

Indicaciones de rehabilitación respiratoria en niños y adolescentes con enfermedades respiratorias crónicas

DANIEL ZENTENO A.***, GERARDO TORRES P.*** y VERÓNICA COX L.****

Indications for respiratory rehabilitation in children and adolescents with chronic respiratory diseases

The increase in the life expectancy of children and adolescents with chronic respiratory diseases has led to implement strategies such as respiratory rehabilitation (RR). This article delves into the different indications of RR at different levels of medical care, different level of technological dependencies and different pathologies such as: Cystic Fibrosis, Bronchiolitis Obliterans, Neuromuscular Diseases, Rib cage abnormalities and Scoliosis.

Key words: Child; Adolescent; Cystic Fibrosis; Bronchitis Obliterans; Neuromuscular Diseases; Life expectancy.

Resumen

El aumento de la expectativa de vida de niños y adolescentes con enfermedades respiratorias crónicas ha llevado a implementar estrategias como la rehabilitación respiratoria (RR). El presente artículo profundiza en las distintas indicaciones de la RR en distintos niveles de atención médica, distinto grado de dependencias tecnológicas y diversas patologías como: Fibrosis Quística, Bronquiolitis Obliterante, Enfermedades Neuromusculares, anomalías de caja torácica y escoliosis.

Palabras clave: Niño; Adolescente; Fibrosis Quística; Bronquiolitis Obliterante; Enfermedades Neuromusculares; Expectativa de vida.

Introducción

El avance de la tecnología y de la investigación en el área médica, ha generado un incremento importante en la supervivencia de niños con enfermedades respiratorias crónicas¹. Por esta razón, surgen los programas de rehabilitación respiratoria pediátrica, los cuales permiten disponer de herramientas que favorecen la mantención o aumento de sus capacidades físicas, incidiendo directamente en aspectos sociales y en la calidad de vida de estos menores y sus familias².

El presente artículo se refiere a la rehabilitación respiratoria, sus bases, objetivos y caracte-

rísticas; profundizando sobre los distintos escenarios clínicos y patologías específicas donde estas estrategias pueden ser aplicadas, incorporando la experiencia en nuestro medio y la evidencia disponible.

Rehabilitación respiratoria

La Rehabilitación Respiratoria (RR) es definida como una intervención interdisciplinaria realizada con protocolos estandarizados en pacientes con enfermedades respiratorias crónicas, que conllevan a disminución de las actividades de

* Pediatra Broncopulmonar, Servicio de Pediatría, Hospital Guillermo Grant Benavente. Concepción, Chile.

** Profesor Asociado, Departamento de Pediatría, Facultad de Medicina, Universidad de Concepción. Concepción, Chile.

*** Kinesiólogo, Servicio de Pediatría, Hospital Guillermo Grant Benavente. Concepción, Chile.

**** Internista de Medicina, Facultad de Medicina, Universidad de Concepción. Concepción, Chile.

la vida diaria¹. En la Tabla 1 se describen los criterios de inclusión y exclusión para un Programa de RR Infantil.

Sus objetivos, son la disminución de la sintomatología que afecta al paciente, ya sea respiratoria propiamente tal o desde la esfera sistémica, esto abordado desde la optimización del estado funcional, físico o general, aumentando de esta manera la participación social, junto con reducción de los costos de salud³.

En su definición destacan dos de sus principales características: la intervención interdisciplinaria y personalizada.

El concepto de interdisciplinaria implica la participación de múltiples profesionales de distintas especialidades y estamentos del área de la salud, con funciones complementarias entre estos mismos, todos con debida capacitación en el área de la RR, siempre adecuándose a la realidad local, según el número de profesionales disponibles en las distintas especialidades y por supuesto, al tipo de pacientes. El equipo está principalmente formado por profesionales neumólogos, kinesiólogos, enfermeros, nutricionistas, psiquiatras, psicólogos, fonoaudiólogos, terapeutas ocupacionales y trabajadores sociales, quienes en conjunto otorgan una atención integral tanto en aspectos físicos como sociales^{1,3}.

