutura para evitar complicaciones en el posoperatorio. Hasta ahora no existe un método para juzgar la tensión de la anastomosis, es la experiencia del cirujano.

Se pueden producir lesiones vasculares con sangrado importante y lesiones neurológicas, aperturas accidentales del esófago, entre otras.

Parálisis recurrencial

Es una de las posibles complicaciones que podemos encontrarnos en el posoperatorio inmediato. Cuando la lesión es unilateral, no supone una amenaza

para la vida del paciente, sin embargo, si la lesión es bilateral el paciente requiere intubación endotraqueal urgente, traqueostomía o colocación de un tubo T.²⁵ Ante una parálisis recurrencial, lo primero, es su prevención, para ello es importante durante la cirugía, disecar lo más cerca posible de la pared traqueal. Una vez acabada la cirugía, extubar al paciente por etapas; si tras un período prudencial la extubación siguiera siendo infructuosa, la siguiente opción sería la realización de un traqueostomía distal a la anastomosis. Si la situación se mantuviera, la conducta debe ser guiada por el otorrinolaringólogo.²

Edema de la anastomosis

Después de la reconstrucción de la tráquea, es otra de las complicaciones que se puede presentar, es inmediatamente tratado con elevación de la cabeza y administración de corticoides.^{2,33}

En estos casos puede ser necesario el tubo endotraqueal entre 48 a 72 horas. El uso de ventilación mecánica no invasiva, puede ser perjudicial, favorece la progresión del edema y dificulta una posible reintubación.²

Si el edema persiste más allá de este periodo, los pacientes se pueden beneficiar de una traqueostomía; la cánula de traqueostomía nunca debe ser colocada a través de la anastomosis o demasiado cerca de la sutura.²

La dehiscencia

También conocida como apertura de la línea de la anastomosis con la consiguiente discontinuidad de la vía aérea, es una complicación grave, se evalúa clínicamente por la salida de aire hacia los tejidos blandos y se manifiesta con: enfisema subcutáneo en cuello, progresivo y dificultad respiratoria severa dado por disnea, estridor y tiraje e intensa fuga por el drenaje.³⁵

Cuando se sospecha la dehiscencia el paciente debe ser trasladado inmediatamente al salón de operaciones para evaluación y estabilización de la vía aérea.

Las alternativas para resolver esta complicación son varias: resección y reconstrucción, traqueostomía, colocación de tubo en T de Montgomery, entre otras.²⁸

En dehiscencias pequeñas, si ocurren tempranamente y no existe necrosis ni compromiso de la vascularización de los bordes traqueales se puede valorar

realizar cierre primario, protección de la línea de sutura con un buen flap vascularizado de músculo cervical, drenaje de la herida y tratamiento con antibióticos. Es aconsejable realizar una traqueostomía de protección ⁴²

La dehiscencia y la restenosis son las complicaciones más desbastadoras de la cirugía traqueal.

La restenosis

No es más que la reaparición de un estrechamiento en el sitio de la anastomosis mayor a un 50 % de la luz traqueal.

Clínicamente dificultad respiratoria y estridor durante el seguimiento de los pacientes posoperados de plastia traqueal; la evaluación se realiza con métodos de imágenes o endoscópicos.

Las causas de recurrencia son parcialmente conocidas, la tensión de la anastomosis, la isquemia, la resección incompleta del segmento traqueal enfermo, diabetes mellitus, enfermedad reumática y malnutrición aparecen como factores desfavorables.³⁶

También pueden aparecer después de dehiscencias parciales o totales, infecciones locales, granulomas mal controlados, uso excesivo del láser en los procedimientos endoscópicos, intolerancia a las suturas utilizadas.²

Ante estas recidivas, la primera opción será la resección quirúrgica del segmento afecto, en los casos de restenosis de muy escasa longitud (membranas o diafragmas), al igual que en las de aparición primaria, optaremos por la aplicación de láser o dilataciones de las mismas. Como última opción, se colocará una prótesis o se le realizará una traqueostomía definitiva.²⁴

