

TRAQUEOSTOMÍA EN NIÑOS: LOS DESAFÍOS DE LA DECANULACIÓN, REVISIÓN Y PROPUESTA DE TRABAJO

TRACHEOSTOMY IN CHILDREN: THE CHALLENGES OF DECANULATION, REVISION AND WORK PROPOSAL

Grupo Colaborativo Tour Latinoamericano de Cuidados Respiratorios No Invasivos en Enfermedades Neuromusculares:
**Dr. Damian R. Pronello¹; Kiga. Gloria Giménez²; Dr. Francisco Prado^{3,4}; EU. Pamela Salinas⁴;
Kiga. María Victoria Herrero^{5,6}; Dr. John Robert Bach.⁷**

1 Servicio de Neumonología Infantil, Área de Ventilación no Invasiva. Hospital Alexander Fleming, Mendoza, Mendoza, Argentina.

2 Departamento de Rehabilitación Cardiorespiratoria. Carrera de Kinesiología y Fisioterapia. Hospital de Clínicas de San Lorenzo, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

3 Departamento de Pediatría Campus Centro Universidad de Chile, Servicio de Pediatría Hospital Clínico San Borja Arriarán, Santiago, Chile.

4 MV Clinical HealthCare, Homecare, Santiago, Chile.

5 Unidad de Internación de Kinesiología y Fisiatría. Hospital Petrona Villega de Cordero, San Fernando, Argentina.

6 Servicio de Kinesiología, Clínica Zabala - Swiss Medical Group. Ciudad de Buenos Aires, Argentina.

7 Rutgers - New Jersey Medical School, University Hospital, Newark, NJ, USA.

ABSTRACT

Tracheostomy (TQT) in pediatrics is a procedure that allows maintaining permeable airways and establishes prolonged mechanical ventilation. Continuous noninvasive ventilatory support (CNVS) can always be used for patients capable of cooperating with it and mechanical insufflation-exsufflation (MIE). Despite this, TQT continues to be indicated frequently, limiting home transfer and care, conditioning additional burden of morbidity and risks. In those with upper airway obstruction (OVAS), except in <2 years, the decannulation follows similar guidelines as in adults. Small children who require even only sleep ventilation cannot be decannulated to NVS if they cannot be relied on to use it via noninvasive interfaces. So, Children under age 12 should not be decannulated unless they are ventilator weaned. For adolescents and adults, the principle criterion for safe decannulation is an MIE-peak exsufflation flows (MIE-EF) over 150 L/m whereas need for tracheotomy occurs when MIE-EF decrease below 120 L/m, irrespective of extent of ventilator dependence. The following article is a critical narrative review of different decannulation alternatives to ensure that this process can be safely carried out with effectiveness and efficiency. Patients with different ages and diseases have been considered, knowing that younger children and adult in transition tracheostomized patients significantly increases the challenges.

Keywords: Tracheostomy, pediatric decannulation protocols, non-invasive ventilatory support.

RESUMEN

La traqueotomía (TQT) permite mantener la vía aérea permeable y la ventilación mecánica prolongada. El soporte ventilatorio no invasivo continuo (SVNI) junto con la insuflación-exuflación mecánica (MIE), son una alternativa en la mayoría de los casos. Pese a esto, la TQT sigue indicándose frecuentemente, limitando la transferencia al hogar, condicionando carga adicional de morbilidad. En los niños con obstrucción de la vía aérea superior (OVAS), salvo en los <2 años, la decanulación sigue lineamientos similares que en adultos. Los <12 años dependientes de ventilador, aun cuando sólo sea nocturna, son decanulados o extubados a SVNI más difícilmente que adultos con dependencia continua. La mejor estrategia es evitar la TQT e indicar SVNI en los pacientes colaboradores que cumplan criterios. Excepto pacientes con estridor por OVAS grave o enfermedad de la primera motoneurona y severo compromiso miopático. Para adolescentes y adultos, el criterio para la decanulación segura es un pico flujo exuflado máximo en MIE (PFE-MIE), con o sin tos, >150 L/m, mientras que la necesidad de traqueostomía ocurre cuando el MIE (PFE-MIE) esta bajo 120 ml/min, independiente del grado de dependencia del ventilador. En menores de 12 años, el éxito del SVNI reside en obtener interfaces confiables para su entrega, de lo contrario no podrían ser decanulados. Siendo escasos los protocolos de decanulación pediátrica. Nuestro objetivo es el de ponderar alternativas seguras y eficientes para la decanulación de la TQT. Siendo considerados pacientes con edades y enfermedades distintas, sabiendo que los más pequeños, no colaboradores y dependientes de ventilación aumentan el desafío.

Palabras clave: Traqueotomía, protocolos de decanulación pediátrico, soporte ventilatorio no invasivo.

Correspondencia:

Dr. Damian R. Pronello
damianpronello@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La traqueostomía (TQT) es un procedimiento que se realiza para garantizar la permeabilidad de la vía aérea en pacientes sometidos a ventilación mecánica, o con obstrucción de la vía aérea superior (OVAS), se indica tanto en unidades de internación de camas críticas como en el seguimiento de pacientes crónicos ambulatorios. A pesar de resolver estas condiciones, se relaciona con morbilidad y riesgos que aumentan la demanda de los cuidados de estos pacientes en la red asistencial (1). En pediatría, las principales causas para su indicación son patologías como OVAS congénitas y adquiridas, intubación prolongada, debilidad neuromuscular y mal manejo de secreciones (1,2).

El enfrentamiento a través de protocolos que consideren la integralidad de los cuidados de estos enfermos, sobre todos en aquellos que tengan insuficiencia ventilatoria, puede lograr mejoras sustanciales en la calidad de vida del paciente y sus cuidadores, optimizando el proceso de decanulación (2,3). Siendo el primer paso para tomar esta opción, la elección del momento ideal para el retiro de la cánula, y el manejo del paciente recién decanulado con acciones de soporte seguras (3).

CONTEXTO Y PECULIARIDADES DEL ESCENARIO PEDIÁTRICO

En Pediatría, los avances en cirugías otorrinolaringológicas que permiten abordar tempranamente las OVAS, así como el desarrollo de estrategias de soporte ventilatorio no invasivo (SVNI) y tos asistida, han permitido acceder a alternativas terapéuticas distintas a la traqueotomía. Sin embargo, sigue siendo una opción preferente para resolver la permeabilidad de la vía aérea, mantener el aclaramiento mucociliar y otorgar ventilación mecánica prolongada (VMP), indicándose en más del 50% de los pacientes, con alguna de estas características (2).

