

Resultados a largo plazo del tratamiento endoscópico precoz de las estenosis subglóticas y traqueales adquiridas: 10 años de experiencia

A. Vilanova¹, C.A. De La Torre¹, A. Sánchez-Galán¹, F. Hernández Oliveros¹, J.L. Encinas¹, R. Ortiz¹, V. Núñez Cerezo¹, O. De la Serna², M.I. Barrio², L. Castro³, L. Builes³, C. Verdú⁴, M. López Santamaría¹

¹Servicio de Cirugía Pediátrica, ²Servicio de Neumología Pediátrica, ³Servicio de Anestesia y Reanimación Pediátrica, ⁴Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital Universitario La Paz. Madrid.

RESUMEN

Introducción y objetivo. La estenosis adquirida de la vía aérea es una complicación frecuente tras la intubación endotraqueal. La dilatación endoscópica ha sido aceptada como tratamiento de elección en los casos detectados de forma precoz.

Nuestro objetivo es conocer el estado actual de los pacientes tratados en nuestro centro mediante dilatación endoscópica en los últimos 10 años.

Material y métodos. Estudio de cohorte retrospectivo de pacientes con estenosis subglóticas y traqueales adquiridas (ESTA) tratadas endoscópicamente mediante dilatación con balón en nuestro centro en los últimos 10 años. Se realizaron broncoscopias de control a las 2 semanas, al mes, a los 3 y 6 meses postdilatación y posteriormente en función de la clínica.

Resultados. Se trataron 32 pacientes de ESTA de reciente aparición en dicho periodo. La mediana de edad fue de 4,5 (3-120) meses. Fueron necesarias 2,5 (1-5) dilataciones por paciente. Todos los pacientes fueron extubados en quirófano o en las 24 horas siguientes al procedimiento. No hubo complicaciones durante los procedimientos ni durante el postoperatorio. El tiempo de seguimiento fue de 6 (1-10) años. Solo 1 de los 32 pacientes presentó recidiva de la estenosis 2 años después que fue secundaria a reintubaciones por nuevas intervenciones quirúrgicas; la cual se dilató nuevamente.

Conclusión. La dilatación endoscópica precoz en las estenosis adquiridas de la vía aérea es un procedimiento seguro y eficaz a largo plazo. Los resultados avalan el uso de esta técnica como tratamiento de elección en estos pacientes.

PALABRAS CLAVE: Estenosis subglótica adquirida; Estenosis traqueal adquirida; Broncoscopia; Dilatación con balón.

LONG-TERM RESULTS OF THE EARLY ENDOSCOPIC TREATMENT OF ACQUIRED TRACHEAL-SUBGLOTTIC STENOSIS: 10 YEARS OF EXPERIENCE

ABSTRACT

Introduction. Acquired stenosis of the airway is a common complication after endotracheal intubation. Endoscopic dilation has been accepted as the treatment of choice in cases detected precociously.

Our goal is to know the current status of the patients treated in our hospital with endoscopic dilation in the last 10 years

Material and methods. Retrospective cohort study of patients with subglottic and tracheal acquired stenosis (STAS) early treated endoscopically with balloon dilation at our center in the last 10 years. Bronchoscopy control at 2 weeks, a month, 3 and 6 months post-dilation were performed and later on depending on the symptoms.

Results. 32 patient were treated in the period considered. The median age was 4.5 (3-120) months. There were necessary 2.5 (1-5) dilations per patient. All cases were extubated in the operating room or in the following 24 hours. There were no complications during the procedure. Follow-up time was 6 (1-10) years. Only 1 of the 32 patients have had recurrence of stenosis 2 years after, it was secondary to reintubations due to new surgical interventions; which it was dilated successfully.

Conclusions. Early endoscopic dilation in the acquired airway stenosis is a safe and effective long-term procedure. The results support the use of this technique as a treatment of choice in these patients.

KEY WORDS: Acquired subglottic stenosis; Acquired tracheal stenosis; Bronchoscopy; Balloon dilations.

Correspondencia: Dr. Carlos A. de la Torre Ramos. Secretaría Cirugía Pediátrica. Edificio Infantil. Hospital Universitario La Paz. Paseo de la Castellana, 261. 28064 Madrid.