Que la RR se defina como personalizada o individualizada, implica que los beneficiarios de esta tienen distintas características individuales, ya sean distintas edades, enfermedades y evoluciones, por lo tanto, los objetivos son y serán distintos, con la necesidad y desafío de diseñar diversas estrategias de evaluación y planificación adecuadas al contexto de cada niño^{1,2}.

Escenarios clínicos

Según las características individuales de cada paciente, nos enfrentaremos a diferentes escenarios clínicos. Se considera además que cada paciente debe pasar por un meticuloso proceso de evaluación respiratoria y evaluación física general, lo que definirá qué intervención será más apropiada, de manera individualizada y acorde al contexto propio del paciente, de forma ambulatoria u hospitalizada (Figura 1)².

En el contexto ambulatorio, se han creado estrategias de acompañamiento de manera individualizada, según las variables geográficas y socioeconómicas de cada paciente: (a) Protocolo dirigido (todas las evaluaciones y entrenamientos en centro asistencial); (b) protocolo mixto (evaluaciones en centro asis-

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión para un programa de rehabilitación pulmonar Infantil

<p>Criterios de Inclusión</p> <ul style="list-style-type: none"> - Padecimiento de patología respiratoria crónica con síntomas persistentes y/o recurrentes pese a manejo adecuado según patología específica - Limitación en actividades de la vida diaria
<p>Criterios de exclusión</p> <p><i>Exclusión asociada a colaboración</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Edad < 5 años - Compromiso neurocognitivo severo - Falta de motivación familiar y/o del paciente <p><i>Exclusión asociada a mal control de patología de base</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Patología de base inestable - Complicaciones secundarias severas - Patología psiquiátrica descompensada

tencial, entrenamiento en centro asistencial y domiciliario) y (c) protocolo domiciliario no supervisado (evaluaciones en centro asistencial y entrenamiento íntegramente en ambiente domiciliario). Además, se pueden iniciar esquemas en el centro asistencial para así avanzar al manejo ambulatorio, según cada escenario. Nuestro grupo ha publicado la experiencia de 6 años en rehabilitación respiratoria de un hospital público de Chile en pacientes con enfermedades pulmonares crónicas y enfermedades neuromusculares. En este estudio se demostró que, independiente del tipo específico de protocolo, se puede lograr una adherencia superior al 65% para cada grupo. Además, considerando que los niños y adolescentes con enfermedades crónicas respiratorias presentan menor capacidad funcional, quienes ingresan a protocolos de RR incrementan su capacidad física y la fuerza muscular².

En el contexto hospitalizado, tendrá distintos enfrentamientos según se trate de un paciente en unidad de cuidados intensivos pediátricos, hospitalización en sala básica o en unidades de estancia prolongadas, destacando además que la RR puede llevarse a cabo en pacientes con asistencia ventilatoria, usuarios de traqueostomía y usuarios de oxigenoterapia^{4,5}.

Treble-Barna y cols, mostraron la disponibilidad de rehabilitación respiratoria en las Unidades de Cuidados Intensivos Pediátricos en Estados Unidos, donde se identificó que existía un déficit en estos programas y que la presencia

