

## Efectividad de la fisioterapia respiratoria combinada con higiene postural en niños con afectación neurológica crónica

### *Effectiveness of respiratory physiotherapy combined with postural education in children with chronic neurological diseases*

<https://doi.org/10.23938/ASSN.0982>

I. Moreno-Bermejo<sup>1</sup>, P. Martín-Casas<sup>2,3</sup>, A. Martín-Nieto<sup>4</sup>, C. Bravo-Llatas<sup>5</sup>, M.A. Atín-Arratibel<sup>2</sup>

#### RESUMEN

**Fundamento.** Los niños con afectación neurológica crónica presentan discapacidad motora y aumento de morbilidad y mortalidad por causa respiratoria. El objetivo fue evaluar si se beneficiaban de fisioterapia respiratoria e higiene postural a corto y medio plazo.

**Pacientes y métodos.** Estudio cuasi-experimental con realización de seis sesiones quincenales de fisioterapia y talleres de higiene postural a niños de 0 a 6 años con afectación neurológica crónica y respiratoria. Se evaluaron variables clínicas respiratorias, secreciones expectoradas, reagudizaciones respiratorias y calidad de vida mediante cuestionario PedsQL. Las evaluaciones fueron realizadas al inicio, al final de la intervención y a los tres meses de la misma.

**Resultados.** Tras la intervención, en los 30 niños se observó una mejora significativa ( $p < 0,001$ ) respecto al inicio en la media de saturación de oxígeno (98,3 vs 94,37%), frecuencia cardíaca (103,6 vs 126,03 latidos/minuto), frecuencia respiratoria (34,27 vs 42,13 respiraciones/minuto) y volumen de secreciones (28,17 vs 45,33 mL). Esta mejoría se mantuvo a los tres meses de finalizada la intervención. La media de reagudizaciones respiratorias disminuyó ( $p < 0,001$ ) respecto a los seis meses previos: hospitalizaciones (0,5 vs 1,6), visitas a urgencias (1,53 vs 2,59) y a pediatría de atención primaria (5,03 vs 7). La puntuación media del cuestionario PedsQL incrementó significativamente ( $p < 0,001$ ) tras la intervención, tanto para salud física (un 27%, hasta 73,43) como mental (un 12% hasta 70,09).

**Conclusiones.** La fisioterapia respiratoria combinada con higiene postural mejora el estado clínico y la calidad de vida en niños con afectación neurológica crónica, por lo que podría recomendarse en la práctica clínica habitual.

**Palabras clave.** Técnicas de fisioterapia. Terapia respiratoria. Niños con discapacidad. Enfermedades neurológicas. Posicionamiento del paciente.

*An. Sist. Sanit. Navar. 2021; 44 (3): 427-436*

#### ABSTRACT

**Background.** Children with chronic neurological diseases present motor disability and increased respiratory morbidity and mortality. The aim of this study was to assess whether children with chronic neurological impairment benefit from respiratory physiotherapy and postural hygiene.

**Methods.** Quasi-experimental study in which six fortnightly respiratory physiotherapy sessions and workshops on postural hygiene were carried out on children aged 0 to 6 years with chronic neurological disease and respiratory impairment. A PedsQL questionnaire assessed respiratory clinical variables, expectorated secretions, respiratory exacerbations and quality of life. Assessments were performed at baseline, post-intervention, and at a 3-month follow-up.

**Results.** After physiotherapy sessions, all participants ( $n=30$ ) experienced a significant ( $p < 0,001$ ) improvement in average oxygen saturation (94.37 to 98.3%), heart rate (126.03 to 103.6 beats/minute) and respiratory rate (42.13 to 34.27 breaths/minute), as well as a decrease in secretions (from 45.33 to 28.17 mL). This improvement was maintained after a 3-month follow-up. The average respiratory exacerbations decreased ( $p < 0,001$ ) compared to the previous six months: hospitalizations (from 1.6 to 0.5), visits to the emergency department (from 2.59 to 1.53) and to primary care Pediatric consultations (from 7 to 5.03). The mean score on the PedsQL questionnaire demonstrated a significant increase ( $p < 0,001$ ) in the quality of life after the intervention for physical (27%, to 73.4) and mental health (12%, to 70.09%).

**Conclusion.** Respiratory physiotherapy combined with postural hygiene is effective for the clinical status and quality of life in children with chronic neurological diseases, and therefore could be introduced in habitual clinical practice.

**Keywords.** Physiotherapy techniques. Respiratory therapy. Disabled children. Nervous system diseases. Patient positioning.

1. Departamento de Fisioterapia. Centro de Salud Arroyo de la Media Legua. Madrid. España.
2. Departamento de Radiología, Rehabilitación y Fisioterapia. Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. España.
3. Instituto de Investigación Sanitaria del Hospital Clínico San Carlos. Madrid. España.
4. Centro Universitario de Ciencias de la Salud San Rafael-Nebrija. Universidad Antonio de Nebrija. Madrid. España.
5. Área de Gobierno de Tecnologías de la Información y de Apoyo Técnico al Usuario-Investigación y Docencia. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. España.

#### Correspondencia:

Patricia Martín Casas  
Sección Departamental de Radiología, Rehabilitación y Fisioterapia  
Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología  
Universidad Complutense de Madrid  
Plaza de Ramón y Cajal, 3 Pabellón 2, 3ª planta  
28040 Madrid  
E-mail: pmcasas@enf.ucm.es

Recibido: 23/04/2020

Revisado: 14/05/2020

Aceptado: 28/12/2020

## INTRODUCCIÓN

Las patologías neurológicas crónicas pediátricas engloban diferentes alteraciones innatas o adquiridas que afectan múltiples funciones y estructuras e implican frecuentemente discapacidad y necesidades especiales de atención sanitaria<sup>1</sup>. Las más frecuentes son la parálisis cerebral infantil (PCI), cuya prevalencia en países desarrollados se estima en 1,77 por cada 1.000 recién nacidos vivos, y el síndrome de Down, con una prevalencia de 6,49 por 10.000 nacidos vivos en Europa<sup>2,3</sup>.

