Ventilación no invasiva durante el ejercicio en niños con bronquiolitis obliterante post infecciosa. A propósito de un caso

Klgo. Iván Rodríguez¹, Dr. Daniel Zenteno²

¹ Escuela de Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Salud Universidad San Sebastián y Unidad de Ventilación Mecánica Prolongada, Servicio de Pediatría. Hospital Dr. Guillermo Grant Benavente. Concepción, Chile.

² Departamento de Pediatría, Facultad de Medicina, Universidad de Concepción y Unidad de Ventilación Mecánica Prolongada, Servicio de Pediatría. Hospital Dr. Guillermo Grant Benavente. Concepción, Chile.

NONINVASIVE VENTILATION DURING EXERCISE IN CHILDREN WITH POST INFECTIOUS BRONCHIOLITIS OBLITERANS. CASE REPORT

Pulmonary rehabilitation is part of bronchiolitis obliterans comprehensive treatment. However, ventilatory constraints, often observed in these patients, difficult to achieve appropriate workloads in order to get physiological adaptations which increase the functional capacity and improve the performance in their daily life activities. In this case report, we describe the effects of non-invasive ventilation (NIV) during exercise on an adolescent with BO. He showed less dyspnea, fatigue legs, he improved oxygenation and endurance time. These results show the potential usefulness of NIV as an adjunct to exercise in this group of patients. However, further studies are needed to confirm these hypotheses.

Key words: Noninvasive mechanical ventilation, exercise, children, post-infectious bronchiolitis obliterans.

RESUMEN

La rehabilitación respiratoria forma parte del tratamiento de la bronquiolitis obliterante (BO) post-infecciosa. Sin embargo, la limitación ventilatoria, a menudo observada durante el ejercicio, dificulta el logro de cargas de trabajo adecuada para alcanzar adaptaciones fisiológicas que permitan incrementar la capacidad funcional y mejorar el desempeño en sus actividades cotidianas. En el presente caso clínico se muestran los efectos de la ventilación no invasiva (VNI) sobre el rendimiento físico de un adolescente con BO, observándose disminución de la disnea, fatiga de piernas, mejorando la oxigenación y el tiempo de resistencia durante el ejercicio asistido. Estos resultados muestran la posible utilidad de esta herramienta como coadyuvante al ejercicio en este grupo de pacientes. No obstante, futuros estudios clínicos son necesarios para confirmar estas hipótesis.

Palabras clave: Ventilación no invasiva, ejercicio, niños, bronquiolitis obliterante post-infecciosa.

INTRODUCCIÓN

La bronquiolitis obliterante post infecciosa (BO), es una enfermedad respiratoria crónica poco frecuente, secuela de una infección severa principalmente por adenovirus (ADV) y se caracteriza por la presencia de fibrosis y obliteración

de la vía aérea pequeña⁽¹⁾. Su diagnóstico se establece por elementos clínicos, imágenes y función respiratoria⁽¹⁾. Se ha observado correlación directa entre función pulmonar y rendimiento del test de marcha de 6 min (TM6), lo que justifica la realización de rehabilitación respiratoria (RR) en este grupo de pacientes⁽²⁾.

En niños con BO no se ha descrito el sustento fisiológico que da origen a la disnea de esfuerzo que limita su rendimiento durante los períodos de rehabilitación. No obstante, es posible observar en ellos respuestas similares a la los pacientes adultos con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) en cuanto a los síntomas percibidos durante el ejercicio, lo que hace sospechar la presencia de causas mecánicas como las gatillantes de la limitación ventilatoria en condiciones de alta demanda fisiológica. Esto los transforma en candidatos potenciales para incorporar la VNI a los protocolos de rehabilitación, para así mejorar el rendimiento durante el entrenamiento.

Correspondencia:

Klgo. Iván Rodríguez Núñez.

Escuela de Kinesiología,

Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Sebastián.

Lientur n° 1457, Concepción, Chile.

Fono: 041-2400160

Email: klgo.ivanronu@gmail.com

Conflicto de interés: Autores declaran no poseer conflicto de interés.

ISSN 0718-3321 Derechos reservados.