Los mecanismos exactos de aparición de restenosis no están claros; algunas teorías lo explican por la producción de fenómenos isquémicos en la anastomosis debido a la tensión de las suturas; otras postulan que la excesiva tensión en la anastomosis puede producir un cierto grado de separación de los extremos proximal y distal de la vía aérea, provocando la pérdida de continuidad de la mucosa, posteriormente, el tejido de granulación y el tejido cicatricial podría crecer a través de este espacio produciendo restenosis y fracaso de la cirugía.²

Granuloma

Es un tumor de tejido de granulación en el sitio de la anastomosis traqueal, desde el punto de vista clínico se manifiestan con dificultad respiratoria y estridor; tienen el antecedente de ser pacientes operados de plastia traqueal.⁴⁵

Antes del cambio del material de sutura para el cierre traqueal, la incidencia de granulomas era alta, después del advenimiento de las suturas absorbibles y monofilamentos el reporte de casos con granulomas es mucho menor. En muchos pacientes con el manejo endoscópico, es suficiente para remover los granulomas, otros requieren reoperación con una segunda resección y reconstrucción, traqueostomía o uso de tubo en T.^{44,37}

Traqueomalacia

Es otra complicación que debe ser identificada, es un colapso excesivo de la tráquea, generalmente durante la espiración. Existen diferentes procedimientos para darle solución, desde los endoscópicos, con la colocación de endoprótesis hasta los quirúrgicos que incluyen colocación de tubo T, resección traqueal, lateropexias, estabilización externa, uso de mallas en la parte membranosa, entre otros.²²

Fístula de la tráquea con la arteria innominada

Aparece normalmente en el postoperatorio tardío y como consecuencia de una dehiscencia de la anastomosis, por infección de la herida o por el contacto y fricción mantenidos de la arteria con una cánula o con el drenaje. Se manifiesta por salida de sangre por la vía aérea cuando ocurre una erosión de la arteria por la línea de sutura.^{3, 86} Se trata de una situación de emergencia en la que la prioridad será asegurar y mantener la vía aérea.³³

Su manejo y control es muy difícil, en especial cuando ha aparecido sin traqueostomía o en paciente no intubado. El control inicial lo realizaremos mediante hiperinflación del balón de la cánula o del tubo endotraqueal, de ser posible a la altura del sangrado para tratar de comprimirlo, y que nos dé el tiempo suficiente para poder hacer un abordaje quirúrgico de emergencia.

La vía de acceso es mediante una combinación de una cervicotomía y una esternotomía media, se realiza control vascular proximal y distalmente y se reseca el trayecto fistuloso. Se procede a la anastomosis vascular de los extremos de la arteria con sutura vascular y se protege la sutura con tejido peritraqueal, omento, músculos cervicales, etc. La ligadura simple de la arteria no es aconsejable.

La fístula traqueo-esofágica

Es una rara complicación de la resección traqueal. Deben ser reparadas una vez identificadas, si existen situaciones sistémicas o técnicas que impidan realizar la reparación de la fístula en ese momento, puede ser manejado con un tubo T

endotraqueal o traqueostomía.^{27,38}

Se debe realizar además gastrostomía para aspirar la secreción gástrica y evitar el reflujo gastroesofágico y yeyunostomía para alimentar.²⁸ La fístula es reparada cuando la inflamación local ha disminuido.³⁵ La reparación incluye resección del trayecto fistuloso, anastomosis primaria del esófago, puede ser completada con una resección traqueal segmentaria.⁴²

Se han descrito varios factores relacionados con estas complicaciones, entre ellos se citan: la diabetes mellitus, hipertensión arterial, cardiopatía, insuficiencia renal crónica, días de intubación, antecedentes de dilatación y traqueotomía, longitud de la estenosis, liberación de la laringe durante el procedimiento quirúrgico, infección de la herida quirúrgica y hematoma posoperatorio.²⁹