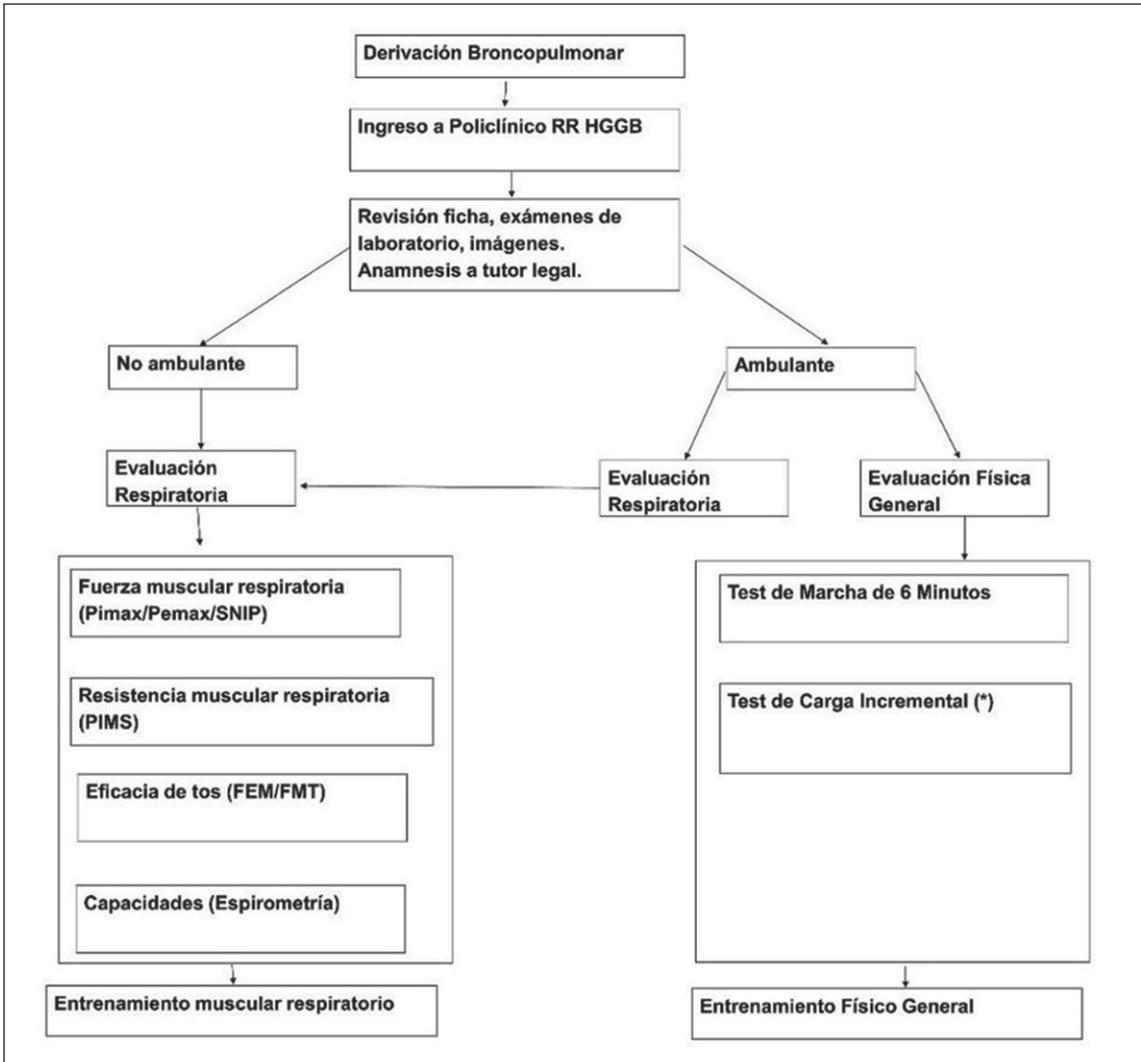


Figura 1. Algoritmo principales prestaciones de un programa de rehabilitación respiratoria. *Shuttle Walking Test y Test de Bruce modificado. RR = rehabilitación respiratoria, HGGB = Hospital Dr. Guillermo Grant Benavente, $P_{i_{max}}$ = presión inspiratoria máxima, $P_{e_{max}}$ = presión espiratoria máxima, SNIP = presión nasal de succión, PIMS = presión inspiratoria máxima sostenida, FEM = flujo espiratorio máximo, FMT = flujo máximo tusígeno.

de falencias en estas respondía a la presencia de barreras para poder implementar este tipo de estrategias, pese al interés por parte de los clínicos. Es considerado como una necesidad el uso e implementación de estos programas en este medio⁴.