CASO CLÍNICO

Paciente varón de 16 años de edad, IMC 13,3 kg/m², con diagnóstico de bronquiolitis obliterante post infecciosa. En sus antecedentes médicos destaca una neumonía severa por adenovirus (ADV) y virus respiratorio sincial (VRS) a los 7 meses de edad, y posteriormente, múltiples cuadros respiratorios de diversa gravedad requiriendo hospitalización en unidad de cuidados intensivos en 6 oportunidades, en dos de las cuales necesitó ventilación mecánica invasiva. Durante su etapa pre escolar fue usuario de oxígeno ambulatorio y actualmente utiliza VNI domiciliario con un adecuado cumplimiento terapéutico.

En su espirometría se aprecia una alteración ventilatoria obstructiva severa con disminución de la capacidad vital forzada, sin respuesta a 400 µg de Salbutamol (VEF₁ basal 26% del valor teórico) (Figura 1). La tomografía computada de tórax muestra en ambos campos pulmonares signos de atrapamiento aéreo bilateral, bronquiectasias en ambos lóbulos inferiores y atelectasia del lóbulo inferior derecho (Figura 2) Desde el punto de vista funcional presenta intolerancia a la ejecución de ejercicios moderados.

Una vez derivado al programa de rehabilitación respiratoria del Hospital Dr. Guillermo Grant Benavente de Concepción (HGGB), inició un protocolo de entrenamiento cardiopulmonar y muscular respiratorio que ha sido seguido tanto en domicilio como en el centro asistencial. Para una mejor tolerancia a las cargas de trabajo prescritas por el equipo (80% del trabajo máximo) se empleó la VNI como coadyuvante a la realización del entrenamiento de resistencia, para lo cual se realizó un test de esfuerzo, con y sin VNI, con el objetivo de evaluar la tolerancia y respuesta fisiológica del paciente, para así incorporar la terapia ventilatoria en las sesiones ulteriores.

PROTOCOLO DE EVALUACIÓN

El paciente realizó el test de marcha de 6 min (TM6') y el test de carga incremental (TCI) con una semana de intervalo entre ambas pruebas. El TM6' se realizó según protocolo ATS adaptado para población pediátrica⁽³⁾. Se registra percepción subjetiva de disnea, fatiga de piernas (a través de la escala de Borg), saturación y frecuencia cardíaca antes y después del test. La distancia recorrida se expresan en metros (m) y en porcentaje del resultado normal para la edad según valores de referencia chilenos para niños sanos⁽⁴⁾. La distancia recorrida fue de 584 metros (83% del valor predicho); la disnea y fatiga de piernas fue 5 y 6 respectivamente. El paciente no presentó caídas en la saturación de oxígeno a lo largo de la prueba.

Por otra parte, el TCI se realizó en una cinta sin fin con una carga inicial equivalente al 60% de la velocidad media del TM6'. Luego, cada 1 minuto, se aumenta la pendiente en 2° hasta llegar a 14°, desde donde se comienza a incrementar la velocidad en 0,5 km/h cada 1 min hasta la tolerancia del paciente. La velocidad máxima alcanzada fue 7 km/h, la pendiente máxima fue 14°, frecuencia cardíaca 161 lat/min, disnea y fatiga de piernas 5 y 6 respectivamente.

IMPACTO DE LA VNI SOBRE EL RENDIMIENTO FÍSICO Y PERCEPCIÓN SUBJETIVA DE ESFUERZO

Una semana posterior a la realización de las pruebas antes señaladas se llevó a cabo el test de resistencia a carga constante (TCC) a una intensidad del 80% del trabajo máximo alcanzado en el TCI (80% de la velocidad y pendiente). Cada dos minutos se registra frecuencia cardíaca (FC); saturación de pulso arterial de oxígeno (SpO₂), disnea y percepción de fatiga de piernas. El TCC lo realizó con y sin VNI con un intervalo de una semana entre cada prueba para evitar el fenómeno de adaptación a la carga.

Para la asistencia ventilatoria se utilizó un ventilador marca Trillogy 100 (Phillips Respironics®) y máscara nasal talla S modelo Confort Gel Blue (Phillips Respironics®). La modalidad empleada fue Bipap S/T y los parámetros de inicio fueron IPAP 12 cmH₂O, EPAP 6 cmH₂O; adicionalmente, durante

Figura 1. Curva espirométrica (flujo/volumen). Patrón obstructivo severo, con Capacidad Vital Forzada disminuida.