Además, se carece de protocolos que permita evitar la TQT en pacientes definidos como no extubables, o en pacientes ya con TQT y que fracasan en un primer intento de extubación. La decanulación generalmente se realiza en ventilación espontánea, independiente de la reserva de la bomba respiratoria del paciente (3).

Las consideraciones de seguridad, manejo ambulatorio, costos y efectividad de una TQT son muchas veces soslayados, por decisiones tomadas en agudizaciones, habitualmente en unidades de cuidados intensivos, donde se considera que la TQT precoz puede ser incluso un estándar de cuidados apropiados, sin ponderar las potenciales complicaciones y aumento de morbilidad que esta conlleva (2,4). (Tabla 1).

Una vez decidida la TQT, no habiendo otra opción de manejo, en especial de soporte no invasivo en niños con insuficiencia ventilatoria, esta debe ser vista como una estrategia de sostén transitoria, hasta resolver las condiciones que fueron motivo de su indicación.

La conformación de un equipo de trabajo multidisciplinario y la implementación de un protocolo formal de decanulación puede predecir su éxito (2).

Tabla 1. Complicaciones traqueotomía.

Lesiones en piel y mucosas
Hemorragias
Granulomas residuales
Oclusión por secreciones
Colonización infecciones vías aéreas y pulmón
Alteraciones deglutorias
Dificultad para fonar (en los menores de 18 meses imposibilidad absoluta)
Decanulación

Existe una amplia variabilidad en la frecuencia de éxito en los protocolos de decanulación pediátrica en los últimos 20 años, que van del 67% al 94% (2).

En los países de economías intermedias, una debilidad es la falta de equipos de profesionales especializados en técnicas de cuidados respiratorios, que minimicen el riesgo de traqueostomizar. Actualmente en Chile y Paraguay, se cuenta con programas gubernamentales con financiación asegurada para entregar VMP domiciliaria, que intentan privilegiar la asistencia ventilatoria no invasiva (5). Sin embargo, no existen, programas de seguimiento específicos para pacientes sólo con traqueostomía.

La literatura disponible desde la década de los 80, establece postulados paradigmáticos que han sostenido los pocos protocolos de decanulación pediátricos publicados, generalmente respaldados por la opinión de expertos y que resumimos en la Tabla 2.

El objetivo de este artículo es el de proponer un protocolo, confeccionado por el equipo revisor, para el manejo de la decanulación de TQ en niños basado en la revisión de la literatura disponible, incluyendo un árbol de decisión específico para < de 2 años (6).

Para simplificar la comprensión de conceptos se ha clasificado la información en tres grandes instancias: Preparación para la decanulación, proceso de decanulación y seguimiento posterior a la decanulación.

Tabla 2. Protocolos de decanulación.

Autor/ referencia	Pacientes	Criterios de elección	NP	Intervención Pre- decanulación	Método Decanulación	Intervención Post- decanulación	Días de observación	Éxito
Wirtz (27)	1 a 17 años/ traqueos- tomía de larga data	Resolución de la causa que llevó a la traqueostomía, sin dificultad respiratoria, sin necesidad de ventilación en los últimos 2 meses	35	Laringoscopia	Decanulación directa	Oclusión de ostoma y obser- vación con fibro- laringoscopia	2	94%
Faroux (19)	2 a 12 años/ traqueos- tomía larga data	Pacientes con vía aérea perme- able constatada, que presentaron síntomas ob- structivos post decanulación, con fracaso de decanulación con ventilación es- pontanea	15	Laringoscopia	Reducción y Oclusión	VNI		100%
Robinson (8)	Edad pro- medio 5-9 meses	Criterios clínic- os, sin dificultad respiratoria, ade- cuado manejo de secreciones.	28	Nasofaringo- laringoscopia	Oclusión y PSG	Observación en cuidados críticos con oximetría	3	71,40%
Prickett (28)	Menores de 18 años de edad	Buena toleran- cia diurna a la oclusión de la TQT, con buen manejo de se- creciones y sin necesidad de apoyo ventilatorio	46	Endoscopia de las vías respira- torias	Reducción y oclusión más PSG	Oxicapnografía	3	91%
Tunkel (9)	18 años o menos	Sin ventilación mecánica, requer- imientos mínimos de O ₂ , sin infec- ción pulmonar, resolvió la causa que lo llevo a la Traqueotomía	16	Nasofaringo- laringoscopia PSG	Reducción y oclusión PSG	Oxicapnografía en UCI	2	81%

Autor/ referencia	Pacientes	Criterios de elección	NP	Intervención Pre- decanulación	Método Decanulación	Intervención Post- decanulación	Días de observación	Éxito
Linda (16)	Pacientes neuroquirúrgicos	Estado hemodinámico estable, Temperatura corporal <38oC. SpO2 >90%. Suplemento de oxígeno inspirado menor a 4 L/min. incapacidad de tos voluntaria a través de TQT	32	Medición de las secreciones traqueales, Medición del pico flujo máximo, con tos inducida. Punto de corte 29 L/min	Decanulación directa	Medición de las secreciones traqueales, Medición del pico flujo máximo después de la tos inducida	3	71%
Cristea (24)	Pacientes pediátricos (incluye lactantes > 6m)	Tolerancia de oclusión diurna en domicilio, sin signos de dificultad respiratoria. Buen progreso de peso, mínimos requerimientos de O2. Sin requerimientos de ventilación mecánica.	189	FBC-El paciente debe tolerar la oclusión del ostoma durante la FBC (aprox. 1 min) a medida que se evalúa la vía aérea inferior.	Decanulación directa	PSG de siesta + oxicapnografía. Si tolera, PSG nocturna (AHÍ, % registro SpO2 < 90%). ETCO2 > 45 mmHg > 20% del tiempo total de sueño.	2	98%
Waddell (22)	Pacientes pediátricos (0-14a)	Endoscopia superior sin obstrucciones	84	Laringoscopia-FBC	Reducción y oclusión	Observación clínica	9	79%
Morrow (27)	Niños con lesiones cerebrales y de la médula espinal	SpO2 normal con FiO2 < 0,3. Requerimiento de aspiración menor de 1 cada 4 horas. Estable adaptado a ventilación domiciliaria	46	Laringoscopia-FBC	Reducción y Oclusión	PSG y ETCO2 (AHÍ < 2 y ETCO2 < 50 mmHg)	2	83%
Ceriana (17)	Pacientes traqueotomía adultos con ventilación mecánica prolongada con insuficiencia respiratoria crónica y ENM.	Parámetros destinados a evaluar la capacidad para eliminar secreciones, PaCO2 < 60 mmHg, función de deglución, ausencia de enfermedades psiquiátricas, posibilidad de alcanzar respiración espontánea	108	La tos se juzgó si el paciente podía tener expectoración espontánea y PEM de al menos 40 cmH2O.	Decanulación Directa	Observación clínica en UCI	2	80%