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rocabado JL, Roldan R, Derosas C, Zuleta R, Hurtano G. Manejo de la estenosis traqueal. Rev Chil Cir. 2007;59(6): 408-16.
2. Martínez Hernández NJ, López Villalobos JL. Documento de consenso Sociedad Española de Cirugía Torácica sobre cirugía traqueal y laringotraqueal. [Internet]. Editorial médica Panamericana; 2016.
3. Grillo HC. Surgery of the trachea and bronchi. Unites States. BC Decker Inc.2004.
4. Fuentes Valdés E. Afecciones quirúrgicas de la tráquea. En: Soler Vaillant R, Mederos Curbelo ON. Cirugía. Vol 3. ed. Ciencias Médicas; 2018. p. 389-422.
5. Martín de Nicolás Serrahima JL. Recursos Técnicos en cirugía traqueal. Rev Patol Respir. 2006;9(Supl.1):43-4.
6. Grillo HC. The history of tracheal surgery. Chest Surg Clin N Am.2003;13(2):175-89.
7. Grillo HC. Development of tracheal surgery: a historical review. Part 1: techniques of tracheal surgery. Ann Thorac Surg. 2003;75(2):610-9.
8. Ginsber RJ. Carinal resection and sleeve pneumonectomy using a transsternal approach. Operative Techniques in Thorac Cardiovasc Surg. 1998;3(3):203-16.
9. Hecker E, Volmerig J. Extended tracheal resections. Thorac Surg Clin. 2014;24(1):85-95.
10. Cooper JD. Surgery of the airway: historic notes. J Thorac Dis. 2016;8(Suppl 2):S113-S20.

11. González Piñera J, Pérez Martínez A, Marco-Macián A, García-Olmo D. An experimental model for the prevention of postanastomotic tracheal stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1997; 114(1):76-83.
12. Breisinger A, Laszig R, Matthys H. Gustav Killian. Memorial Lecture. 100 years bronchoscopy-early history and subsequent development. *Pneumologie.* 1997;51(7): 611-9.
13. Boyd AD. Chevalier Jackson: the father of American bronchoesophagology. *Ann Thorac Surg.* 1994;57(2):502-5.
14. Prasad KT, Dhooria S, Sehgal IS, Aggarwal AN, Agarwal R. Complete subglottic tracheal stenosis managed with rigid bronchoscopy and T-tube placement. *Lung India.* 2016;33(6):661–3.
15. Kim HJ, Kim SW, Lee HY, Kang HH, Kang JY, Kim JS et al. Clinical experience of rigid bronchoscopy in single center. *Tuberc Respir Dis.* 2012; 72:486-92.
16. Vorasubin N, Vira D, Jamal N, Chhetri DK. Airway Management and Endoscopic Treatment of Subglottic and Tracheal Stenosis: The Laryngeal Mask Airway Technique. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2014;123(4):293-8.
17. Hujala K, Sipilä J, Grenman R. Endotracheal and bronchial laser surgery in the treatment of malign and benign lower airway obstructions. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2003; 260:219-22.
18. García Estrada I, Jiménez González W, Machín González V, Madrigal Batista G. Tratamiento de la estenosis traqueal isquémica con Nd-YAG láser. *Revista Cubana de cirugía.* 2012;51(4): 318-25.
19. Murgu SD, Colt HG, Mukai D, Brenner M. Multimodal imaging guidance for laser ablation in tracheal stenosis. *Laryngoscope* 2010;120:1840-6.
20. Mu D, Nan D, Li W, Fu W, Xie Y, Liu T et al. Efficacy and safety fibronchoscopic cryotherapy for granular endobronchial tuberculosis. *Respiration.* 2011;82: 268-72.
21. Karapantzios I, Karapantzou C, Zarogoulidis P, Tsakiridis K, Charalampidis C. Benign tracheal stenosis a case report and up to date management. *Ann Transl Med.* 2016;4(22):451.
22. Allen AM, Abdelrahman N, Silvern D, Fenig E, Fruchter O, Kramer MR. Endobronchial brachytherapy provides excellent long-term control of recurrent granulation tissue after tracheal stenosis. *Brachytherapy.* 2012;11: 322-6