E-mail: cadelatorre.hulp@salud.madrid.org

Trabajo presentado en el LV Congreso de la SECP. Oviedo. 2016.

Recibido: Mayo 2016

Aceptado: Noviembre 2017

INTRODUCCIÓN

Las estenosis subglóticas y traqueales adquiridas (ESTA) son complicaciones frecuentes tras la intubación endotraqueal. Se estima que casi el 90% de las estenosis adquiridas de la vía aérea son debidas a una intubación endotraqueal con una incidencia del 0,1 al 3% del total de intubaciones⁽¹⁾.

Clásicamente la cirugía abierta ha sido el tratamiento de elección para estos pacientes como la reconstrucción laríngo-traqueal (RLT) con apertura del cricoides para expandir la

ventana subglótica con o sin injertos de cartilago o la resección cricotraqueal parcial de la zona estenótica con anastomosis primaria (RCTP)⁽¹⁾. Estas intervenciones asocian riesgos como la necesidad de varias intervenciones quirúrgicas, largos periodos de intubación o la necesidad de realizar una traqueostomía⁽²⁾.

En los últimos años diversos procedimientos endoscópicos como la dilatación manual forzada con broncoscopios, el uso de dilatadores laríngeos, aplicación de láser CO₂ para fulgurar la estenosis o la dilatación neumática con balón se han puesto en alza⁽³⁾. Aunque su uso es controvertido en estenosis de origen congénito, en las ESTA adquiridas estas técnicas son cada vez más empleadas.

Comparada con la cirugía abierta el tratamiento endoscópico de la ESTA ofrece ventajas tales como menor estancia hospitalaria o menor riesgo tanto anestésico como quirúrgico⁽⁴⁾. Estos procedimientos pueden ser empleados bien como tratamientos iniciales para evitar la cirugía abierta o bien como procedimiento de rescate tras una intervención de reconstrucción traqueal con resultados subóptimos. Los resultados al aplicar este tipo de técnicas son directamente proporcionales al tiempo de evolución de la estenosis. Siendo por ello más efectivas en los pacientes en que se aplica el tratamiento de forma precoz tras la aparición de la estenosis.

En este trabajo les presentamos la experiencia de nuestro centro con la dilatación neumática endoscópica de las ESTA diagnosticadas de forma precoz tras la extubación en los últimos 10 años.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio de cohorte retrospectivo de pacientes con estenosis subglóticas y traqueales adquiridas (ESTA) tratadas endoscópicamente de forma precoz mediante dilatación con balón de angioplastia en nuestro centro en los últimos 10 años. Se realizaron broncoscopias de control a las 2 semanas, al mes, a los 3 y 6 meses postdilatación y posteriormente en función de la clínica.

La dilatación se realizó por el mismo grupo de cirujanos reproduciendo tanto la técnica, el acto anestésico y el tratamiento postoperatorio de manera idéntica, salvo variaciones puntuales dependiendo de la situación clínica del paciente.

a) Protocolo anestésico y exploración inicial

El paciente es llevado al quirófano donde se realiza una inducción inhalatoria con sevoflurano a dosis crecientes, lo que permite que el paciente mantenga la ventilación espontánea a medida que se va profundizando el nivel de hipnosis. No se aconseja la utilización de protóxido de nitrógeno para evitar el posible efecto expansivo en caso de atrapamiento aéreo. De este modo se realiza la inducción con oxígeno al 100%, permitiendo un mayor período de oxigenación apneica.

Una vez alcanzada la hipnosis adecuada, se canaliza un acceso vascular periférico y se administra una dosis de atropi-

na (10 mcg/kg/iv) asociado a midazolam (0,05-0,1 mg/kg/iv) y ketamina (1- 2 mg/kg/iv). Asimismo, se inicia una infusión de remifentanilo titulando la dosis en función de la respuesta entre 0,05 y 0,2 mcg/kg/min.

En caso de que el paciente portara previamente un acceso vascular se puede realizar directamente la administración intravenosa de dichos fármacos, asociando la administración de sevoflurano, lo que nos permitirá alcanzar el nivel de hipnosis adecuado, manteniendo la ventilación espontánea en todo momento.