Los niños con PCI presentan debilidad muscular, relativa inmovilidad física, trastornos en la coordinación de los músculos respiratorios y alteraciones morfo-funcionales torácicas (escoliosis), así como una tos ineficaz, lo que provoca atelectasias y acumulación de secreciones en vía aérea. Las comorbilidades como la epilepsia, el reflujo gastroesofágico y la disfagia pueden producir episodios de aspiración pulmonar silentes que afecten a la ventilación-perfusión pulmonar<sup>4</sup>. Las infecciones respiratorias recurrentes y la disminución de la función pulmonar son causa principal de hospitalización, morbilidad y mortalidad, disminuyendo la calidad y esperanza de vida de los niños con afectación neurológica. La elevada prevalencia de estos problemas incrementa la necesidad de atención sanitaria y sus costes para pacientes y cuidadores<sup>5</sup>. Por ello, optimizar su función pulmonar desde edades tempranas resulta clave en su abordaje terapéutico<sup>6</sup>.

Pese a la importancia clínica de esta problemática, son escasos los estudios publicados cuyo objetivo sea demostrar la eficacia de las técnicas de fisioterapia respiratoria y los efectos del posicionamiento en las afecciones respiratorias en niños con patología neurológica crónica<sup>7</sup>. La mayoría de ellos tienen muestras pequeñas y heterogéneas en cuanto a la edad de los niños y la patología que presentan, y no evalúan los efectos a medio plazo ni su repercusión sobre la calidad de vida<sup>7,8</sup>. Resulta relevante que habitualmente el tratamiento de fisioterapia respiratoria no incluya pautas de higiene postural, de suma importancia porque los patrones posturales y motores influyen en

los patrones respiratorios y el desarrollo de complicaciones<sup>9</sup>.

Por ello, el objetivo de este estudio fue evaluar la efectividad de un tratamiento combinado de técnicas de fisioterapia respiratoria de aclaramiento mucociliar y talleres sobre higiene postural en el estado respiratorio y la calidad de vida de los niños con afectación neurológica crónica.

## PACIENTES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio cuasi-experimental con evaluación antes-después de los pacientes; cada paciente fue su propio control en las sucesivas valoraciones.

El reclutamiento de los participantes se realizó mediante un muestreo por conveniencia desde centros y fundaciones de atención temprana de la Comunidad de Madrid (Fundación NUMEN; Asociación de Padres y Amigos de Niños Subdotados de Alcorcón, APANSA; Asociación de Madrid de Espina Bífida, AMEB; Asociación Centro de Atención Temprana y Orientación Psicosocial, ACEOPS) durante los años 2014 a 2016.

Para la selección de los participantes se aplicaron los siguientes criterios de inclusión: niños y niñas con edades comprendidas entre 0 y 6 años con diagnóstico de PCI, encefalopatías o síndromes con afectación neurológica crónica no progresiva que hubieran sufrido al menos un episodio diagnosticado como reagudización respiratoria (infecciones respiratorias altas, bronquitis o neumonías). Se consideraron criterios de exclusión el diagnóstico de inmunodeficiencia o proceso hemato-oncológico, inestabilidad cardiovascular, neumotórax sin drenar, bullas severas, cirugía torácica en el periodo del estudio, hemoptisis o patología respiratoria previa no derivada de su patología neurológica. Todos los padres o tutores legales firmaron el consentimiento informado para la participación de los niños y la confidencialidad de los datos fue garantizada de acuerdo a la legislación vigente. El estudio fue aprobado previamente por el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitario Clínico San Carlos y registrado en ClinicalTrials.gov con número de registro NCT03946137.

Se realizó una primera evaluación (V0) de los participantes en meses diferentes, a fin de minimizar el sesgo de variabilidad de las infecciones respiratorias en las diferentes estaciones, en la que se recogieron las siguientes variables:

- *sociodemográficas*: edad, sexo, índice de masa corporal (IMC), marcha independiente.
- *clínicas*: mes del tratamiento, patología neurológica (PCI, síndrome de Down, encefalopatía, otras cromosomopatías), auscultación pulmonar con fonendoscopio 3M™ Littmann® Classic II Pediátrico (murmullo vesicular conservado, presencia de ruidos adventicios: crepitantes, sibilancias e hipoventilación)<sup>10</sup>, porcentaje de saturación de oxígeno (SpO<sub>2</sub>) y frecuencia cardiaca (FC) en latidos por minuto (lpm), ambas medidas mediante el pulsioxímetro de dedo M-Pulse™ pediátrico<sup>11</sup>, frecuencia respiratoria (FR) valorada en respiraciones por minuto (rpm) con ayuda de un cronómetro durante 60 segundos, en situación de reposo y en un ambiente sin ruidos<sup>12</sup>. Todas estas variables fueron recogidas por un mismo investigador.
- *calidad de vida relacionada con la salud*: determinada mediante entrevista con los padres, con el Cuestionario de Calidad de Vida Pediátrica PedsQL<sup>13</sup>; su módulo genérico investiga cuatro áreas del niño (funcionamiento físico, emocional, social y escolar) mediante una escala Likert que valora de 0 a 4 cuando el ítem valorado es un problema (0 = nunca, 1 = casi nunca, 2 = algunas veces, 3 = con frecuencia, 4 = casi siempre). Para calcular la puntuación de calidad de vida relacionada con la salud se realizó la transformación lineal de los ítems de la escala Likert de cinco puntos a una escala de 0 a 100, considerando 0 = 100, 1 = 75, 2 = 50, 3 = 25, 4 = 0, de modo que puntuaciones más altas indican mejor calidad de vida. Se calculó una puntuación general de salud psiquiátrica a partir de las medias de las dimensiones de funcionamiento emocional, social y escolar<sup>14</sup>.