Jesús y cols, publicaron un estudio sobre la necesidad de RR en Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica, analizándose cómo han aumentado la necesidad de RR entre los años 2010 y 2017. Demostraron la falta de consenso respecto a estas temáticas en base a las necesidades de cada población, siendo este un desafío a trabajar⁶.

A nivel nacional, Villarroel y cols publicaron un estudio sobre RR en pacientes con altas de-

pendencias respiratorias del Hospital Josefina Martínez. Tanto en pacientes con traqueostomía como con soporte respiratorio, se demostró un efecto positivo de los protocolos de entrenamiento en cinta rodante, con mejoras en el test de marcha en 6 minutos y en el test cardiopulmonar incremental. Esto sugiere que independientemente de la disponibilidad tecnológica respiratoria y de las diferencias entre pacientes complejos, se pueden implementar estrategias individualizadas de RR⁵.

En el proceso de decanulación de pacientes con traqueostomía, la RR juega un papel fundamental dentro de las consideraciones previas a ésta, al proceso mismo y posteriores a éste, de

manera individualizada y según lo determinado por el equipo tratante⁷.

Pacientes con patologías complejas como la bronquiolitis obliterante post infecciosa se han visto beneficiados con la asistencia ventilatoria no invasiva (AVNI) como coadyuvante del ejercicio. Nuestro grupo demostró que existe una mejor tolerancia al ejercicio con el uso de AVNI. Esto abre la posibilidad a que estos pacientes pediátricos, puedan acceder a protocolos de entrenamiento implementados según los criterios estandarizados⁸.

Indicaciones específicas de rehabilitación respiratoria

La Tabla 2 describe los pacientes que se benefician mayormente con la RR según su condición clínica, sobre los cuales se profundizan a continuación⁹.

Enfermedad pulmonar crónica

La mayor evidencia de RR en enfermedad pulmonar crónica surge de sujetos adultos con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica. Sus beneficios han sido demostrados ampliamente, principalmente en el entrenamiento físico general¹⁰.

La mayor recomendación de RR en niños con enfermedades crónicas pulmonares es en Fibrosis Quística, tanto en guías internacionales como a nivel local y en las prestaciones de las Garantías Explícitas de Salud, con años de trabajo y documentación en torno a esta patología^{11,12}. En niños con Bronquiolitis Obliterante existen estudios tanto en nuestro medio como en Latinoamérica que sugieren indicar la RR, lo cual está incluido el consenso nacional de manejo de esta patología.¹³ En el asma, la recomendación general es hacia la realización de ejercicio propiamente tal, sin embargo, en casos donde no se logra control con las terapias habituales, se podría considerar de manera personalizada¹⁴.

Fibrosis quística

Radtke y cols, publicaron un metaanálisis en Cochrane, sobre los efectos del entrenamiento aeróbico, anaeróbico o mixto, *versus* ninguna intervención en pacientes con fibrosis quística. Se incluyeron 15 estudios, siendo los resultados satisfactorios para la intervención a mediano y largo plazo. Los parámetros medidos fueron la capacidad física aeróbica, la cual fue medida con el consumo cúspide (*peak*) de oxígeno, definido como el volumen consumido de oxígeno mientras se realiza un minuto de ejercicio intenso, y la función pulmonar, la cual fue medida con

Tabla 2. Listado de enfermedades beneficiadas de Rehabilitación Respiratoria según evidencia actual

Condición clínica
1. Enfermedad pulmonar crónica <ul style="list-style-type: none"> - Enfermedad pulmonar obstructiva crónica - Fibrosis quística* - Bronquiolitis obliterante post viral - Asma bronquial particularmente severa de difícil control - Bronquiectasias no fibrosis quística - Enfermedades intersticiales
2. Enfermedad extrapulmonar con repercusiones respiratorias <ul style="list-style-type: none"> - Enfermedades neuromusculares: Lesión medular, miopatías, distrofias musculares, enfermedades degenerativas - Enfermedades cardiológicas: Cardiopatías congénitas
3. Afecciones de la caja torácica o columna <ul style="list-style-type: none"> - Cifoescoliosis - Mielomeningocele secuelado
4. Quirúrgicos <ul style="list-style-type: none"> - Pre y post trasplante pulmonar* - Pre y post cirugía pulmonar - Cirugía de abdomen alto - Trasplante cardíaco - Cirugía cardíaca
5. Enfermedades en período subagudo <ul style="list-style-type: none"> - Neumonías adquiridas en la comunidad complicadas - Traumatismos torácicos aislados o politraumatizados - Grandes quemados - Accidente cerebrovascular