Este proceso requiere de un cierto tiempo para ir titulado las dosis necesarias que nos permitan actuar con seguridad. Se coloca a su vez un tubo nasofaríngeo adaptado a la edad del paciente y se realiza una laringoscopia directa muy cuidadosa para administrar lidocaína tópica 2% mediante un dispositivo de atomización a nivel glótico y subglótico.

Posteriormente se suspende la administración de sevoflurano, y se introduce la óptica rígida, permitiendo la exploración traqueal en ventilación espontánea. El mantenimiento de la ventilación espontánea permite mantener la oxigenación de forma adecuada sin precisar ventilación con presión positiva.

En el momento de la dilatación, se profundizará al paciente con dosis de propofol en bolo de 1 mg/kg, si las características del paciente lo permiten. Como medicación coadyuvante administramos metilprednisolona (1 mg/kg/iv) si se realiza dilatación y además ranitidina (1,5 mg/kg/iv), ondansetron (0,1 mg/kg) y analgesia convencional con AINEs. Una vez finalizado el procedimiento y se comprueba que la dilatación ha sido efectiva, se suspende la administración de remifentanilo y se pasa a ventilación con mascarilla facial.

b) Protocolo quirúrgico

Con el paciente en el quirófano se coloca un rodillo pequeño bajo los hombros con hiperextensión del cuello. Tras la colocación del tubo nasofaríngeo se procede a la instilación de lidocaína 2% 2 cc sobre la glotis y subglotis mediante atomizador laríngeo. Posteriormente se procede a la exploración mediante óptica rígida de 2,8 mm a 4 mm sin necesidad de broncoscopio. Se explora la glotis, subglotis y se realiza una valoración del grado de estenosis según la escala de Myer-Cotton:

- Estenosis grado I: Obstrucción de hasta un 50% de la luz.
- Estenosis grado II: Obstrucción del 51% hasta el 70% de la luz.
- Estenosis grado III: Obstrucción del 71% hasta el 99% de la luz.
- Estenosis grado IV: No luz detectable.

A continuación se introduce un balón de dilatación de angioplastia que varían en tamaño desde 6 hasta 10 mm de diámetro y 20 mm a 40 mm de longitud. La elección del tamaño del balón de dilatación dependerá de la edad del niño.

Bajo visión directa o dirigida con la óptica rígida se introduce el balón de dilatación a través de la estenosis. Este es inflado con suero salino fisiológico conectado a una jeringa con manómetro que permite medir la presión máxima a la

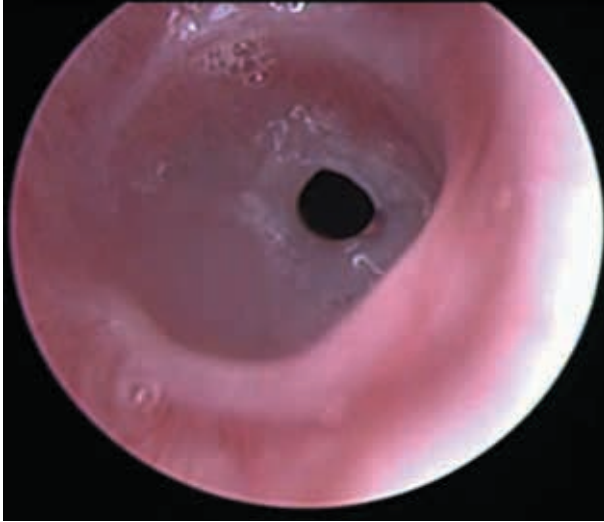


Figura 1. Estenosis subglótica.

que se debe hinchar el balón. El llenado del balón se realiza de forma rápida y la dilatación dura aproximadamente unos 30 segundos. En caso de que la saturación de O₂ caiga por debajo del 90% se extraerá el balón antes de los 30 segundos. Este procedimiento se repite de 2 a 3 veces en la misma sesión, aumentando el tamaño del balón, si procede. Antes de la finalización del procedimiento se realiza una exploración completa de la tráquea si no realizó previamente.

Una vez acabado el procedimiento, si el paciente se despierta sin dificultad respiratoria permanece hospitalizado en planta durante 24 horas. Si la dilatación ha sido agresiva o el paciente es menor de un año permanece ingresado las siguientes 24 horas en la unidad de recuperación post anestésica o en cuidados intensivos.