Todas estas variables fueron recogidas por un mismo investigador.

- número de *reagudizaciones respiratorias* en los seis meses anteriores al comienzo del estudio, a partir de los datos que constaban en la historia clínica de cada participante (número de hospitalizaciones, de visitas a urgencias y de visitas al pediatra de atención primaria).

La intervención de fisioterapia respiratoria comenzó entre 7 y 15 días tras la V0, y se realizó quincenalmente durante tres meses, con un total de seis sesiones individuales de 30 minutos de duración por participante (S1 a S6), realizadas por un único fisioterapeuta. Se basaron en técnicas de aclaramiento mucociliar: en primer lugar se realizaron hiperinsuflaciones manuales mediante ambú, generando un volumen tidal de 450 mL<sup>15</sup>; en segundo lugar, se realizaron compresiones toraco-abdominales consistentes en una compresión manual de la caja torácica durante la espiración. En los niños menores de 24 meses se realizó la misma maniobra, pero con una mano en el tórax y la otra en el abdomen<sup>16</sup>. Por último, se produjo tos asistida manualmente, estimulando el reflejo tusígeno para conseguir la expectoración de la mucosidad por la boca con ayuda del fisioterapeuta, puesto que muchos de los participantes eran incapaces de esputar<sup>17</sup>. Después de cada sesión se midió la cantidad de esputo expectorado por cada participante en mililitros (mL) mediante vaso milimetrado<sup>18</sup>.

También se realizó una valoración de control (VC) a los tres meses de finalizada la intervención.

Las valoraciones clínicas de los participantes se repitieron durante tres meses, desde la S1 hasta la S6 y en la VC. En la S6 y en la VC se cumplimentaron de nuevo los cuestionarios PedsQL. En la VC se registró también el número de reagudizaciones respiratorias en los seis meses del estudio; a través de los informes recogidos en los centros asistenciales las hospitalizaciones y visitas a urgencias y mediante entrevista con los padres el número de visitas al pediatra, comprobando en todos los casos que el motivo de consulta fuera una reagudización respiratoria.

Además, se impartieron talleres de higiene postural a los padres cada tres meses, al

inicio (S1), al final de la intervención (S6) y en la VC, mediante una exposición teórica con la ayuda de diapositivas y la realización de ejercicios prácticos en pequeños grupos (dos a cuatro padres por grupo). Los principales puntos del taller fueron: identificación de síntomas de patología de vías respiratorias altas y bajas, leves y graves; reconocimiento de los patrones respiratorios atípicos del hijo; efectos del posicionamiento; aprender la adecuada posición en decúbito, sedestación y bipedestación; estrategia ventilatoria, la respiración en las actividades en la vida diaria; juegos de control postural y ejercicios respiratorios con ayuda manual de los padres. Cada taller con parte teórica y práctica<sup>8,19</sup> tuvo una duración de cuatro horas.

Las variables cuantitativas se describieron mediante la media y desviación estándar (DE) o la mediana y el rango intercuartil ( $P_{25}$ - $P_{75}$ ), dependiendo de si su distribución era normal o no; sus diferencias antes y después del tratamiento se evaluaron mediante la prueba t-Student para muestras pareadas (o Wilcoxon), y su evolución a lo largo de las sesiones del estudio (V0, basales de S1 a S6 y VC para SpO<sub>2</sub>, FC y FR; y la cantidad de secreciones después de cada sesión) mediante un análisis de la varianza para medidas repetidas (o método de Friedman), junto con las comparaciones múltiples *a posteriori* de Dunn con corrección de Bonferroni. Las variables categóricas se describieron con frecuencias y porcentajes. La presencia y evolución de ruidos adventicios se analizó con el test pareado de McNemar. La evolución del número de reagudizaciones respiratorias se analizó con el test de Wilcoxon. El estudio estadístico se realizó con el programa SPSS v.22.0, considerando resultados estadísticamente significativos si  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Los centros implicados seleccionaron inicialmente 73 niños con afectación neurológica crónica, de los cuales 30 (41,1%) se incluyeron en el presente estudio por cumplir los criterios de selección en la valoración inicial.

Predominaron los varones (63%), con una edad media de 2,6 años (rango 0 a 6) e IMC medio 14,1 kg/m<sup>2</sup>; un 77% se desplazaban en silla de ruedas o carrito (Tabla 1). La patología neu-

rológica más frecuente fue PCI (33,3%), seguida por síndrome de Down y encefalopatía. La auscultación pulmonar detectó ruidos adventicios en todos los niños en la primera valoración; la media de reagudizaciones en los seis meses previos fue de 11,2. El 80% de los niños iniciaron la intervención en el primer semestre del año. La puntuación de calidad de vida psíquica fue ligeramente superior a la física.

El volumen medio de secreciones tras cada sesión de fisioterapia respiratoria mostró una tendencia descendente (Tabla 2), con valores significativamente menores respecto a los de la sesión anterior excepto en S3 y S4. Los valores medios de las sesiones fueron significativamente menores respecto a los de S1 y significativamente mayores que los de S6.