*Principales indicaciones pediátricas.

volumen espiratorio forzado al primer segundo (VEF₁) y calidad de vida. Según el mismo estudio, se consideró que al ser una intervención asociada a alto beneficio y sin efectos adversos, no habría motivo para no ser indicada en la práctica clínica¹¹. Otros estudios en pacientes con fibrosis quística, muestran categóricamente como el consumo cúspide de oxígeno y la calidad de vida es superior al realizarse protocolos de ejercicio general¹⁵.

Los efectos a largo plazo del entrenamiento físico general en pacientes con fibrosis quística muestran un mejor resultado en términos de consumo cúspide de oxígeno, en la capacidad para realizar ejercicio aeróbico y vigoroso y en la función pulmonar al realizar RR, siendo esto determinante para la fibrosis quística como pato-

logía y además en la calidad de vida, lo cual es manifestado por los pacientes intervenidos como una mejor percepción de su propia salud incluso meses después de terminado el estudio^{15,16}.

Bronquiolitis obliterante post infecciosa

El año 2019 fue publicado por parte del equipo del Hospital Guillermo Grant Benavente de Concepción, un estudio en el cual se incluyeron 68 pacientes con enfermedad pulmonar crónica, de los cuales un 34% eran portadores de Bronquiolitis obliterante post infecciosa. Posterior a tres meses de entrenamiento se puede evidenciar mejoría de la capacidad vital forzada (CVF), VEF₁ y la fuerza de los músculos respiratorios⁸.

En Bronquiolitis obliterante post infecciosa, el entrenamiento muscular respiratorio ha sido recomendado¹⁷. El grupo del Hospital de niños Exequiel González Cortez, evaluó las variaciones de presión inspiratoria máxima (Pi_{max}) y presión inspiratoria máxima sostenida tras un protocolo de entrenamiento muscular respiratorio, mostrando una mejoría de la fuerza muscular inspiratoria, principalmente en el aspecto de la resistencia muscular respiratoria¹⁸.

Enfermedad extrapulmonar con repercusión respiratoria

Siguiendo con las indicaciones de RR, un grupo importante a considerar es el de las enfermedades extrapulmonares, vinculadas con afección neuromuscular, que repercuten sobre la función respiratoria; ya sea por traumatismos raquímedulares o por patologías tales como miopatías, distrofias y enfermedades degenerativas, donde en la mayoría de ellas el entrenamiento muscular respiratorio ha demostrado mejorar fuerza y especialmente resistencia de los músculos respiratorios, como también, en otros estudios, el esfuerzo tusígeno^{19,20}.

En el Hospital de niños Josefina Martínez, Vera y cols. realizaron un estudio en el cual se evaluó el resultado de 18 meses de entrenamiento muscular respiratorio en 21 niños con enfermedades neuromusculares con AVNI, demostrándose la mejoría progresiva y significativa de la fuerza muscular respiratoria logrando un *plateau* a los 12 meses de entrenamiento, manteniéndose si este entrenamiento perdura en el tiempo. En un grupo similar, Vera y cols. publicaron una experiencia donde sugieren que el entrenamiento muscular respiratorio genera un aumento de la Pi_{max} con un delta de 36%, según lo evidenciado, se lograría a los 12 meses y tendería a mantenerse en el tiempo en la continuación del entrenamiento, siendo llamativa la no reducción de la CVF,

lo que es esperable para pacientes con enfermedades neuromusculares que requieren soporte de AVNI^{21,22}.