Si el paciente permanece asintomático se realiza una broncoscopia a las 2 semanas postdilatación o antes si existe clínica que sugiere recidiva de la estenosis. Si a las 2 semanas no se objetiva estenosis y no precisa de nueva dilatación se hará una nueva broncoscopia al mes y a los 3 meses de la dilatación. Por último se hará una a los 6 meses si no hubo incidencias en este periodo de tiempo. Posteriormente durante 1 año el paciente será seguido en la consulta externa.

c) Tratamiento postdilatación

- Estenosis leve:
 - Budesonida 0,50 nebulizada: 2 ampollas/12 horas una semana.
 - 1 ampolla + 1 ml de SSF/12 h hasta revisión.
 - Repetir ciclo tras 2ª dilatación.
 - Azitromicina oral/48 h a días alternos.
- Estenosis moderada-severa:
 - Ciclo corto de corticoides orales 2 mg/kg/d (3-5 días).
 - Budesonida 0,50 nebulizada (mismo ciclo que en la estenosis residual leve).
 - Azitromicina oral/48 h a días alternos.

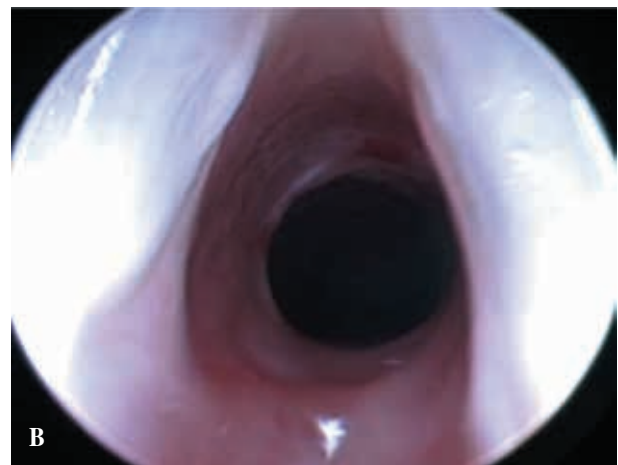


Figura 2. A) Estenosis subglótica. B) Control a las 2 semanas después de la dilatación.

RESULTADOS

Durante los últimos 10 años (2005-2015) 32 pacientes que presentaron una ESTA postintubación o postintervención fueron diagnosticados y tratados de forma precoz mediante dilatación endoscópica con balón (Figs. 1 a 3).

En 29 casos la estenosis fue secundaria a intubaciones por patología respiratoria, en dos casos secundaria a intervenciones abiertas de la vía aérea y en un caso debido al balón de la cánula de traqueostomía.

Según género se dividieron en 18 hombres y 14 mujeres. La mediana de edad al diagnóstico fue de 4,5 (3-120) meses. La clínica predominante fue el estridor y la imposibilidad para la extubación. Fueron necesarias 2,5 (1-5) dilataciones por paciente. No hubo relación significativa entre el grado de la estenosis y el número de dilataciones necesarias.

Todos los casos fueron extubados en quirófano o en las 24 horas siguientes al procedimiento. No hubo complicaciones durante los procedimientos ni durante el postoperatorio.

El tiempo de seguimiento fue de 6 (1-10) años. Solo 1 de los 32 pacientes ha presentado una recidiva de la estenosis 2



Figura 3. A) Estenosis subglótica. B) Dilatación mediante balón de angioplastia. C) Control inmediato tras una dilatación.

años después que fue secundaria reintubaciones por nuevas intervenciones quirúrgicas. Esta se dilató nuevamente con éxito (Fig. 4).



Figura 4. A) Estenosis subglótica epiglotidea recidivada. B) Control al mes tras dos dilataciones.

Ninguno de nuestros pacientes precisó una intervención abierta de la vía aérea o una traqueostomía tras la dilatación. Los datos se resumen en la figura 5 y la tabla I.