Figura 2. Tomografía Computada de tórax de alta resolución. En este corte se observan bronquiectasias bilaterales e imágenes en mosaico en campo pulmonar izquierdo.

Figura 3. Paciente realizando protocolo de ejercicio asistido con Ventilación No Invasiva.

Tabla I. Rendimiento durante el test de carga constante realizado con y sin Ventilación No Invasiva (VNI)

Variables	Con VNI	Sin VNI
Carga [velocidad (km/h)-pendiente (grados)]	5 - 11	5 - 11
Tiempo de resistencia (min)	39	30
Frecuencia cardíaca (lat/min)	157 (164-131)	154 (158-142)
Frecuencia respiratoria (resp/min)	33 (38-28)	31 (33-28)
Disnea (Borg)	6 (10-1)	9 (10-1)
Fatiga de piernas	7 (10-2)	9 (10-2)
Saturación pulso arterial de oxígeno (%)	94 (98-90)	92 (94-91)

Resultados expresados en medianas y valores extremos.

Figura 4. Disnea percibida durante el test de carga constante realizado con y sin asistencia ventilatoria no invasiva (VNI). S/VNI: Percepción de disnea durante el test de carga constante realizado sin VNI; C/VNI: Percepción de disnea durante el test de carga constante realizado con VNI.

el TCC, se incrementó el IPAP en 2 cmH₂O cada 10 min llegando a 18 cmH₂O al final del test. La frecuencia respiratoria programada fue 15, tiempo inspiratorio 1 segundo y rise time 1 en toda la prueba (Figura 3).

El tiempo de trabajo durante el TCC sin VNI fue de 30 min y durante el TCC con VNI fue de 39 min. Durante el TCC con VNI se observó una mayor saturación arterial de oxígeno, menor percepción de disnea y fatiga de piernas. En la Figura 4 se muestra la caída de la disnea y las ganancias en el rendimiento durante el TCC asistido con VNI. Por otra parte, en la Tabla I se muestra el rendimiento del TCC con y sin VNI.

DISCUSIÓN

Como fue analizado en la revisión precedentemente publicada en este número de la revista⁽⁵⁾, la hiperinsuflación dinámica constituye la piedra angular de la limitación ven-

tilatoria durante el ejercicio en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva. Este fenómeno se inicia a partir de la obstrucción crónica al flujo aéreo que, a su vez, genera aumentos significativos en las constantes de tiempo del sistema respiratorio, generando incrementos de la capacidad residual funcional conforme aumenta la demanda ventilatoria durante el ejercicio. Estos cambios dan origen a la presión positiva al final de la espiración intrínseca (PEEPi), lo que afecta negativamente a la eficacia fisiológica del diafragma e incrementa de manera significativa el trabajo inspiratorio y espiratorio durante el ejercicio. La fatiga muscular respiratoria resultante da origen al reflejo metabólico y la consecuente limitación del rendimiento^(5,6).

El objetivo de la aplicación de VNI durante el ejercicio es compensar la demanda ventilatoria a través de la disminución del PEEPi y descarga de los músculos inspiratorios, lo que permitiría al paciente tolerar mayores cargas de trabajo, y así, incrementar las ganancias funcionales posterior a la rehabilitación. Se ha demostrado, en pacientes EPOC, que

la aplicación de VNI incrementa la oxigenación, ventilación, intensidad de trabajo y la duración del tiempo de resistencia a la fatiga durante las sesiones de entrenamiento; así como también, aumenta el rendimiento en las pruebas de evaluación funcional posterior a la rehabilitación respiratoria⁽⁷⁻¹¹⁾.