23. Eom JS, Kim H, Jeon K, Um SW, Koh WJ, Suh GY, et al. Tracheal Wall thickening is associated with the granulation tissue formation around silicone 82 stents in patients with post- tuberculosis tracheal stenosis. *Yonsei Med J.* 2013;54(4): 949-56.
24. Sriram KB, Robinson PC. Recurrent airway obstructions in a patient with benign tracheal stenosis and a silicone airway stent: a case report. *Cases J.* 2008;1 (1):226.
25. Dahlqvist C, Ocak S, Gourdin M, Dincq AS, Putz L, D' Odémont JP. Fully covered metallic stents for the treatment of benign airway stenosis. *Canadian Respiratory J.* 2016.
26. Lim SY, Kim H, Jeon K, Um SW, Koh WJ, Suh GY, et al. Prognostic factors for endotracheal silicone stenting in the management of inoperable post-intubation tracheal stenosis. *Yonsei Med J.* 2012 ;53(3):565-70.
27. Jordá C, Peñalver JC, Escrivá J, Cerón J, Padilla J. Dilatación traqueal neumática en el tratamiento de la estenosis traqueal idiopática. *Arch Bronconeumol.* 2007;43(12): 692-4.
28. Fang Y, You X, Sha W. Xiao H. Bronchoscopic balloon dilatation for tuberculosis-associated tracheal stenosis: a two case report and a literatura review. *Journal of Cardiothoracic Surgery.* 2016; 11:21.
29. Parker NP1, Bandyopadhyay D, Misono S, Goding GS Jr. Endoscopic cold incision, balloon dilation, mitomycin C application, and steroid injection for adult laryngotracheal stenosis. *Laryngoscope.* 2013;123(1):220-5.
30. Liang YL, Liu GN, Zheng HW, Li Y, Chen LC, Fu YY, et al. Management of benign tracheal stenosis by small-diameter tube-assisted bronchoscopic balloon dilatation. *Chinese Medical J.* 2015;128(10):1326-30
31. Yoon SB, Park YW, Cheon MJ, Koh YM, Park S, Kim SJ, et al. Palliation of postintubation tracheal stenosis using insulation-tipped diathermic knife 2: a case report. *Med Princ Pract.* 2016;25: 90-2.
32. Elsayed H, Mostafa AM, Soliman S, Shoukry T, El-Nori AA, El-Bawab HY. First-line tracheal resection and primary anastomosis for postintubation tracheal stenosis. *Ann R Coll Surg Engl.* 2016;98(6):425-30.
33. Totonchi Z, Jalili F, Hashemian SM, Jabardarjani HR. Tracheal Stenosis and Cuff Pressure: Comparison of Minimal Occlusive Volume and Palpation Techniques. *Tanaffos.* 2015;14(4):252-6.