DISCUSIÓN

Las ESTA en la población pediátrica siguen siendo un reto para los cirujanos de la vía aérea ya que no existe consenso sobre su tratamiento. Según la ley de Poiseuille, un mínimo aumento en el diámetro de un cilindro (en este caso la vía aérea) reduce la resistencia al paso de gas (aire ambiente) hasta 4 veces en flujo laminar y hasta 5 veces en flujo turbulento. Por ello pequeñas modificaciones en el diámetro

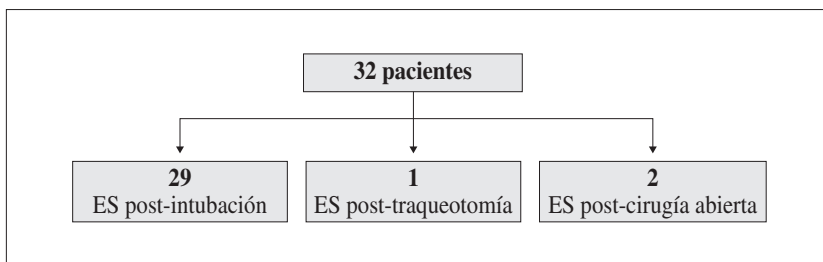


Figura 5. Resumen de pacientes según la causa de la estenosis y situación de la misma.

Tabla I. Tabla resumen de los pacientes indicando el grado de estenosis.

Edad al diagnóstico	Grado de estenosis			Nº dilataciones	Seguimiento
4,5 (1-120) meses	I	II	III	2,5 ± 1,3	6 (1-10) años
	6	16	10		

traqueal pueden hacer que los síntomas del paciente mejoren exponencialmente⁽⁵⁾.

Se han descrito varios procedimientos quirúrgicos para el tratamiento de la estenosis subglóticas y traqueales adquiridas en niños. A finales de la década de los 80, la técnica de elección era la cirugía reconstructiva laringotraqueal (RLT) con la posterior colocación de autoinjerto de cartílago o la colocación de *stents* endotraqueales⁽⁶⁾.

La laringotraqueoplastia en un solo procedimiento quirúrgico se introdujo a finales de los 90, en sustitución de la traqueostomía postoperatoria, con una tasa de éxito cercana al 80%⁽¹⁾. Al mismo tiempo, Monnier y cols. describieron la resección cricotraqueal parcial (RCTP) para las ESTA graves con éxito⁽⁷⁾.

En los últimos años, con el desarrollo de la cirugía mínimamente invasiva de la vía aérea, se ha incrementado el uso de diferentes técnicas para el tratamiento de las ESTA. Entre ellas, la resección con láser y dilatación laringotraqueal ya sea manual o neumática. Estos procedimientos ofrecen períodos más cortos de intubación y la reducción de la estancia hospitalaria comparada con la cirugía abierta^(3,4). No obstante, el éxito va ligado al tiempo de evolución de la estenosis más que al grado de la misma.

Un estudio descriptivo de 64 pacientes con ESTA grado I-III dilatados de manera precoz con dilatadores rígidos de Chevalier-Jackson tuvo un éxito del 100%⁽⁸⁾.

Aun obteniendo esta tasa de éxito con dilatadores rígidos, preferimos las dilataciones neumáticas. Esto es debido a que la dilatación con balón neumático ejerce la fuerza de manera radial, evita el cizallamiento longitudinal y el trauma en el resto de la pared traqueal es menor comparado con las dilataciones con instrumentos⁽⁹⁾. Además, el diámetro del balón antes de expandirlo es mínimo lo que permite introducirlo a través de estenosis puntiformes⁽¹⁰⁾.

Varios estudios han mostrado resultados satisfactorios con la dilatación endoscópica con balón tanto en las estenosis adquiridas como en las congénitas, reduciendo la necesidad

de cirugía abierta en 70 a 80% de los casos⁽¹¹⁻¹³⁾. Whigham y cols. probaron que la dilatación con balón juega un papel importante en tratamiento de las ESTA pediátricas⁽¹⁴⁾. Mirabile y cols. presentaron su experiencia favorable con un 83% de éxito con dilatación neumática para las adquiridas y RCTP para las congénitas⁽¹⁵⁾.

Además, Hautefort y cols. presentaron mayor éxito en pacientes con estenosis adquiridas tratadas con dilatación neumática frente a las congénitas tratadas con la misma técnica. Además, existe un mayor riesgo de rotura traqueal por dilatación de estenosis con restos de cartílago⁽¹⁶⁾.

En el año 2014, Ortiz y cols. presentaron su experiencia en 18 pacientes (incluidos en esta serie) con ESTA postintubación o post cirugía abierta tratadas endoscópicamente con balones de angioplastia con un éxito del 100%, sin necesidad de intervención quirúrgica en ninguno de los pacientes de la serie⁽¹⁷⁾.