NP: número de pacientes. VNI: ventilación no invasiva. UCI: unidad de cuidados intensivos. ETCO2: CO2 espirado máximo por capnografía. ENM: enfermedades neuromusculares. PSG: Polisomnografía. SpO2: saturación de oxígeno. PEM: presión espiratoria máxima. TQT: traqueostomía. FBC: Fibrobroncoscopia. AHÍ: índice de apnea hiponea

PREPARACIÓN PARA LA DECANULACIÓN

Si bien la preparación para la decanulación debe abordarse teniendo en cuenta las características individuales de cada paciente, podemos resumir las condiciones clínicas indispensables que deben ser cumplidas para ser considerado potencialmente decanulable (Tabla 3) (2,7,8). Esta evaluación es principalmente clínica y multidisciplinaria. Es fundamental recalcar que iniciar el proceso conducente a la decanulación, implica la resolución de la indicación original de la traqueotomía o la posibilidad de recurrir a una nueva estrategia terapéutica que posibilite el retiro de la cánula en forma segura. Durante la preparación para la decanulación es importante diferenciar que pacientes requerirán rehabilitación o soporte de funciones específicas (2,7).

Tabla 3. Lista de cotejo previo a decanular.

La Causa que llevo a la traqueostomía está superada
Paciente hemodinámicamente estable
Ausencia de infección activa o sepsis.
Ventilación efectiva (con o sin soporte)
Adecuado manejo de secreciones (con o sin soporte)
Deglución eficaz y segura evaluada con FEES
Entrevista familiar con Salud Mental

FEES: por su sigla en inglés: fiberoptic endoscopic evaluation of swallowin, o fibrobroncoscopia endoscópica.

El requerimiento de oxigenoterapia no debe excluir una prueba de decanulación siempre que el niño pueda tolerar el oxígeno administrado por vía aérea superior (9). Estos pacientes pueden presentar hipoxemia por hipoventilación crónica (hipoxemia-hipercapnica), como los enfermos neuromusculares, en los cuales hay que priorizar el uso de una estrategia ventilatoria, asegurando un volumen minuto adecuado, normalizando así la hipoxemia, al eliminar el exceso de CO₂. Ya que si tratamos con oxígeno estos pacientes, dificultaremos la capacidad de eliminar el CO₂, al anular el único mecanismo estimulante para resolver la hipoventilación alveolar. Por otro lado, el requerimiento de

ventilación mecánica no debe ser un impedimento para que un paciente sea considerado potencialmente decanulable, siempre y cuando exista una estrategia ventilatoria no invasiva que sea tolerada por el paciente (10). Como se ha demostrado, pacientes con una capacidad vital insuficiente o nula, que requieren soporte ventilatorio las 24 h del día, logran una ventilación efectiva con SVNI por vía nasal, o bucal, teniendo incluso menos complicaciones y mejor calidad de vida que pacientes con ventilación mecánica invasiva por TQT (10).

Algunas condiciones clínicas obligan a evaluar la postergación de la decanulación, como por ejemplo la probabilidad de requerir cirugía espinal, cirugía oromaxilofacial, entre otras. No es recomendable intentar una decanulación cuando el paciente presenta un cuadro infeccioso respiratorio, atelectasias o neumonías no resueltas y estaría contraindicado si el paciente se encuentra hemodinámicamente inestable (2). En aquellos pacientes que cumplen las condiciones clínicas anteriormente descritas, es necesario evaluar la función efectiva de la bomba ventilatoria pulmonar, el manejo adecuado de secreciones, la posibilidad de utilizar SVNI, la capacidad deglutoria y una evaluación psicológica (7,10).

FUNCIÓN VENTILATORIA EFECTIVA

La función ventilatoria es mantenida por la relación entre pulmones, caja torácica, músculos inspiratorios y espiratorios y la musculatura bulbar que permite el cierre glótico protector durante la deglución y permite lograr el periodo de compresión pre expulsivo de la tos y permitir el aclaramiento de secreciones en la vía aérea (10). Resulta esencial poder realizar valoraciones objetivas sobre la efectividad de la tos, capacidades pulmonares y la fuerza muscular (inspiratoria y espiratoria). Si bien, en niños menores de 4 años (11), como en pacientes con deterioro cognitivo, resulta difícil lograr maniobras coordinadas y objetivas, existen algunos métodos reproducibles, que deben ser considerados para el diagnóstico y seguimiento del paciente. La ventilación efectiva dependerá principalmente de la capacidad de generar un volumen minuto suficiente, capaz de dar respuestas a los distintos requerimientos del individuo. Para evaluar el fallo de la bomba ventilatoria se mide la capacidad vital (CV), el índice de presión inspiratoria máxima (PiMax), la presión inspiratoria nasal (Sniff).

CV: si es menor < al 60% del predicho, será un indicador de probable trastorno respiratorio del sueño, si es < 40% es muy probable que presente hipoventilación nocturna y si es < 25% presentara alto riesgo de hipoventilación diurna también (12).

PiMax: permite evaluar la fuerza de los músculos inspiratorios, siendo más sensible que la CV, ya que comienza a deteriorarse en etapas más tempranas en los enfermos neuromusculares. Un valor igual o menor a 25 cmH₂O, se asocia a hipoventilación alveolar nocturna (12).

Sniff: es una maniobra más natural y más reproducible que la PiMax, con valores normales entre 80 a 100 cmH₂O y puede realizarse en niños menores de 4 años (11).

Las fuerzas inspiratorias serán un indicador de capacidad ventilatoria, ya sea nasal o bucal, guardando correlación directa con la CV. Un paciente sin capacidad de realizar ninguna

fuerza no podrá movilizar volúmenes de aire suficientes para una correcta ventilación. Si la debilidad es importante, presentará un trastorno ventilatorio que derivará en una hipoventilación alveolar (11,12). En este caso podemos optar por medios no invasivos para dar soporte. Siendo la traqueotomía justificada, solo, en pacientes con compromiso de la primera motoneurona por distonía o hipertonia de los músculos supraglóticos o en pacientes con obstrucción alta, grave y fija de la vía aérea superior (3). Por este motivo una fibronasolaringoscopia será de gran ayuda, para visualizar características estructurales de la vía aérea superior. Otra forma accesible de evaluar la OVAS, anatómica o funcional de manera indirecta, es medir la presión subglótica con una válvula de fonación durante el cierre espiratorio. Si este valor es menor a 10 cmH₂O, será un valor que apoyará la decisión de decanular (13).