Los hallazgos en la auscultación pulmonar tras cada sesión de fisioterapia respiratoria reflejaron una mejoría significativa respecto a los hallazgos del inicio de cada sesión (estado basal), mostrando una tendencia de mejora (Tabla 3). Ningún niño presentó murmullo vesicular conservado antes de la S1 y todos los niños tenían murmullo vesicular conservado tras S6.

Para valorar la evolución de las variables clínicas SpO<sub>2</sub>, FC y FR, así como la calidad de vida mediante el test PedsQL, sus valores en estado basal se compararon entre sesiones y valoraciones.

La SpO<sub>2</sub> se incrementó en todas las sesiones tras la intervención de fisioterapia respiratoria ( $p < 0,001$ ). La evolución de la media de los valores basales de SpO<sub>2</sub> en las sesiones mostró mejorías significativas con respecto a V0 (94,4%; DE: 1,4) excepto para la S1. La mejoría aumentó con las sesiones y los valores basales de S6 (97,2%; DE: 0,9) fueron significativamente mejores que los de las sesiones anteriores, excepto comparando con la S5 (Tabla 4). En la VC al final del estudio se observó que, aunque los valores de SpO<sub>2</sub> registrados (96,3%) seguían siendo significativamente mejores que en V0 y S1 ( $p < 0,001$ ), parte de la mejoría alcanzada con las sesiones de fisioterapia respiratoria se había perdido. El valor de SpO<sub>2</sub> en la VC fue similar a los valores basales de las sesiones S2 a S5 pero significativamente menor que el valor basal alcanzado en S6 (97,2%) (Tabla 4).

Tras la intervención de fisioterapia respiratoria se demostró mejoría en los valores de FC y FR en todas las sesiones ( $p < 0,001$ ). La evolu-

**Tabla 1.** Variables recogidas en la visita inicial de los pacientes (V0)

VARIABLES	n (%)
<b>Sociodemográficas</b>	
Edad (años)*	2,6 (1,5)
Sexo (varón)	19 (63)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )*	14,1 (2)
Marcha independiente	7 (23,3)
<b>Clínicas</b>	
<b>Mes del tratamiento</b>	
Enero-marzo	10 (33,3)
Abril-junio	14 (46,7)
Julio-septiembre	3 (10)
Octubre-diciembre	3 (10)
<b>Patología neurológica</b>	
PCI	10 (33,3)
Síndrome de Down	8 (26,7)
Encefalopatía	7 (23,3)
Otras cromosopatías**	5 (16,7)
<b>Auscultación cardiopulmonar</b>	
Murmullo pulmonar conservado	0 (0)
Crepitantes	13 (43,3)
Sibilancias	10 (33,3)
Hipoventilación	7 (23,3)
<b>Constantes</b>	
Saturación oxígeno (%)*	94,4 (1,3)
Frecuencia cardiaca (latidos/minuto)*	126,1 (7,1)
Frecuencia respiratoria (respiraciones/minuto)*	42,1 (4)
<b>Puntuación de Calidad de vida<sup>§</sup></b>	
Salud física	57,8 (48,8-67,2)
Salud mental	62,5 (55-70,6)
<b>Reagudizaciones en los 6 meses previos*</b>	
Ingresos	1,6 (1,1)
Consulta en urgencias pediátricas	2,6 (1,4)
Consulta en Atención Primaria	7 (1,3)

\*: media (desviación estándar); §: mediana (P<sub>25</sub>-P<sub>75</sub>); IMC = índice de masa corporal; PCI = parálisis cerebral infantil; \*\*: incluye deleciones p5 y 22q11.2

**Tabla 2.** Volumen medio de secreciones expectoradas tras cada sesión de fisioterapia respiratoria y comparación con la sesión anterior, con la primera sesión (S1) y con la última sesión (S6)

Sesión	Secreciones (mL) M (DE)	p anterior	p1	p6
S1	45,3 (20,2)	-	-	<0,001
S2	39,5 (19,2)	<0,001	<0,001	<0,001
S3	35,8 (19,9)	0,108	<0,001	<0,001
S4	35,5 (16,7)	1	<0,001	<0,001
S5	30,5 (15,8)	<0,001	<0,001	<0,05
S6	28,2 (16,7)	<0,05	<0,001	-

M: media; DE: desviación estándar; p anterior: comparación con la sesión anterior; p1: comparación con la primera sesión; p6: comparación con la última sesión.

**Tabla 3.** Hallazgos [n (%)] en la auscultación a lo largo del seguimiento

	S1		S6		VC
	Basal	Final	Basal	Final	Basal
<b>Murmullo vesicular</b>	0	11 (36,7)	17 (56,7)	30 (100)	6 (20)
<b>Crepitantes</b>	13 (43,3)	15 (50)	13 (43,3)		24 (80)
<b>Sibilancias</b>	10 (33,3)	4 (13,3)			
<b>Hipoventilación</b>	7 (23,3)				
<b>p intrasesión</b>	<0,05		<0,001		-
<b>p1</b>	-		<0,001		0,125
<b>p6</b>	<0,001		-		<0,001

S1: sesión inicial; S6: sesión final; VC: valoración de control a los tres meses de finalizado el tratamiento; p1: comparación con la primera sesión; p6: comparación con la última sesión.