En Concepción, Rodríguez y cols. evaluaron el efecto de la rehabilitación respiratoria en el paciente con enfermedad neuromuscular sobre la tolerancia al ejercicio y la musculatura respiratoria en 13 pacientes con distintas enfermedades neuromusculares. Se encontró que aquellos pacientes sometidos a RR, mejoraron sus índices de disnea y de resistencia de los músculos respiratorios de manera significativa, con incrementos significativos en presión inspiratoria máxima sostenida, lo cual podría constituir una alternativa a los protocolos previamente establecidos, mientras que en las otras variables no se encontró significancia estadística, lo cual puede ser atribuido al número de pacientes que se incluyó²³.

En el año 2019 fue publicado un metaanálisis en el cual se examinaron 6 artículos publicados entre los años 1984 y 2017, en los que se midió el efecto del entrenamiento muscular inspiratorio en pacientes con distrofia muscular de Duchenne, demostrando resultados favorables tanto para fuerza como en resistencia muscular, siendo este último índice el con mejores resultados obtenidos²⁴.

Afecciones de caja torácica o columna

Dentro de este grupo misceláneo de pacientes, para los pacientes portadores de secuelas de Mielomeningocele, el año 2008 fue reportada una experiencia, por parte del grupo del Hospital de niños Exequiel González Cortés, donde se encontró que gran parte de ellos tienen una fuerza muscular inspiratoria disminuida con respecto a su límite inferior, y que en aquellos que fueron sometidos a entrenamiento muscular inspiratorio, gran parte de ellos logró una Pi_{max} sobre 60 cmH₂O, y la mitad de ellos logró normalizar sus valores de Pi_{max}²⁵.

Takaso y cols. evaluaron la funcionalidad y la calidad de vida en 14 pacientes con escoliosis severa secundaria a Distrofia Muscular de Duchenne, manejada de manera quirúrgica. Se evaluó la capacidad pulmonar encontrándose en su mayoría con la CVF < 30%. Se realizó entrenamiento muscular inspiratorio 6 semanas preoperatorio, logrando llevar a los pacientes con mejores niveles musculares y capacidades pulmonares a las respectivas artrodesis posteriores de columna, demostrando resultados alentadores post-quirúrgicos, principalmente en extubación post-procedimiento, nula mortalidad asociada y mejor calidad de vida reportada en pacientes y padres²⁶.

Trasplante pulmonar

Respecto a la temática de trasplantes, se ha visto un importante aumento de la indicación de RR en la literatura, sobre todo en países desarrollados, donde además se encuentra una mayor cantidad de causas subyacentes a la necesidad de trasplante aparte de la fibrosis quística, la cual se hace mucho más presente como causa en los pacientes desde los 6 años y particularmente sobre los 12 años²⁷. La RR ha demostrado sus beneficios, siendo mayormente estudiado en adultos, con amplia disponibilidad de literatura que la respalda, siendo su indicación pre y post trasplante, con la idea que la rehabilitación sea precoz, incluso en el pasaje entre la oxigenación por membrana extracorpórea al trasplante²⁸. Los resultados han sido documentados principalmente a los 3 meses y al año de una vez iniciado el entrenamiento físico general. Este beneficio ampliamente demostrado en adultos se ha extrapolado también a los pacientes pediátricos, siendo incluida la indicación de RR en múltiples consensos respecto al tema^{27,28}.

Conclusión

La RR Pediátrica, tiene variados escenarios de aplicación y múltiples patologías donde puede ser indicada, demostrándose ampliamente en la literatura cómo la implementación de estas estrategias resulta un aporte en el ámbito físico, social y en calidad de vida para los pacientes beneficiados.

No deberían existir mayores límites para su implementación, independiente de la severidad y complejidad de los pacientes, una vez que cumple criterios de inclusión, esto siempre conforme a conceptos de personalización e individualización de las estrategias tanto de evaluación, como de entrenamiento físico general y específico, a lograrse mediante la acción conjunta del equipo interdisciplinario.