Es por ello que en el presente la mayoría de autores proponen como primera opción de tratamiento para las estenosis adquiridas y de rescate tras una intervención abierta la dilatación endoscópica con balón, por su alta tasa de éxito, la reproducibilidad de la técnica y las mínimas complicaciones postoperatorias.

Por otro lado, las técnicas abiertas (RLT y RCTP) siguen siendo ampliamente utilizadas tanto en la estenosis subglóticas y traqueales congénitas como en las adquiridas, con buenos resultados, pero con un importante porcentaje de reintervenciones y fracasos de decanulación. White y cols. presentaron con éxito una tasa de decanulación del 94% en 93 pacientes que fueron sometidos a RTCP, pero con una tasa de éxito-operación específica del 71% (27 pacientes requirieron procedimientos abiertos adicionales para conseguir la decanulación)⁽²⁾.

El grupo del Hospital Great Ormond Street, en Londres, Reino Unido, ha publicado recientemente su experiencia con RLT y el RCTP en 199 pacientes en el periodo 2000-2010. Muestran una mejoría del 88% en los síntomas del paciente, pero con un alto porcentaje de intervenciones en dos pasos

o etapas y alto número de reintervenciones o intervenciones adyuvantes como la colocación de *stents*⁽¹⁸⁾. Por lo tanto, incluso si son técnicas eficaces, el riesgo de reintervención o el fracaso de decanulación en los procedimientos abiertos hacen de los procedimientos endoscópicos una opción atractiva y cada vez más utilizada.

La Mitomicina-C es un antibiótico producido por *Streptomyces caespitosus* que tiene propiedades antiproliferativas y antineoplásicas. Su actividad antineoplásica es similar a la de los agentes alquilantes, provocando la rotura de una sola banda y la reticulación del ADN en la adenosina y moléculas de guanina, que inhiben la síntesis de ADN mediante el bloqueo de la síntesis de ARN dependiente de ADN y por lo tanto la inhibición de ARN y la formación de proteínas⁽¹⁹⁾. Así como un agente antiproliferativo, mitomicina puede inhibir la proliferación de fibroblastos y disminuir la formación de cicatrices, que tiene ganado gran relevancia como tratamiento preventivo de la formación de cicatrices en diferentes campos como la oftalmología y en los tractos respiratorio y digestivo. Se han mostrado resultados en el tratamiento de la estenosis esofágica refractarios pediátricos y en la prevención y tratamiento de la laringe y de la estenosis traqueal^(13,20). Sin embargo, es difícil saber cuál es el efecto real de la aplicación de mitomicina es en estos pacientes.

En los primeros 7 años del estudio se aplicó tras cada dilatación programada una solución tópica de mitomicina a concentración de 1mg/ml. Debido a que un gran número de procedimientos se realizaron de manera urgente en pacientes remitidos de otros centros, la mitomicina no siempre estuvo disponible. Tras observar que los resultados en pacientes a los que se aplicó mitomicina eran similares a los que no se aplicó, sin observar una disminución del número de dilataciones necesarias hasta resolver la estenosis, se abandonó la aplicación de la misma definitivamente.

El uso de la azitromicina tiene efectos conocidos antimicrobianos, inmunomoduladores y antiinflamatorios en pacientes con enfermedades pulmonares crónicas. Aunque en fase inicial, se está comenzando a usar para prevenir la aparición de condritis en pacientes con patología de la vía aérea y para prevenir la reacción inflamatoria tras la manipulación de la misma.

CONCLUSIÓN

En vista de los resultados, podemos afirmar que la dilatación endoscópica precoz en las estenosis adquiridas de la vía aérea es un procedimiento seguro y eficaz a largo plazo.

Debido a las escasas complicaciones descritas en nuestra serie apoyadas por las recogidas en la literatura, proponemos la dilatación neumática como técnica de elección para las ESTA de diagnóstico precoz. En nuestra serie se evitaron en el 100% de los pacientes la realización de una traqueostomía y de cirugía traqueal abierta.