El paciente en estudio posee obstrucción crónica, signos de hiperinsuflación y atrapamiento aéreo; características que están en concordancia con el perfil biodemográfico de aquellos que presentan limitación ventilatoria durante el ejercicio y que tienen una respuesta favorable a esta estrategia de rehabilitación. Durante el protocolo de evaluación se constató que la mediana de disnea disminuyó en 3 puntos, diferencia que comenzó a ser observada a partir del minuto 8 del TCC; así como también, la percepción de fatiga de piernas disminuyó en 2 puntos, lo que fue observado desde el minuto 2. Esto permitió prolongar el tiempo de trabajo en 9 min, sin alteraciones hemodinámicas deletéreas asociadas a la presión positiva. Estos cambios experimentados por el adolescente en estudio, han sido reportados en la literatura, donde la caída de la disnea se asocia a la disminución del PEEPi y descarga de los músculos inspiratorios inducidos por la ventilación a presión positiva, produciendo además incremento en la ventilación y oxigenación durante el ejercicio^(6,8,10). Por otra parte, la disminución del trabajo respiratorio atenúa la aparición del reflejo metabólico, lo que puede explicar la caída en la percepción de fatiga de piernas durante el ejercicio con VNI, no obstante, la presencia de este mecanismo debe ser comprobado en este grupo de pacientes⁽⁵⁾.

El paciente en estudio es usuario de ventilación domiciliar, por lo cual, los parámetros iniciales de programación fueron aquellos que utiliza en su terapia ventilatoria habitual. Por este motivo no fue necesario realizar una inducción previa para dar a conocer al paciente la experiencia de ser ventilado, lo que favoreció significativamente los resultados de la terapia.

No existen reportes previos respecto a la eficacia y eficiencia de esta estrategia de rehabilitación en pacientes con estas características. Sin embargo, a través de este caso, es posible generar las hipótesis respecto a que la VNI sería una herramienta segura y efectiva para optimizar los efectos de la rehabilitación en niños con este tipo de compromiso pulmonar.

Esperamos que esta experiencia sirva de precedente para el diseño de futuros estudios que permitan evaluar la utilidad de esta estrategia de rehabilitación en pacientes pediátricos.

Se obtuvo consentimiento y asentimiento informado, firmados por la madre y el paciente respectivamente, para la publicación de datos e imágenes.

REFERENCIAS

1. Vega-Briceño L, Zenteno D. Comisión multidisciplinaria para el estudio de la BO. Guía clínica para el diagnóstico y cuidados de niños/adolescentes con bronquiolitis obliterante post-infecciosa. *Rev Chil Enf Respir* 2009; 25: 141-63.
2. Rodríguez I, Vásquez P, Henríquez S, et al. Función pulmonar y test de marcha de 6 minutos en bronquiolitis obliterante post viral. *Neumol Pediatr* 2012; 7 (Supl 1): S68 (Abstract).
3. Zenteno D, Puppo H, González R, Kogan R. Test de marcha de 6 minutos en pediatría. *Neumol Pediatr* 2007; 2: 109-14.
4. Gatica D, Puppo H, Villarroel G, et al. Valores de referencia test de marcha de seis minutos en niños sanos. *Rev Med Chile* 2012; 140: 1023-30.
5. Rodríguez I, Zenteno D. Ventilación no invasiva como coadyuvante al ejercicio en pacientes con enfermedad respiratoria crónica: efectos fisiológicos e implicancia clínica. *Rev Neumol Pediatr* 2014; 9 (1): 11-6.
6. Laveneziana P, Parker Ch, O'Donnell D. Ventilatory constraints and dyspnea during exercise in chronic obstructive pulmonary disease. *Appl Physiol Nutr Metab* 2007; 32: 1225-38.
7. Ricci C, Terzoni S, Gaeta M, Sorgente A, Destrebecq A, Giglioth F. Physical training and non-invasive ventilation in stable chronic obstructive pulmonary disease patients: a meta-analysis and meta-regresion. *Respir Care* 2013; Epub Ahead of Print.
8. Keilty SE, Ponte J, Fleming TA, Moxham J. Effect of inspiratory pressure support on exercise tolerance and breathlessness in patients with severe stable chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 1994; 49: 990-4.
9. Bianchi L, Foglio K, Pagani M, Vitacca M, Rossi A, Ambrosino N. Effects of proportional assist ventilation on exercise tolerance in COPD patients with chronic hypercapnia. *Eur Respir J* 1998; 11: 422-7.
10. Borghi-Silva A, Mendes RG, Toledo AC, et al. Adjuncts to physical training of patients with severe COPD: oxygen or noninvasive ventilation? *Respir Care* 2010; 55: 885-94.
11. Menadue C, Alison JA, Piper AJ, Flunt D, Ellis ER. Non-invasive ventilation during arm exercise and ground walking in patients with chronic hypercapnic respiratory failure. *Respirology* 2009; 14: 251-9.