MANEJO ADECUADO DE SECRECIONES

Para esto necesitaremos una fuerza capaz de generar una tos efectiva. La cual puede ser evaluada en forma objetiva midiendo el flujo máximo ó pico flujo tosido (PFT), del cual existen valores de referencia desde los 4 años (14) y el índice de presión espiratoria máxima (PeMax).

El PFT > 160 L/min es el valor mínimo aceptable para asegurar una tos mínimamente efectiva para producir un aclaramiento mucociliar adecuado. Cuando el PFT es < a 270 L/min, en pacientes mayores de 6 años, es probable que caiga por debajo de 160 L/min frente a una infección respiratoria, por lo cual se deberá asegurar asistencia manual o mecánica de la tos en estas circunstancias (3,15,16).

El índice de PeMax: posee mayor relación con el peso corporal, proponiéndose un punto de corte igual o mayor a 40 cmH₂O, para lograr un adecuado esfuerzo espiratorio que logre suplir necesidades básicas (11,17).

Si el PFT es < 160 L/min o la CV es < 20% del predicho o menor de 300 ml (en pacientes de más de 30 kg), el paciente no puede realizar esfuerzos suficientes para generar flujos adecuados para generar una tos efectiva, presentando un mal manejo de secreciones, con infecciones respiratorias recurrentes. En estos casos se puede optar por soporte no invasivo, asistiendo la tos de manera manual (15,16). Cuando la tos asistida manual no es adecuada debido a la incapacidad de contener una respiración profunda, ya sea por insuficiencia bulbar, asimetría diafragmática o exceso de peso, la tos asistida con insuflación y exuflación mecánica puede ser útil (3,18). Por lo cual no será necesario disponer de una traqueotomía para el manejo de secreciones. Ya que el tubo de traqueotomía en sí mismo produce inflamación y secreciones y la aspiración a través de la cánula no es del todo efectiva, por su corto alcance, pudiendo también generar lesiones y complicaciones traumáticas. Siempre en los pacientes con TQT será preferible realizar maniobras no invasivas de tos asistida en vez de la aspiración directa de la traqueostomía (3,10).

SOPORTE VENTILATORIO NO INVASIVO

El soporte ventilatorio no invasivo (SVNI) puede ser utilizado para facilitar la decanulación en niños que ya no necesitan una traqueotomía, aunque presenten algún grado de

obstrucción residual de la vía aérea, como apnea obstructiva del sueño (SAHOS), tratable con presión positiva continua en la vía aérea (Cpap) y en los más severos apoyo ventilatorio con presión positiva binivelada (Bipap) (19).

A su vez también puede asegurar una adecuada ventilación en pacientes con debilidad muscular, alternando el uso de SVNI con tos asistida, ya sea manual o con el uso de dispositivos de tos asistida mecánica (10), para obtener un adecuado manejo de secreciones mientras logre generar flujos exuflados, generados mediante el uso de MIE (PFE-MIE) eficientes, previniendo así la aparición de infecciones respiratorias bajas y atelectasias (10,18). Un PFE-MIE por arriba de 150 - 200 LPM se ha asociado con pacientes neuromusculares (adolescentes y adultos) que lograron un adecuado clearance mucociliar después de la decanulación, a su vez un valor por debajo de 120 LPM, sería un indicador excluyente a soporte ventilatorio no invasivo, siendo una contraindicación para decanular (10,18).

El SVNI se puede administrar por medio de puntas nasales o mascarillas bucales, buconasales, nasales, así como con el uso de pipetas en niños mayores (10). Los pacientes son manejados con ventilación no invasiva nocturna, después de la decanulación, pudiendo recibir soporte las 24 h de ser necesarios (10). Se titulará de acorde a las necesidades del paciente, con volúmenes y presiones que aseguren una ventilación adecuada (10).

El SVNI puede representar una herramienta valiosa para tratar la recurrencia de síntomas residuales después de la decanulación, la hipoventilación asociada a patología obstructiva residual o debilidad neuromuscular, así como asegurar un adecuado clearance mucociliar. Pudiendo facilitar el inicio del destete de la traqueostomía en niños que han fracasado a repetidos intentos de decanulación (10,18,19).

DEGLUCIÓN EFECTIVA Y SEGURA

Para una función deglutoria normal se requiere integridad anatómica de las estructuras involucradas y una apropiada funcionalidad sensitiva, motora y coordinación secuencial de todos estos componentes. El uso de TQT impide el flujo aéreo a través de la glotis, disminuye la sensibilidad glótica, impide el aumento de la presión subglótica durante la deglución y limita el ascenso laríngeo durante la misma (20). Cuando existen trastornos graves de la deglución, no hay que confundir la traqueotomía como una acción terapéutica beneficiosa ha dicho trastorno, como si lo es la gastrostomía. La TQT por el contrario, empeora y dificulta el desarrollo de la rehabilitación oral, sin impedir el riesgo de penetración laríngea y aspiración transglótica de secreciones altas (20).

Un paciente alimentado por botón gástrico continuará aspirando saliva y secreciones altas, con o sin TQT (20). Si tenemos en cuenta que la saliva a diferencia del contenido gástrico no presenta un pH irritante e inflamatorio para la laringe y que la flora habitual de la boca con una adecuada higiene, no sería más peligrosa que los gérmenes que colonizarían una cánula de TQT. La aspiración de secreciones altas, en un paciente alimentado por botón gástrico, podrían ser manejadas con otros mecanismos no invasivos. Como puede ser la tos asistida (18), el manejo postural, la correcta alineación tronco-cefálica y

ejercicios de rehabilitación oral (21).