No obstante, en las estenosis congénitas de la vía aérea rechazamos la dilatación como procedimiento terapéutico,

debido al riesgo de rotura de la pared traqueal prefiriendo técnicas de reconstrucción abierta. Así también reconocemos la necesidad de este tipo de intervenciones ante estenosis adquiridas de largo tiempo de evolución en las que la lesión está establecida y la dilatación endoscópica tendrá éxito en un menor número de casos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cotton RT. Management of subglottic stenosis. *Otolaryngol Clin North Am.* 2000; 33: 111-30.
2. White DR, Cotton RT, Bean JA, Rutter MJ. Pediatric cricotracheal resection: surgical outcomes and risk factor analysis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2005; 131: 896-9.
3. Bakthavachalam S, McClay JE. Endoscopic management of subglottic stenosis. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2008; 139: 551-9.
4. Monnier P, George M, Monod ML, Lang F. The role of the CO2 laser in the management of laryngotracheal stenosis: a survey of 100 cases. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2005; 262: 602-8.
5. Brown SB, Hedlund GL, Glasier CM, Williams KD, Greenwood LH, Gilliland JD. Tracheobronchial stenosis in infants: successful balloon dilation therapy. *Radiology.* 1987; 164: 475-8.
6. Koempel JA, Cotton RT. History of pediatric laryngotracheal reconstruction. *Otolaryngol Clin North Am.* 2008; 41: 825-35, vii.
7. Monnier P, Lang F, Savary M. Partial cricotracheal resection for severe pediatric subglottic stenosis: update of the Lausanne experience. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1998; 107: 961-8.
8. Maksoud-Filho JG, Goncalves ME, Cardoso SR, Tannuri U. Early diagnostic and endoscopic dilatation for the treatment of acquired upper airway stenosis after intubation in children. *J Pediatr Surg.* 2008; 43: 1254-8.
9. Hebra A, Powell DD, Smith CD, Othersen HB, Jr. Balloon tracheoplasty in children: results of a 15-year experience. *J Pediatr Surg.* 1991; 26: 957-61.
10. Guarisco JL, Yang CJ. Balloon dilation in the management of severe airway stenosis in children and adolescents. *J Pediatr Surg.* 2013; 48: 1676-81.
11. Durden F, Sobol SE. Balloon laryngoplasty as a primary treatment for subglottic stenosis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2007; 133: 772-5.
12. Bent JP, Shah MB, Nord R, Parikh SR. Balloon dilation for recurrent stenosis after pediatric laryngotracheoplasty. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2010; 119: 619-27.
13. Quesnel AM, Lee GS, Nuss RC, Volk MS, Jones DT, Rahbar R. Minimally invasive endoscopic management of subglottic stenosis in children: success and failure. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2011; 75: 652-6.
14. Whigham AS, Howell R, Choi S, Pena M, Zalzal G, Preciado D. Outcomes of balloon dilation in pediatric subglottic stenosis. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2012; 121: 442-8.
15. Mirabile L, Serio PP, Baggi RR, Couloigner VV. Endoscopic anterior cricoid split and balloon dilation in pediatric subglottic stenosis. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2010; 74: 1409-14.
16. Hautefort C, Teissier N, Viala P, Van Den Abbeele T. Balloon dilation laryngoplasty for subglottic stenosis in children: eight years' experience. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2012; 138: 235-40.

17. Ortiz R, Dominguez E, De La Torre C, Hernandez F, Encinas JL, Lopez-Fernandez S, et al. Early endoscopic dilation and mitomycin application in the treatment of acquired tracheal stenosis. *Eur J Pediatr Surg.* 2014; 24: 39-45.
18. Bajaj Y, Cochrane LA, Jephson CG, Wyatt ME, Bailey CM, Albert DM, et al. Laryngotracheal reconstruction and cricotracheal resection in children: recent experience at Great Ormond Street Hospital. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2012; 76: 507-11.
19. Rosseneu S, Afzal N, Yerushalmi B, Ibarguen-Secchia E, Lewindon P, Cameron D, et al. Topical application of mitomycin-C in oesophageal strictures. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2007; 44: 336-41.
20. Rahbar R, Jones DT, Nuss RC, Roberson DW, Kenna MA, McGill TJ, et al. The role of mitomycin in the prevention and treatment of scar formation in the pediatric aerodigestive tract: friend or foe? *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2002; 128: 401-6.