**Tabla 4.** Saturación de oxígeno, frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria en estado basal y tras cada sesión de fisioterapia respiratoria

Sesión	Medición		p0	p6	pVC
	Basal M (DE)	Final M (DE)			
<b>Saturación de oxígeno (%)</b>					
V0	94,4 (1,4)			<0,001	<0,001
S1	94,4 (1,4)	96,2 (1,0)	1,000	<0,001	<0,001
S2	95,6 (1,2)	96,9 (1,0)	<0,05	<0,001	0,198
S3	96,0 (0,9)	97,2 (1,1)	<0,001	<0,001	1,000
S4	96,3 (0,9)	97,4 (0,8)	<0,001	<0,05	1,000
S5	96,6 (1,0)	97,8 (0,9)	<0,001	0,552	1,000
S6	97,2 (0,9)	98,3 (0,8)	<0,001	-	<0,05
VC	96,3 (1,0)	-	<0,001	<0,05	-
<b>Frecuencia cardíaca (lpm)</b>					
V0	126,0 (7,1)	-	-	<0,001	<0,001
S1	124,8 (8,1)	114,7 (9,3)	0,234	<0,001	<0,001
S2	118,4 (9,6)	109,6 (9,8)	<0,001	<0,001	<0,001
S3	115,1 (9,6)	108,2 (8,7)	<0,001	<0,001	<0,05
S4	113,9 (8,1)	105,9 (7,6)	<0,001	<0,001	0,252
S5	111,9 (7,4)	104,2 (6,0)	<0,001	0,108	1,000
S6	108,8 (6,6)	103,6 (6,1)	<0,001	-	<0,05
VC	111,4 (6,7)	-	<0,001	<0,05	-
<b>Frecuencia respiratoria (rpm)</b>					
V0	42,1 (4,0)	-	-	<0,001	<0,001
S1	41,5 (4,6)	37,9 (4,8)	1,000	<0,001	<0,001
S2	38,9 (4,9)	36,4 (4,6)	<0,001	<0,001	0,108
S3	38,3 (4,9)	35,7 (4,9)	<0,001	<0,001	1,000
S4	37,6 (4,8)	35,1 (4,6)	<0,001	0,054	1,000
S5	36,7 (4,9)	35,1 (4,6)	<0,001	1,000	1,000
S6	35,9 (4,9)	34,3 (5,1)	<0,001	-	0,216
VC	37,2 (4,5)	-	<0,001	0,216	-

M: media; DE: desviación estándar; comparación del valor basal de cada sesión con el valor de valoración inicial (p0), con el valor basal de la última sesión (p6) y con el valor de la valoración de control a los tres meses de finalizadas las sesiones (pVC); lpm = latidos por minuto; rpm = respiraciones por minuto.

**Tabla 5.** Puntuaciones en la salud física y psíquica del test PedsQL™ en los diferentes tiempos de valoración

Puntuación*	Valoración					
	Inicial (V0)	Última sesión (S6)	Control (VC)	p S6/V0	p VC/S6	p VC/V0
<b>Salud física</b>	57,8 (48,8-67,2)	73,4 (61,7-80,1)	69,5 (57,8-76,6)	<0,001	<0,05	<0,001
<b>Salud psíquica</b>	62,5 (55-70,6)	70,1 (59,1-80,5)	70,1 (61,8-80,5)	<0,001	0,661	<0,001

PedsQL: cuestionario sobre calidad de vida pediátrica; \*: mediana ( $P_{25}$ - $P_{75}$ ).

ción de los valores basales de FC y FR en las sesiones mostró mejorías significativas con respecto a V0 (126 lpm y 42,1 rpm) excepto para la S1. La mejoría aumentó con las sesiones, y los valores basales de S6 (108,8 lpm y 35,9 rpm) fueron significativamente mejores que los de las sesiones anteriores, excepto el de S5 (Tabla 4).

En la VC, la FC (111,4 lpm) fue similar al valor basal alcanzado en la S5 pero significativamente menor que el valor basal alcanzado en S6. La FR registrada en la VC (37,2 rpm), fue similar a los valores basales de la S2 y posteriores (Tabla 4).

La percepción de los padres de la salud física de sus hijos aumentó un 27% desde la V0 a la S6 (15,6 puntos más de puntuación total); aunque volvió a disminuir en la VC, continuó siendo 11,7 puntos superior a la V0 (20%). La percepción de la salud psíquica también aumentó un 12% desde V0 a S6 (7,6 puntos), manteniéndose ese aumento en la VC (Tabla 5).

Se observó una disminución de las reanudaciones respiratorias en los seis meses posteriores a la intervención respecto a los seis previos; disminuyeron significativamente ( $p<0,001$ ) el número medio de ingresos (1,6; DE: 1,1 vs 0,5; DE: 0,7), de consultas a urgencias (2,6; DE: 1,4 vs 1,5; DE: 1,1) y de consultas a pediatría de atención primaria (7; DE: 1,3 vs 5; DE: 1,2).

## DISCUSIÓN

El presente trabajo aporta resultados muy positivos respecto a la efectividad de la fisioterapia respiratoria en pacientes pediátricos con afectación neurológica crónica.

Además, incluye un mayor tamaño muestral ( $n=30$ ) frente al rango de 2-23 pacientes de otros estudios<sup>7,20</sup>, así como un grupo más homogéneo de pacientes respecto a otros trabajos que mezclan patología crónica con degenerativa<sup>21,22</sup>. Se restringió el rango de edad de los participantes a entre 0 y 6 años por corresponderse con la edad a la que se dirige la atención temprana, por tener unas características comunes a nivel respiratorio y del desarrollo cerebral, y por su relevancia para la intervención de fisioterapia precoz: en dichas edades se producen las primeras infecciones respiratorias y es el momento óptimo para prevenir posibles deformidades torácicas<sup>6</sup>. La intervención del presente estudio, combinando la fisioterapia respiratoria con la educación terapéutica de higiene postural, resulta novedosa frente a estudios que solo analizan el papel del control postural<sup>23</sup>.