La evaluación semiológica de la deglución puede complementarse con la administración de tinciones, que al ser mezcladas con agua o alimentos y deglutidas, revelan aspiración al observarse secreciones teñidas saliendo de la traqueotomía (20). La evaluación endoscópica de la deglución con fibra óptica, fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing (FEES), permite una evaluación exhaustiva de la deglución (20). Recomendamos realizar este estudio antes de decanular, ya que incluye el estudio anatómico de la vía aereodigestiva alta, realizando una fibrorinolaringoscopia, que permite una visualización directa de las estructuras involucradas y una evaluación dinámica de la laringe además de la función deglutoria con la administración de alimentos de distintos volúmenes y viscosidades. Sus principales desventajas son que posee un momento ciego cuando el bolo pasa por la faringe, y que no permite evaluar la fase esofágica (20). La evaluación endoscópica de la deglución con fibra óptica y test sensorial, Fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing-sensory testing (FEES-ST), incluye el estudio de la sensibilidad laríngea aplicando aire presurizado sobre las estructuras glóticas para evaluar el cierre reflejo de estas (20).

EVALUACIÓN PSICOLÓGICA

La ansiedad o miedo de los padres al fracaso de la decanulación influyen en la respuesta del niño. El pánico por decanulación se ha atribuido a cambios fisiológicos en la vía aérea en el momento de la decanulación, taquicardia, taquipnea, hiperventilación y sensación de ahogo. Además, muchos pacientes presentan ansiedad, no solo al ocluir o retirar la cánula, si no también incluso al ingresar al hospital. Sería recomendable incluir una evaluación psicológica, de padres y niños, durante la admisión a decanulación y anticipar cada paso a seguir, así como presentando al equipo terapéutico, generando mayor estabilidad y tranquilidad, tanto en el niño como en sus cuidadores (22).

PROCESO DE DECANULACIÓN

El protocolo de decanulación ideal debe estar aplicado por un equipo multidisciplinario especializado. En la figura 1 se detalla una propuesta de algoritmo para la decanulación (2,22). Además se debe contar con ventilación no invasiva en el caso de ser necesaria, para apoyo del proceso de retirada de cánula o como alternativa terapéutica en situaciones de hipoventilación o SAOS. Estas acciones deben ser adaptables a las necesidades y capacidades del lugar (18,19).

Personalización del método

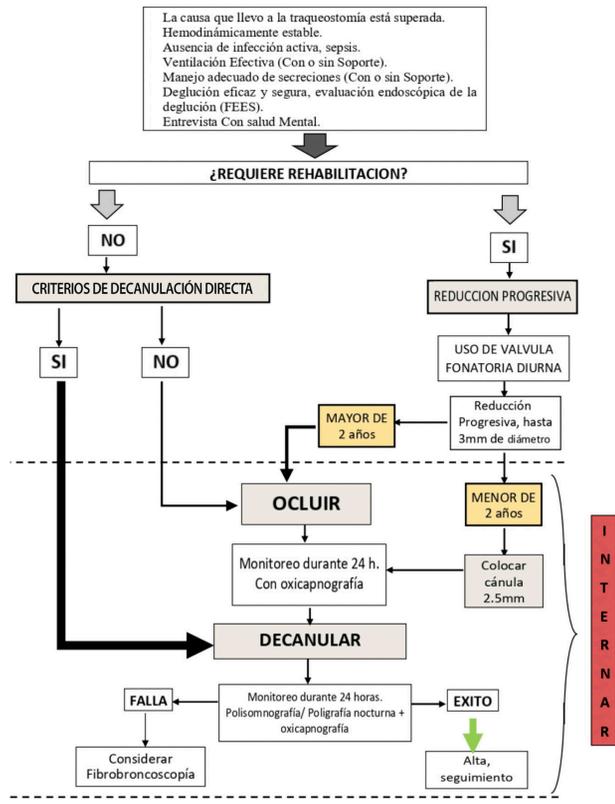
Dentro de los pasos a seguir en un paciente a decanular, existen varios modos de realizar el proceso, debiéndose adaptarse a las necesidades de cada candidato (2,7).

Decanulación directa (Tabla 5)

Si el paciente se encuentra sin secuelas que dificulten su correcta función respiratoria, si ha tenido por un corto tiempo la traqueotomía, con completa recuperación y certeza de tolerancia, no requiere soporte de presión, tienen permeabilidad anatómica y dinámica de la vía aérea superior (evaluación endoscópica) y

registro de tolerancia de presión subglótica durante el uso de la válvula de fonación apropiados, pueden ser decanulados en forma directa, monitorizando su respuesta en medio hospitalario por 24 h (16,22,23,24) (Tabla 5).

Figura 1. Protocolo de decanulación.



Decanulación posterior a la oclusión

Si no cumple los criterios para decanular de manera directa se opta por realizar el método de oclusión, que consta en oclusión completa de la cánula de TQT constatando tolerancia. Este procedimiento predeciría las posibilidades de éxito, con un OR hasta 4.76 veces más que quienes no lo toleran (25). Posteriormente se procede a realizar la decanulación monitorizando al paciente por otras 24 h. De ser tolerado, se podría continuar el seguimiento de manera ambulatoria (3,8).

Decanulación progresiva (Tabla 6)

En algunos casos resulta indispensable el descenso progresivo del diámetro de la TQT, alternando el uso de válvulas fonatorias que ayuden a fortalecer la musculatura supraglótica como estrategia de rehabilitación (2). Esto ocurre principalmente en pacientes que han permanecido largos periodos en unidades de pacientes críticos o canulados. Dentro de los beneficios principales de la reducción del diámetro de la TQT es que ayuda a sensibilizar las mismas estructuras, colaborando en la reducción del ostoma, adaptándose a los menores tamaños de cánulas que

Tabla 4. Pacientes que no requieren rehabilitación o soporte.

Pacientes con corta duración en ventilación mecánica (menos 4 semanas)
Pacientes sin debilidad muscular.
Si la causa de traqueostomía fue por obstrucción aguda de la vía aérea por cuerpo extraño, reacción alérgica, edema o causa infecciosa.
Paciente que lleve menos de 14 días de realizada la traqueostomía.

Tabla 5. Criterios decanulación directa.

Paciente resolvió la causalidad de la Traqueostomía.
No requiere soporte de presión.
Adecuado manejo de secreciones con mínima asistencia.
Permeabilidad anatómica y dinámica con fibrobroncoscopia/Broncoscopia rígida.
Registro de tolerancia con presión de oclusión al cierre subglótico de válvula de fonación.

Tabla 6. Pacientes que requieren rehabilitación o soporte, reducción progresiva y oclusión.

ventilación mecánica de larga duración.
Debilidad muscular.
Alteración neurocognitiva que afecte la función respiratoria.
Traqueostomía realizada hace más de 2 semanas.
Menor de 2 años.

permitan el flujo glótico. Estos pacientes requieren un abordaje más cauteloso, rehabilitación y entrenamiento especial, antes de ocluir la cánula y decanular.