Es necesario aumentar la evidencia científica sobre la RR en pediatría, especialmente dando énfasis en los efectos clínicos potencialmente favorables sobre nuestros pacientes.

Referencias

- 1.- TORRES-CASTRO R, ZENTENO D, RODRIGUEZ I. Guías de Rehabilitación Respiratoria en niños con enfermedades respiratorias crónicas: Actualización. *Neumol Ped.* 2016; 11 (3): 114-31.
- 2.- TORRES G, RODRIGUEZ I, ZENTENO D, NAVARRO X. Programa de rehabilitación respiratoria infantil en un hospital público de Chile. *Arch Argent Pediatr.* 2019; 17 (6): 576-83.
- 3.- RUSSELL HF, RICHARDSON EJ, BOMBARDIER CH, DIXON TM, HUSTON TA, ROSE J, et al. Professional standards of practice for psychologists, social workers, and counselors in SCI rehabilitation. *J Spinal Cord Med.* 2016; 39 (2): 127-45.
- 4.- TREBLE-BARNA A, BEERS SR, HOUTROW AJ, ORTIZ-AGUAYO R, VALENTA C, STANGER M, et al. PICU-based rehabilitation and outcomes assessment: a survey of pediatric critical care physicians. *Pediatr Crit Care Med.* 2019; 20 (6): 274-82.
- 5.- VILLAROEL G, FAUNDEZ M, MOSCOSO G, JALIL Y, ASTUDILLO C. Entrenamiento sobre cinta rodante en niños con enfermedades respiratorias crónicas. *Serie Clínica. Rev Chil Enferm Respir.* 2020; 38: 109-14.
- 6.- JESUS TS, LANDRY MD, HOENIG H, ZENG Y, KAMALAKANNAN S, BRITTO RR, et al. Physical rehabilitation needs in the brics nations from 1990 to 2017: cross-national analyses using data from the global burden of disease study. *Int J Environ Res Public Health.* 2020; 17 (11): 1-20
- 7.- PASQUA F, NARDI I, PROVENZANO A, MARI A. Weaning from tracheostomy in subjects undergoing pulmonary rehabilitation. *Multidiscip Respir Med.* 2015; 10 (1): 1-7
- 8.- ZENTENO D, RODRÍGUEZ I. Ventilación no invasiva durante el ejercicio en niños con Bronquiolitis Obliterante post infecciosa. A propósito de un caso. *Neumol Pediatr.* 2014; 9 (1): 27-30.
- 9.- GÜELL ROUS MR, DÍAZ LOBATO S, RODRÍGUEZ TRIGO G, MORANTE VÉLEZ F, SAN MIGUEL M, CEJUDO P, et al. Rehabilitación respiratoria. *Arch Bronconeumol.* 2014; 50 (8): 332-44.
- 10.- SPRUIT MA, PITTA F, MCAULEY E, ZUWALLACK RL, NICI L. Pulmonary rehabilitation and physical activity in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2015; 192 (8): 924-33.
- 11.- RADTKE T, NEVITT SJ, HEBESTREIT H, KRIEMLER S. Physical exercise training for cystic fibrosis. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2017; 2017 (11): 1-177
- 12.- RODRÍGUEZ I, ARRIAGADA R, FUENTES C, ZENTENO D. Aspectos fisiopatológicos de la rehabilitación respiratoria en fibrosis quística. *Neumol Pediatr.* 2012; 7 (2): 51-7.
- 13.- BOZA M, MELO J, BARJA S, CODNER E, HERNÁNDEZ R, ASTORGA L, et al. Consenso chileno para la atención integral de niños y adultos con fibrosis quística. *Rev Chil Enferm Respir.* 2020; 36: 268-333.
- 14.- WANROOIJ V, WILLEBOORDSE M, DOMPELING E, VAN DE KANT K. Exercise training in children with asthma: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2014; 48 (13): 1024-31.