Existe controversia en cuanto al tipo de técnicas utilizadas para la eliminación del moco en vía aérea en los niños con afectación neurológica crónica, por lo que se aplicaron aquellas más respaldadas por la evidencia científica y directamente relacionadas con la fisiopatología de la afectación respiratoria en estos niños. Entre ellas, se seleccionaron hiperinsuflaciones manuales mediante ambú, porque mejoran el reclutamiento alveolar para aumentar la capacidad respiratoria y permitir una inspiración profunda, y han mostrado efectividad en la movilización de las secreciones en las vías aéreas y la ventilación pulmonar<sup>16</sup>. Una vez aumentada la capacidad respiratoria, se realizaron compresiones toraco-abdominales durante la espiración, obteniendo un aumento de flujo espiratorio que facilita la movilización de las secreciones<sup>17,18,24,25</sup>. Finalmente, se aplicó

la tos asistida manual que facilita el cierre de glotis para provocar una tos eficaz y favorecer la expectoración de secreciones<sup>18,24</sup>.

Entre las variables clínicas estudiadas, el volumen de secreciones recogidas en cada sesión resulta una referencia clínica esencial, puesto que las secreciones expectoradas contribuyen a la desobstrucción bronquial y a un menor riesgo de infección respiratoria, al interrumpir el ciclo de acúmulo de secreciones, inflamación e infección<sup>24</sup>. Investigaciones previas sobre técnicas de aclaramiento mucociliar en población pediátrica recogieron la cantidad de secreciones en cada sesión y también observaron que existía una diferencia significativa en el tiempo de remisión de acuerdo a la cantidad de secreciones expectoradas y a la mejora en la eliminación del moco; sin embargo, no describieron las técnicas utilizadas<sup>20,24</sup>.

Respecto a la comparación con la fisioterapia respiratoria instrumental (presión positiva espiratoria) y el mantenimiento de los resultados, el presente trabajo demostró una mejora de los parámetros clínicos tras las sesiones y también a largo plazo, a diferencia de otro estudio que solo demostró los efectos inmediatos de la presión positiva espiratoria; su muestra incluía niños con patología neurológica y degenerativa<sup>21</sup>. Además, la mejoría de la FC y la FR observadas a largo plazo en este estudio podrían estar relacionadas con los talleres de higiene postural, debido a la influencia de los cambios de posición sentado y lateral en la eficiencia respiratoria<sup>26</sup>. Otros autores han demostrado también la eficacia y seguridad de la fisioterapia respiratoria en niños con PCI cuadripléjica espástica hospitalizados, con una mejoría de los parámetros de SpO<sub>2</sub>, FC y FR similar a la del presente estudio<sup>27</sup>. No observaron diferencias estadísticamente significativas entre un programa de fisioterapia convencional (drenaje postural, percusión, vibración y tos asistida manual) y la insuflación-exuflación mecánica respecto a la duración de la estancia hospitalaria por atelectasia; no se valoraron efectos a largo plazo.

Observamos una mejora en los participantes mediante auscultación tras las sesiones de fisioterapia respiratoria, probablemente debida a la desobstrucción bronquial<sup>24</sup>. Tam-

bién se observó una mejora progresiva en el estado clínico basal (SpO<sub>2</sub>, FC y FR) a lo largo de las sesiones (desde S1 hasta S6) que empeoró en la VC, posiblemente porque durante los tres meses desde S6 a VC no se realizó fisioterapia respiratoria.

La evaluación de variables clínicas y de la calidad de vida a largo plazo es escasa en las investigaciones conocidas de fisioterapia respiratoria en pacientes neurológicos que sufren frecuentes reagudizaciones<sup>7,20</sup>, constituyendo una importante aportación del presente estudio. Estos resultados son muy relevantes pues las reagudizaciones respiratorias, con ingresos y visitas médicas de repetición, suponen un empeoramiento del estado clínico y una peor calidad de vida<sup>1</sup> y contribuyen a la variabilidad de la efectividad de los tratamientos de fisioterapia. La intervención de fisioterapia respiratoria combinada con higiene postural disminuyó el número de reagudizaciones respiratorias que precisaban atención médica en urgencias, consultas de atención primaria e ingresos hospitalarios, como han reflejado otros autores<sup>28</sup>.

Asimismo, las puntuaciones en todas las dimensiones del cuestionario PedsQL mejoraron a lo largo del estudio, a diferencia de otro estudio en el que solo encontraron aumentos significativos en el funcionamiento psíquico en el grupo intervención<sup>29</sup>. En la muestra estudiada, la calidad de vida relacionada con la salud, tanto física como psíquica, se incrementó de forma significativa durante la intervención y se mantuvo en el periodo de seguimiento en la salud psíquica, mientras que la salud física empeoró en VC, manteniéndose sin embargo en niveles superiores a los de V0. Es posible que la mejora y el mantenimiento a lo largo del tiempo de los parámetros evaluados en la presente población se deban en gran medida a la combinación de las sesiones de fisioterapia respiratoria y la educación impartida a los padres en los talleres de higiene postural para mejorar el manejo de las complicaciones respiratorias y la prevención postural<sup>30</sup>.