Pacientes que no requieren rehabilitación

Este grupo incluye a los pacientes que se les realice TQT como una estrategia terapéutica de corto plazo y que aún mantienen funciones deglutorias y de protección de vía aérea segura y eficaz, sin presentar debilidad muscular. A este grupo pertenecen los niños que fueron traqueostomizados por un evento agudo, como aspiración de cuerpo extraño o de manera preventiva asumiendo ventilación prolongada en terapia intensiva, con recuperación completa, que no hayan tenido más de 28 días de cuidados en unidad de terapia intensiva y presenten tono muscular y fuerza adecuada (Tabla 4) (7,23).

Pacientes que requieren rehabilitación o soporte respiratorio

Estos pacientes son aquellos que presentan debilidad asociada a enfermedad neuromuscular, que no le permiten realizar una ventilación efectiva, así como un adecuado manejo de secreciones. Como también, pacientes con desarrollo de debilidad y disminución del tono secundaria a miopatía/polineuropatía del paciente crítico, canulados de larga data, o con estancias largas en unidades de cuidados críticos, habituados al uso permanente de la TQT (7,26,9). Estos pacientes al presentar desfuncionalización de estructuras supraglóticas y/o subglóticas, por largos periodos, generan, disminución de la fuerza muscular respiratoria y bajos volúmenes pulmonares, pudiendo conducir a múltiples complicaciones cuando se decide decanular. Como apneas obstructivas del sueño (SAHOS) por reducción del tono de la faringe y faringomalacia, secundaria a disfunción de los músculos bulbares (27). La hipotonía también puede combinar episodios de hipoventilación central, acompañada o no de eventos de hipoventilación obstructiva, debido a los bajos volúmenes pulmonares y un debilitamiento a la respuesta respiratoria a la hipercapnia. Además de una posible alteración del impulso central en pacientes con lesiones cerebrales (27). Estos pacientes al presentar pérdida de sus funciones supraglóticas conllevan mayor riesgo de presentar complicaciones tardías a la decanulación (24,27).

Método reducción progresiva y oclusión

Este método se caracteriza por una reducción progresiva del diámetro de cánula, Tabla 6. Habitualmente se reduce cada semana, o con cada recambio de cánula, de acorde a la respuesta clínica, pudiendo implementar mientras tanto, la rehabilitación o el soporte no invasivo (2,19). Siempre que se proceda a reducción de tamaño de la cánula, se aconseja una mínima observación clínica, de ser posible, por profesionales afines, ya sea en domicilio o en medio hospitalario para confirmar tolerancia al nuevo diámetro. Complementándose, desde el inicio, con el uso de válvula fonatoria por periodos progresivos, diurnos, acorde a tolerancia, logrando como objetivo principal el uso de la válvula durante toda la vigilia (2). Este tipo de procedimientos van preparando al niño para su decanulación, así como activando la funcionalidad de la estructuras supraglóticas, estimulando y

rehabilitando funciones complejas de la vía aérea superior, que demandan coordinación (2,26).

En este periodo, de ser necesario, el paciente podría acceder a terapeutas que le permitan entrenar funciones específicas que requieran una rehabilitación más profunda. La reducción progresiva también permite la adaptación del ostoma, a los menores calibres posibles, facilitando su cierre en el caso de decanular. Se recomienda reducir el diámetro de la TQT hasta el menor tamaño posible según la edad del paciente. En > 2 años, este tubo es de 3.0 mm de diámetro interno (2), una vez confirmada la tolerancia se procederá a realizar oclusión y observación hospitalaria por 24 h con monitoreo, si el paciente no presenta dificultad respiratoria se retirará la cánula evaluando tolerancia por 24 h con monitorización y control clínico.

Pacientes menores de 2 años

En los niños < de 2 años, una cánula de TQT, ocupará mayor área de sección transversal de la vía aérea que en niños mayores, disminuyendo el radio efectivo de la tráquea al ser ocluido, aumentando la resistencia al respirar, pudiendo ser interpretado erróneamente, como un signo de fallo de la decanulación (6).

Por esta razón, los lactantes menores de 2 años, son un grupo de riesgo con particularidades que deben de ser abordados de manera diferente.

En estos pacientes, se podrá optar por la decanulación directa siempre y cuando cumpla con los criterios (Tabla 5). De lo contrario podemos comenzar a realizar la reducción progresiva y periódica del diámetro del tubo, similar a lo expuesto anteriormente. Lo complejo en estos casos, es que no necesariamente el bloqueo del tubo es tolerado, aunque la vía aérea se encuentre en buenas condiciones. Tengamos en cuenta que, un tubo bloqueado de 3 mm ocupará mayor proporción de la vía aérea en niños más pequeños que en niños mayores. A la edad de 18 meses, suponiendo un diámetro traqueal normal de 7 mm, un Tubo Shiley de 3 mm de diámetro interno (diámetro exterior 4.2 mm), al ser bloqueado ocupará el 36% del área transversal de la tráquea, frente al 49% de la sección transversal en un niño de 6 meses, con un diámetro traqueal de 6 mm (6). Esto conlleva a un gran aumento de la resistencia al flujo de aire, por lo cual el paciente podría responder aumentando su esfuerzo respiratorio, con empeoramiento clínico. Debemos considerar que la capacidad de tolerar un tubo bloqueado durante el proceso de decanulación es en sí mismo una prueba de tolerancia para la decanulación. Si pueden tolerar la obstrucción adicional de la vía aérea causada por la presencia del tubo, será más probable que pueda modificar su respiración sin problemas, en ocasiones que aumente su demanda, como es el caso del ejercicio o en presencia de infecciones del tracto respiratorio.

Un protocolo modificado para los niños < de 2 años (6) incluye realizar una reducción de la cánula progresiva hasta 2,5 mm de diámetro interno. Si bien un tubo de TQT de tamaño 2.5 se encuentra disponible, debemos tener en cuenta que su luz es tan pequeña que se contraindica su uso fuera del hospital, debido a peligro de taponamiento mucoso del tubo y la dificultad de succión, pudiendo generar una complicación fatal (2). Si es tolerado durante 24 h, se decanula directamente sin prueba de taponamiento.