34. Kumar A, Asaf BB, Puri HV, Abdellateef A. Resection and anastomosis for benign tracheal stenosis: single institution experience of 18 cases. *Lung India*. 2017;34(5):420-6.
35. Kanlikama M, Celenk F, Gonuldas B, Gulsen S. Cervical tracheal resection and anastomosis for postintubation tracheal stenosis. *J Craniofacial Surg*. 2018;00(00).
36. Kocdor P, Siegel ER, Suen JY, Richter G, Tulunay-Ugur OE. Comorbidities and factors associated with endoscopic surgical outcomes in adult laryngotracheal stenosis. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2016;273: 419-24.
37. Lewis S, Earley M, Rosenfeld R, Silverman J. Systematic review for surgical treatment of adult and adolescent laryngotracheal stenosis. *Laryngoscope*. 2017;127(1):191-8.
38. Songu M, Ozkul Y. Risk factors for adult postintubation tracheal stenosis. *J Craniofacial Surg*. 2019;30(5): e447-e50.
39. Ezemba N, Echieh CP, Chime EN, Okorie CO, Okonna FG, Idoko FL et al. Postintubation tracheal stenosis: surgical management. *Surgical Management Niger J Clin Pract*. 2019; 22:134-7.
40. Kandakure VT, Mishra S, Lahane VJ. Management of post-traumatic laryngotracheal stenosis: Our experience. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2015; 67(3):255–60.
41. Wright CD, Li S, Geller AD, Lanuti M, Gaissert HA, Muniappan A. Postintubation tracheal stenosis: management and results 1993 to 2017. *Ann Thorac Surg*. 2019; 108:1471-7.
42. Delaere P, Vranckx J, Verleden G, De Leyn P, Van Raemdonck D. Tracheal allotransplant after withdrawal of immunosuppressive therapy. *N Eng J Med*. 2010; 362:138-45.
43. Macchiarini P, Jungebluth P, Go T, Asnaghi MA, Rees LE, Cogan TA, et al. Clinical transplantation of a tissue-engineered airway. *Lancet*. 2008;372: 2023-30.
44. Garrido-Cardona RE, Rico-Escobar E, Barrera-Ramírez E. History and progress of trachea transplantation in Mexico. *Gac Med Mex*. 2015;151: 517-9.
45. Fabre D, Kolb F, Fadel E, Leymarie N, Mussot S, Le Chevalier T, et al. Autologous tracheal replacement: from research to clinical practice. *Presse Med*. 2013; 42:334-41

46. Swain SK, Singh N, Samal R, Pani SK, Sahu MC. Use of conchal cartilages for laryngotracheal stenosis: experiences at a tertiary care hospital of Eastern India. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2016;68(4):445-50.
47. Delaere P, Raemdonck DV. Tracheal replacement. *J Thorac Dis.* 2016;8:S186-S96.
48. Elliott MJ, Butler CR, Varanou-Jenkins A, Partington L, Carvalho C, Samuelet E Et al. Tracheal replacement therapy with a stem cell-seeded graft: lessons from compassionate use application of a GMP-compliant tissue-engineered medicine. *Stem Cells Translational Med.* 2017;6(6):1458-64.
49. Jungebluth P, Alici E, Baiguera S, Le Blanc K, Blomberg P, Bokózy, et al. Tracheobronchial transplantation with a stem-cell-seeded bioartificial nanocomposite: a proof-of-concept study. *Lancet.* 2011;378:1997-2004.
50. Elliot MJ, De Coppi P, Speggorin S, Roebuck D, Butler CR, Samuel E, et al. Stemcell-based, tissue engineered tracheal replacement in a child: a 2-year follow-up study. *Lancet.* 2012; 280:994-1000.
51. Fuentes Valdés E, Corona Mancebo SB. Tumores primarios malignos de tráquea y bronquios principales. *Rev Cubana Cir.* 2002; 41(3):176-84.
52. Fuentes Valdés E, Corona Mancebo SB. Tubo en T de Montgomery. Indicaciones y técnica. *Rev Cubana Cir.* 2003;42(3).
53. Fuentes Valdés E, Corona Mancebo SB. Reoperación en cirugía traqueal. *Rev. Cubana de Cir.*2013;52(3):162-72.
54. Madrigal Batista G, Domínguez Cordovés J, Suárez Savio O, Díaz mesa J, Collera Rodríguez S, García estrada I. Tumores de tráquea: un caso de carcinoma adenoideo quístico. *Rev Cubana Cir.* 2006;45(1).

Recibido: 3 de enero de 2020

Aceptado: 2 de febrero de 2020

Glenis Batista Madrigal. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas, calle 216 esq.11B, Playa, La Habana, Cuba.

Correo electrónico: revinmedquir@infomed.sld.cu