Las limitaciones de nuestro estudio son el posible sesgo de memoria en el número de visitas al pediatra, ya que se recogió según el recuerdo de los padres; por el contrario,

los ingresos hospitalarios y las visitas a urgencias se recogieron a través de los informes médicos. Tampoco se implementó una medida de comprobación del grado de cumplimiento de las pautas domiciliarias por parte de las familias, aunque se realizó un seguimiento estrecho y se verificó que los padres entendían los cambios posturales y los aplicaban. Asimismo, la auscultación por el mismo fisioterapeuta pudo introducir un sesgo de interpretación que podría evitarse con la utilización del fonendoscopio digital<sup>31</sup>. Por último, la muestra estudiada puede no resultar representativa al no haber sido seleccionada por muestreo aleatorio entre toda la población diana, y el estudio careció de grupo control, aunque la realización de las mediciones en el mismo sujeto, antes y después de la intervención, permite que cada sujeto sea su propio control.

Dados los resultados de nuestro estudio, en un futuro, se podría incluir en la práctica clínica la realización de actividades similares que faciliten el manejo por parte de los padres de los síntomas respiratorios leves y el mantenimiento de los efectos de la fisioterapia respiratoria a través de pautas y ejercicios específicos, reservando la consulta médica para los síntomas graves, lo que permitiría favorecer la atención precoz y optimizar la atención sanitaria.

En conclusión, la fisioterapia respiratoria combinada con los talleres de higiene postural se relaciona con la mejoría del estado clínico, la disminución de reagudizaciones por complicaciones respiratorias y el incremento en la calidad de vida de los niños con afectación neurológica crónica. Son necesarios más estudios sobre la aportación de la higiene postural a la fisioterapia respiratoria y a sus efectos en estos niños para determinar qué aspectos concretos mejoran significativamente y su relación con la periodicidad de la intervención y el cumplimiento domiciliario de las medidas propuestas.

#### *Financiación:*

Financiado parcialmente gracias a la Beca de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR) de investigación de 2014.

#### *Agradecimientos*

Este trabajo no hubiese sido posible sin la participación de los niños y sus familias, así como la colaboración de los profesionales de los centros y fundaciones de atención temprana.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

1. BLANCO-LAGO R, GARCÍA-RON A, GRANIZO-MARTÍNEZ JJ, RUIBAL JL. Situación actual de la demanda asistencial en neuropediatría. Características de la consulta y comparación con otras especialidades pediátricas. *Rev Neurol* 2014; 59: 392-398. <https://doi.org/10.33588/rn.5909.2014236>
2. SELLIER E, PLATT MJ, ANDERSEN GL, KRÄGELOH-MANN I, DE LA CRUZ J, CANS C et al. Decreasing prevalence in cerebral palsy: a multi-site European population-based study, 1980 to 2003. *Dev Med Child Neurol* 2016; 58: 85-92. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12865>
3. GLIVETIC T, RODIN U, MILOSEVIC M, MAYER D, FILIPOVIC-GRIC B, SEFEROVIC SARIC M. Prevalence, prenatal screening and neonatal features in children with Down syndrome: a registry-based national study. *Ital J Pediatr* 2015; 41: 81. <https://doi.org/10.1186/s13052-015-0192-9>
4. MARKS JH. Pulmonary care of children and adolescents with developmental disabilities. *Pediatr Clin North Am* 2008; 55: 1299-1314. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2008.08.006>
5. HERRIDGE K, TENNANT PWG, BALU R, RANKIN J. Variation in health care for children and young people with cerebral palsies: a retrospective multicentre audit study. *Dev Med Child Neurol* 2015; 57: 844-851. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12740>
6. SORIANO DE GRACIA V. La atención temprana en Europa. *Rev Neurol* 2002; 34: 155-157. <https://doi.org/10.33588/rn.34s1.2002069>
7. WINFIELD NR, BARKER NJ, QUIN GL, TURNER ER. Non-pharmaceutical management of respiratory morbidity in children with severe global developmental delay. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; 2014: CD010382. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd010382.pub2>
8. BARKS L, SHAW P. Wheelchair Positioning and breathing in children with cerebral palsy: study methods and lessons learned. *Rehabil Nurs* 2011; 36: 146-152. <https://doi.org/10.1002/j.2048-7940.2011.tb00082.x>
9. GERCKE T. Postural management for children with cerebral palsy: consensus statement. *Dev Med Child Neurol* 2006; 48: 244. <https://doi.org/10.1017/s0012162206000685>
13. FERNÁNDEZ G, DALLO MA, DURÁN C, CAPERCHIONE F, GUTIÉRREZ S DJ. Cuestionario sobre calidad de vida pediátrica (PedsQL) versión 4.0: fase inicial de la adaptación transcultural para Uruguay. *Arch Pediatr Urug* 2010; 81: 91-99.