- 15.- JOSCHTEL B, GOMERSALL S, TWEEDY S, PETSKEY H, CHANG A, TROST S. Effects of exercise training on physical and psychosocial health in children with chronic respiratory disease: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2018; 14 (1): 1-11.
- 16.- HEBESTREIT H, KIESER S, JUNGE S, BALLMANN M, HEBESTREIT A, SCHINDLER C, et al. Long-term effects of a partially supervised conditioning program in cystic fibrosis. *Eur Respir J.* 2010; 35 (3): 578-83.
- 17.- VEGA-BRICEÑO L, ZENTENO D. Guía clínica para el diagnóstico y cuidado de niños/adolescentes con bronquiolitis obliterante postinfecciosa, 2009. *Rev Chil Enferm Respir.* 2009; 25 (3): 141-63
- 18.- PUPPO H, SILVA J, VARGAS D, GONZÁLEZ R, PAVÓN D, GIRARDI G. Entrenamiento Muscular Inspiratorio en Niños Secueledos por Adenovirus. *Rev Chil Enferm Respir.* 2011; 27: 191-5
- 19.- PANITCH HB. Respiratory implications of pediatric neuromuscular disease. *Respir Care.* 2017; 62 (6): 826-48.
- 20.- SILVA IS, PEDROSA R, AZEVEDO IG, FORBES AM, FREGONEZI GAF, DOURADO JUNIOR MET, et al. Respiratory muscle training in children and adults with neuromuscular disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2019; 9: 1-66
- 21.- VERA R, TORRES R, ZENTENO D, VILLARROEL G, MOSCOSO G, PRADO F, MANCILLA P, ASTUDILLO P. Entrenamiento respiratorio en pacientes con enfermedad neuromuscular del programa nacional de asistencia ventilatoria no invasiva domiciliaria. *Neumol Ped.* 2008; 1: 226.
- 22.- VERA R, TORRES R, ZENTENO D, VILLARROEL G, MOSCOSO G, PRADO F, et al. Dieciocho meses de entrenamiento muscular respiratorio en pacientes con enfermedad neuromuscular del programa AVNI. *Neumol Ped.* 2008; 1: 227.
- 23.- RODRIGUEZ I, FUENTES C, RIVAS C, MOLINA F, SEPÚLVEDA C, ZENTENO D. Rehabilitación respiratoria en el paciente neuromuscular: efectos sobre la tolerancia al ejercicio y musculatura respiratoria. Resultado de una serie de casos. *Rev Chil Enf Respir.* 2013; 29: 196-203.
- 24.- WILLIAMSON E, PEDERSON N, RAWSON H, DANIEL T. The effect of inspiratory muscle training on duchenne muscular dystrophy: a meta-analysis. *Pediatr Phys Ther.* 2019; 31 (4): 323-30.
- 25.- ZENTENO D, PUPPO H, GONZÁLEZ R, VERA R, TORRES R, CHUNG-YANG K, et al. Evaluación de la musculatura inspiratoria en niños con antecedentes de Mielomeningocele. *Rev Chil Pediatr.* 2008; 79 (1): 21-5.
- 26.- TAKASO M, NAKAZAWA T, IMURA T, OKADA T, FUKUSHIMA K, UENO M, et al. Surgical management of severe scoliosis with high risk pulmonary dysfunction in Duchenne muscular dystrophy: patient function, quality of life and satisfaction. *Int Orthop.* 2010; 34 (5): 695-702.
- 27.- SWEET S. Pediatric Lung Transplantation. *Respir Care.* 2017; 62 (6): 776-98.
- 28.- REHDER KJ, TURNER DA, HARTWIG MG, WILLIFORD WL, BONADONNA D, WALCZAK RJ, et al. Active rehabilitation during extracorporeal membrane oxygenation as a bridge to lung transplantation. *Respir Care.* 2013; 58 (8): 1291-8.

Correspondencia a:
Dr. Daniel Zenteno Araos
Servicio de Pediatría, Hospital Guillermo Grant
Benavente, Concepción, Chile.
Email: danielzenteno@gmail.com