Otra alternativa es realizar la decanulación directa, sin pasar por la etapa de reducción del diámetro de la cánula. Esto en caso de alta sospecha de que el paciente tolerará el procedimiento, bajo la supervisión inmediata de un profesional de la salud que permanezca con el niño comprobando tolerancia al menos media hora, y disponible en el hospital para el resto del día. QUEDARON ELIMINADOS

SEGUIMIENTO POSTERIOR A LA DECANULACIÓN

Monitorización y control

La mayoría de la evidencia refiere que el tiempo de observación debe estar entre las 48 y 72 hs (28), una vez ocluida la cánula (Tabla 2).

El tubo de TQT colocado en la vía aérea puede permeabilizar y estabilizar cualquier área subyacente de malacia y dar falsa seguridad de que la vía aérea no colapsará, especialmente durante el sueño. La dinámica de presión de la vía aérea cambia a continuación de la decanulación. La repentina imposición de la resistencia de la vía aérea superior desde la nariz, la lengua y la faringe puede provocar cambios significativos en la colapsabilidad de la vía aérea inferior (24,27). A diferencia de la vigilia que mejora la permeabilidad de la vía aérea, su colapso se hace más pronunciados durante el sueño, y puede dar lugar a diversos grados de hipoventilación obstructiva.

En los últimos años, cada vez más se está explorando el rol de la polisomnografía (PSG) y poligrafía con oxicapnografía. Se ha reportado correlación entre el fracaso de la decanulación y valores polisomnográficos. Un IAH (Índice de apnea-hipopnea) menor de 1.7 se correlaciona con decanulación exitosa (8). El SAHOS grave es una contraindicación de la decanulación (24,27). Muchos niños con SAHOS leve y moderada, pueden ser decanulados con éxito (8). El CO₂ espirado máximo (ETCO₂) elevado, > de 50 mmHg o mejor la tendencia de este, durante el registro completo de sueño > al 25% se asocia con fracaso de la decanulación (24,27).

Un estudio menos costoso en la evaluación previo a la decanulación es una medición de saturometría y CO₂ espirado continuo, realizada simultáneamente con un oxicapnógrafo o con una analizador de CO₂ transcutáneo (13,30).

En aquellos pacientes que tienen bajo riesgo de hipotonía de la faringe y la vía aérea superior no presenta trastornos dinámicos, los controles posteriores pueden ser solo clínicos y ambulatorios.

Decanulación exitosa

Si bien aún no existe un consenso claro sobre la definición de éxito en estos procedimientos, la bibliografía propone como definición de decanulación exitosa a la ausencia de síntomas respiratorios consecuentes o hipoventilación alveolar durante al menos 2 semanas, posteriores a la retirada de la cánula (3).

En otras publicaciones definieron el fracaso como la necesidad de reabrir la traqueotomía debido a un episodio agudo o un empeoramiento progresivo de la ventilación alveolar, no corregido por la aplicación de mecanismos mecánicos no invasivos, sabiendo que el soporte ventilatorio no invasivo podría corregir la hipoventilación, incluso en pacientes con 0

ml de CV, siempre y cuando logremos una correcta adaptación a los dispositivos para su uso, incluyendo equipos e interfaces adecuadas (10, 27).

Pese a todo, debemos tener en cuenta que el fracaso en la decanulación aún está descrito en frecuencias que varían de un 6.5% a 21.4 % (3).

Es necesario llevar un seguimiento con oxícapnografía durante las 2 semanas siguientes a la decanulación, evitando realizar gases sanguíneos, que independiente de ser doloroso, puede tener falsos negativos por la hiperventilación secundaria que la punción provoque. Hallazgos clínicos como respiración ruidosa, baja intensidad de la voz y estridor deben orientar a complicaciones tardías, poco habituales de no haber sido previstas con la valoración anterior de la vía aérea.

RECOMENDACIONES CLAVES

- Existen condiciones en la evolución de un niño con TQT que permiten definir momentos donde la decanulación puede ser planteada.

- Deben ser considerados la permeabilidad anatómica y funcional de la vía aérea. La reserva funcional ventilatoria y el requerimiento de ventilación prolongada total o solo nocturna. Los trastornos primarios y adquiridos de la deglución por la misma TQT y la existencia de tos eficiente para un apropiado clearance mucociliar.

- Deben ser considerados la edad del paciente, obesidad, existencia de compromiso neurocognitivo y la integridad de la bomba respiratoria en todos sus niveles, central, neuromuscular, caja torácica, columna y pulmón.

- Protocolos de reducción/oclusión en los pasos previos a la decanulación deben ser revisados en la realidad del paciente y el objetivo funcional que se persigue, más aun en niños menores de 2 años.

- Los elementos de monitorización clínica, endoscópica rígida y flexible más la monitorización no invasiva de SpO₂ y CO₂ son actualmente estándares de manejo.

- Nuevos elementos tecnológicos de pesquisa de trastornos respiratorios del sueño podrían ser un aporte en poblaciones individualizadas de alto riesgo para SAOS o hipoventilación obstructiva en la etapa previa a la decanulación como la monitorización inmediata, mediata y tardía.

- Se debe incluir el soporte ventilatorio no invasivo en pacientes con ENM, con baja reserva funcional por OVAS, enfermedades parenquimatosas y de las vías aéreas distales, lo que minimiza el riesgo de fracaso de la extubación en forma inmediata y a largo plazo.

- Las estrategias terapéuticas deben ser valoradas y consensuadas con los pacientes, familiares y cuidadores a cargo, siendo estos entrenados en el manejo de cada una de las terapias.

- Es muy difícil pensar en un estudio experimental que permita probar distintos protocolos y por lo tanto, es posible que con estudios observacionales, de protocolos como los propuestos en esta revisión puedan analizar distintas variables de resultado que también incluyan evaluación de calidad de vida relacionada a salud, carga del cuidador y gastos desde la perspectiva del pagador, más aun en países con economías intermedias y

presupuestos sanitarios poco robustos.

- Las acciones de cuidado en domicilio y protocolos de empoderamiento en los cuidados de los pacientes y sus familias también deberían ser considerados.

CONCLUSIÓN

La TQT ha sido utilizada por años para permitir la respiración en pacientes con OVAS crítica y también para entregar ventilación mecánica prolongada. Sin embargo, a lo largo del tiempo y con nuevas alternativas quirúrgicas para malformaciones craneofaciales, el uso del soporte ventilatorio no invasivo y tos asistida para pacientes con hipoventilación, preferentemente por enfermedades neuromusculares, han disminuido las necesidades de traqueostomizar a un niño y también permitido acelerar la indicación de su decanulación.