14. VARNI JW, LIMBERS CA, NEIGHBORS K, SCHULZ K, LIEU JEC, HEFFER RW et al. The PedsQL™ infant scales: feasibility, internal consistency reliability, and validity in healthy and ill infants. *Qual Life Res* 2011; 20: 45-55. <https://doi.org/10.1007/s11136-010-9730-5>
10. PASTERKAMP H, BRAND PLP, EVERARD M, GARCIA-MARCOS L, MELBYE H, PRIFTIS KN. Towards the standardisation of lung sound nomenclature. *Eur Respir J* 2016; 47: 724-732. <https://doi.org/10.1183/13993003.01132-2015>
11. VARGAS MH, RODRÍGUEZ-GODÍNEZ I, ARIAS-GÓMEZ J, FURUYA MEY. Variabilidad circadiana de la oximetría de pulso en niños sanos menores de 7 años. *Arch Bronconeumol* 2012; 48: 202-206. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2012.02.004>
12. O'LEARY F, HAYEN A, LOCKIE F, PEAT J. Defining normal ranges and centiles for heart and respiratory rates in infants and children: a cross-sectional study of patients attending an Australian tertiary hospital paediatric emergency department. *Arch Dis Child* 2015; 100: 733-737. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2014-307401>
18. PATTERSON J, HEWITT O, KENT L, BRADBURY I, ELBORN JS, BRADLEY JM et al. Acapella versus 'usual airway clearance' during acute exacerbation in bronchiectasis: a randomized crossover trial. *Chron Respir Dis* 2007; 4: 67-74. <https://doi.org/10.1177/1479972306075483>
15. GODOY VCWP DE, ZANETTI NM, JOHNSTON C. Manual hyperinflation in airway clearance in pediatric patients: a systematic review. *Rev Bras Ter Intensiva* 2013; 25: 251-255. <https://doi.org/10.5935/0103-507x.20130043>
16. GUIMARAES FS, LOPES AJ, CONSTANTINO SS, LIMA JC, CANNUTO P, DE MENEZES SLS. Expiratory rib cage compression in mechanically ventilated subjects: a randomized crossover trial. *Respir Care* 2014; 59: 678-685. <https://doi.org/10.4187/respcare.02587>
17. TORRES-CASTRO R, MONGE G, VERA R, PUPPO H, CÉSPEDES J, VILARÓ J. Estrategias terapéuticas para aumentar la eficacia de la tos en pacientes con enfermedades neuromusculares. *Rev Med Chil* 2014; 142: 238-245. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872014000200013>
19. HODGES PW, GURFINKEL VS, BRUMAGNE S, SMITH TC, CORDO PC. Coexistence of stability and mobility in postural control: evidence from postural compensation for respiration. *Exp Brain Res* 2002; 144: 293-302. <https://doi.org/10.1007/s00221-002-1040-x>
20. BLACKMORE AM, GIBSON N, COOPER MS, LANGDON K, MOSHOVIS L, WILSON AC. Interventions for management of respiratory disease in young people with cerebral palsy: a systematic review. *Child Care Health Dev* 2019; 45: 754-771. <https://doi.org/10.1111/cch.12703>
21. LAGERKVIST A-L, STEN G, WESTERBERG B, ERICSSON-SAGSJÖ A, BJURE J. Positive expiratory pressure (PEP) treatment in children with multiple severe disabilities. *Acta Paediatr* 2005; 94: 538-542. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2005.tb01935.x>
22. YUAN N, KANE P, SHELTON K, MATEL J, BECKER BC, MOSS RB. Safety, tolerability, and efficacy of high-frequency chest wall oscillation in pediatric patients with cerebral palsy and neuromuscular diseases: an exploratory randomized controlled trial. *J Child Neurol* 2010; 25: 815-821. <https://doi.org/10.1177/0883073809350223>
23. KWON YH, LEE HY. Differences of respiratory function in children with spastic diplegic and hemiplegic cerebral palsy, compared with normally developed children. *J Pediatr Rehabil Med* 2013; 6: 113-117. <https://doi.org/10.3233/prm-130246>
24. POSTIAUX G. Quelles sont les techniques de désencombrement bronchique et des voies aériennes supérieures adaptées chez le nourrisson? *Arch Pédiatrie* 2001; 8 (Suppl 1): 117-125. <http://urgencekinerespiratoire.com/wp-content/uploads/2013/04/Postiaux-2001Quelles-sont-les-techniques-de-d%C3%A9sencombrement.pdf>
25. LANZA FC, WANDALSEN G, DELA BIANCA AC, CRUZ CL, POSTIAUX G, SOLE D. Prolonged slow expiration technique in infants: effects on tidal volume, peak expiratory flow, and expiratory reserve volume. *Respir Care* 2011; 56: 1930-1935. <https://doi.org/10.4187/respcare.01067>
26. LITTLETON SR, HERIZA CB, MULLENS PA, MOERCHEN VA, BJORNSON K. Effects of positioning on respiratory measures in individuals with cerebral palsy and severe scoliosis. *Pediatr Phys Ther* 2011; 23: 159-169. <https://doi.org/10.1097/pep.0b013e318218e306>
27. SIRIWAT R, DEEROJANAWONG J, SRITIPPAYAWAN S, HANTRAGOOOL S, CHEANPRAPAI P. Mechanical insufflation-exsufflation versus conventional chest physiotherapy in children with cerebral palsy. *Respir Care* 2018; 63: 187-193. <https://doi.org/10.4187/respcare.05663>
28. GARUTI G, VERUCCHI E, FANELLI I, GIOVANNINI M, WINCK JC, LUSUARDI M. Management of bronchial secretions with Free Aspire in children with cerebral palsy: impact on clinical outcomes and healthcare resources. *Ital J Pediatr* 2016; 42: 7. <https://doi.org/10.1186/s13052-016-0216-0>
29. DEMUTH SK, KNUTSON LM, FOWLER EG. The PEDALS stationary cycling intervention and health-related quality of life in children with cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Dev Med Child Neurol* 2012; 54: 654-661. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2012.04321.x>
30. BRUN A, MANANDISE S, DE RIGAL P. Intérêt de l'éducation thérapeutique du drainage bronchique en réhabilitation respiratoire. Description d'un programme éducatif individualisé. *Kinésithérapie, la Revue* 2013; 13: 48-51. <https://doi.org/10.1016/j.kine.2013.06.001>
31. ADACHI S, NAKANO H, ODAJIMA H, MOTOMURA C, YOSHIOKA Y. Lung sounds in children before and after respiratory physical therapy for right middle lobe atelectasis. *PLoS One* 2016; 11: e0162538. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162538>