Entendemos que hoy existen múltiples estrategias que podrían reemplazar el uso de una traqueotomía, siendo la indicación justificada de esta, sólo en casos extremadamente específicos, respaldadas por la decisión del paciente o su familia. Por lo cual es necesario revisar cada indicación, procediendo en conjunto con el paciente y sus cuidadores, para buscar la opción terapéutica más beneficiosa. Si bien hay recomendaciones para la decanulación y su seguimiento, no existe una sistematización de las acciones que pueda ser respaldada con un buen nivel de evidencia, siendo los estudios observacionales de distintas series clínicas, los que permitan a través de la experiencia construir recomendaciones.

La revisión realizada y el análisis crítico de ella han permitido hacer las sugerencias sintetizadas en el algoritmo propuesto, como una primera etapa para mejorar la oportunidad y calidad de los cuidados en esta población de niños con necesidades especiales de salud y complejidad médica.

Conflicto de Intereses:

Los autores se declaran libres de conflictos de intereses, lo han hecho por voluntad propia y ninguno de los mismos han recibido dinero u otro financiamiento alguno por la realización de este artículo de Revisión bibliográfica.

Agradecimientos:

Al grupo de profesionales promotor del equipo transdisciplinario para niños con traqueostomía del Hospital Humberto Notti, por su dedicación, apoyo y colaboración.

REFERENCIAS

1. Charles G Durbin. Tracheostomy: Why, When, and How?. *Respiratory Care* 2010; 55(8); 1056-1068.
2. Watters K., Tracheostomy in Infants and Children. *Respiratory Care* 2017; 62 (6); 799-825.
3. Bach JR, Saporito LR. Criteria for extubation and tracheostomy tube removal for patients with ventilatory failure. A different approach to weaning. *Chest* 1996; 110: 1566-1571.
4. Goldenberg D, Ari EG. Tracheotomy complications: a retrospective study of 1130 cases. *Otolaryngol Head Neck*

- Surg 2000;123(4):495-500.
5. Prado F, Salinas P. Asistencia ventilatoria no invasiva domiciliaria en niños: impacto inicial de un programa nacional en Chile. *Rev Chil Pediatr* 2011; 82 (4): 289-299.
 6. Kubba H, Cooke J. Can we develop a protocol for the safe decannulation of tracheostomies in children less than 18 months old? *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2004; 68(7):935-937.
 7. Ratender K, Sai S. The practice of tracheostomy decannulation a systematic review. *Journal of Intensive Care* (2017) 5:38.
 8. Robison JG, Thottam PJ. Role of polysomnography in the development of an algorithm for planning tracheostomy decannulation. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2015;152(1):180-184.
 9. Tunkel DE, McColley SA. Polysomnography in the evaluation of readiness for decannulation in children. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1996; 122(7):721-724.
 10. Bach JR, MD. Noninvasive Respiratory Management of Patients With Neuromuscular Disease. *Ann Rehabil Med* 2017;41(4):519-538.
 11. Verma R, Chiang J. Maximal Static Respiratory and Sniff Pressures in Healthy Children. A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ann Am Thorac Soc*. 2019 Apr;16(4):478-487.
 12. Mellies U, Ragette R. Daytime predictors of sleep disordered breathing in children and adolescents with neuromuscular disorders. *Neuromuscul Disord*. 2003 Feb;13(2):123-8.
 13. Utrarachikij J, Pongsasongkul J. Measurement of End-Expiratory Pressure as an Indicator of Airway Patency above Tracheostomy in Children. *J Med Assoc Thai* 2005; 88: 928-33.
 14. Bianchi C, Baiardi P. Cough Peak Flows: Standard Values for Children and Adolescents. *Am J Phys Med Rehabil*. 2008 Jun;87(6):461-7
 15. Gauld, L. M., & Boynton, A. (2005). Relationship Between Peak Cough Flow and Spirometry in Duchenne Muscular Dystrophy. *Pediatric Pulmonology*, 457-460.
 16. Linda Y. Chan L, Jones A, Chung R, Hung K. Peak flow rate during induced cough: a predictor of successful decannulation of a tracheotomy tube in neurosurgical patients. *Am J Crit Care* 2010; 19: 278-28.
 17. Ceriana P, Carlucci A. Weaning from tracheotomy in long-term mechanically ventilated patients: feasibility of a decisional flowchart and clinical outcome. *Intensive Care Med* 2003; 29: 845-848.
 18. Bach JR, Giménez GC. Mechanical In-exsufflation-Expiratory Flows as Indication for Tracheostomy Tube Decannulation: Case Studies. *Am J Phys Med Rehabil*. 2019;98(3):e18-e20.
 19. Fauroux B, Leboulanger N. Noninvasive positive-pressure ventilation avoids recannulation and facilitates early weaning from tracheotomy in children. *Pediatr Crit Care Med* 2010;11(1): 31-37.
 20. Alvo A, Olavarria C. Decannulation and assessment of deglutition in the tracheostomized patient in non-neurocritical intensive care. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2014;65(2):114-119
 21. Kagaya H, Inamoto Y. Body Positions and Functional Training to Reduce Aspiration in Patients with Dysphagia. *JMAJ* 2011; 54(1): 35-38
 22. Waddell et al. The Great Ormond Street protocol for ward decannulation of children with tracheostomy: increasing safety and decreasing cost / *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol*. 1997; 11 I- 118.
 23. Wirtz N, Tibesar RJ. A pediatric decannulation protocol: outcomes of a 10-year experience. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2016;154(4):731-734.
 24. Cristea AI, Jalou HE. Use of polysomnography to assess safe decannulation in children. *Pediatr Pulmonol* 2016;51(8):796-802.
 25. Stelfox HT, Crimi C.; Determinants of tracheostomy decannulation: an international survey. *Crit Care* 2008, 12:R26.
 26. Kontzoglou G, Petropoulos I. Decannulation in children after long-term tracheostomy, B-ENT. 2006;2(1):13-5.
 27. Morrow MD, Tunkel MD. The role of polysomnography in decannulation of children with brain and spinal cord injuries - *Pediatric Pulmonology*. 2018;1-9.
 28. Prickett KK, Sobol SE. Inpatient observation for elective decannulation of pediatric patients with tracheostomy. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 2015;141(2):120-125.
 29. Gurbani N, Promyothin U. Using polysomnography and airway evaluation to predict successful decannulation in children. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2015;153(4):649-655.
 30. Liptzin DR, Connell EA. Weaning nocturnal ventilation and decannulation in a pediatric ventilator care program. *Pediatr Pulmonol*. 2016 ;51(8):825-829. doi: 10.1002/ppul.23436. Epub 2016 Apr.