

ARTÍCULO ORIGINAL

Efectividad de la tos en pacientes con enfermedad neuromuscular en el Hospital San Rafael, Tunja, Colombia

Effectiveness of cough in patients with neuromuscular disease in the Hospital San Rafael of Tunja

María del Pilar Rojas Laverde^{1*}, Marcela América Roa Cubaque², Adriana Sofía Valero Ortiz³

¹ Terapeuta Respiratoria, Especialista en Epidemiología. Profesor Asociado. Grupo Oxigenar. Universidad de Boyacá.

² Terapeuta Respiratoria, Magíster en diagnóstico y tratamiento del tabaquismo. Profesora Titular. Grupo Oxigenar. Universidad de Boyacá.

³ Terapeuta Respiratoria, Profesora Asociada. Grupo Oxigenar. Universidad de Boyacá

* Correo electrónico: pilyrojas@uniboyaca.edu.co

Fecha de recepción: 19 – 09 – 13

Fecha de aceptación: 28 – 10 – 13

Citar este artículo así:

Rojas MP, Roa MA, Valero AS. Efectividad de la tos en pacientes con enfermedad neuromuscular en el Hospital San Rafael de Tunja. Revista Investig. Salud Univ. Boyacá. 2014; 1(1): 13 - 29

RESUMEN

Introducción. Las enfermedades neuromusculares, como la esclerosis múltiple, la neuropatía idiopática, el síndrome de Guillain-Barré y la neuropatía no especificada, conllevan una incapacidad para movilizar y evacuar secreciones efectivamente.

Objetivo. Evaluar con la escala de Servera la efectividad de la tos en pacientes con enfermedades neuromusculares.

Métodos. Se llevó a cabo un estudio transversal descriptivo de 40 pacientes con enfermedades neuromusculares. No se determinó el tamaño de la muestra, y el tipo de muestreo fue no probabilístico por conveniencia. Tras la firma del consentimiento informado, cada paciente se sometió tres veces a la prueba de flujo pico durante la tos; se seleccionó el valor más alto obtenido y se clasificó el grado de efectividad de la tos según la escala de Servera.

Resultados. El rango de edad estuvo entre los 12 y los 65 años, y el promedio fue de 43 años (desviación estándar, DE, de 11,6). La enfermedad neuromuscular más frecuente fue la esclerosis múltiple, con el 15% (IC_{95%} 3-26), seguida del síndrome de Guillain-Barré y la neuropatía idiopática, con 12,5% (IC_{95%} 2-22). La medición del flujo pico durante la tos presentó valores en los tres primeros grados según la escala de Servera, siendo el grado 1 el que reportó un mayor promedio de flujo pico durante la tos (291,82 litros por minuto) (DE=13,8 litros por minuto). Al evaluar el flujo pico durante la tos con las enfermedades neuromusculares, se evidenció que los valores más bajos fueron de 146,7 litros por minuto (DE=35,12 litros por minuto) y de 161,0 litros por minuto (DE=59,20 litros por minuto) en la miastenia gravis y el síndrome de Guillain-Barré, respectivamente. El mayor porcentaje de la población estudiada obtuvo grado 2 en la escala de Servera, con 50% (IC_{95%} 27-72).

Conclusiones. La escala de Servera permitió evaluar la efectividad de la tos de la población estudiada reportando que el mayor porcentaje de pacientes presentó capacidad de toser por sí mismos, pero con dificultad (grado 2 de la escala de Servera) donde el valor de flujo pico durante la tos está por debajo de 270 litros por minuto, lo cual fue más evidente en la miastenia gravis.

Palabras clave: tos, efectividad, neuromuscular, escala. (Fuente: DeCS)

ABSTRACT

Introducción Neuromuscular diseases, such as multiple sclerosis, idiopathic neuropathy, Guillain-Barré syndrome and non-specified neuropathy, entail a disability to mobilize and evacuate secretions effectively.

Objective. To evaluate the effectiveness of cough in patients with neuromuscular disease using Servera scale.

Materials and methods. A descriptive transverse study of 40 patients with neuromuscular diseases was carried out. The size of the sample was not determined and the type of sampling was sequential random by advantage. After the signature of the informed consent, each patient was subjected three times to the peak flow test during cough; the highest value gotten was selected, and cough effectiveness level was classified in Servera scale.

Results. The age range was between 12 and 65 years, the average was 43 years old (standard deviation, ED, of 11, 6). The most common neuromuscular disease was multiple sclerosis, with 15% (IC_{95%} 3-26), followed by Guillain-Barré syndrome and idiopathic neuropathy with 12, 5% (IC_{95%} 2-22). The measuring of peak flow during the cough presented values in the three first grades according to Servera scale, being 1 grade the one that reported a highest average of flow peak during the cough (291,82 liters per minute) (ED=13,8 liters per minute). At the time of evaluating peak flow during the cough with neuromuscular diseases, it was evidenced that the lower values were of 146, 7 liters per minute (ED=35, 12 liters per minute) and of 161, 0 liters per minute (ED=59, 20 liters per minute) in the miastenia gravis and the Guillain-Barré syndrome, respectively. The highest percentage of the population studied had 2 grade in Servera scale, with 50 % (IC_{95%} 27-72).

Conclusions. The Servera scale allowed to evaluate the effectiveness of cough of studied population, reporting that the highest percentage of patients presented ability of coughing by themselves, but with a difficulty (grade 2 in Servera scale) where the value of peak flow during the cough is under 270 liters per minute, which was more evident in the miastenia gravis.

Key words: Cough, effectiveness, neuromuscular diseases, scale (Source: DeCs)

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades neuromusculares son trastornos que afectan la unidad motora formada por el asta anterior de la médula, los nervios periféricos, la unión neuromuscular y el músculo (1). La incidencia a nivel mundial por país es de 1 caso por 100.000 habitantes por año y, la prevalencia, de 3,5 casos por 100.000 habitantes. En pacien-

tes pediátricos, la prevalencia es de 100 por 100.000, y en adultos es similar, aunque varía de 1 por 5.000 personas en las más comunes, hasta 1 por 100 en las más raras (2).

Las alteraciones respiratorias que se presentan en los pacientes con enfermedades neuromusculares son la incapacidad para

movilizar y evacuar las secreciones respiratorias de manera efectiva; estos pacientes se caracterizan por la disminución progresiva de la capacidad vital (3), condición que puede empeorar notoriamente debido a una infección de las vías aéreas superiores, con producción de secreciones e incapacidad para expectorar como consecuencia de una tos inefectiva; esto se puede desencadenar por la inadecuada capacidad para inspirar por debilidad de los músculos inspiratorios, cierre insuficiente o ausente de la glotis y una inadecuada capacidad para generar presión espiratoria, lo cual se considera el factor más importante (4). Otra de las complicaciones que se presentan en las enfermedades neuromusculares es la disminución progresiva de la capacidad vital que está en relación directa con la debilidad muscular; sin embargo, en estos casos la reducción de la capacidad vital es superior a la fuerza muscular respiratoria asociada a escoliosis, insuficiencia cardíaca e infecciones respiratorias, que son problemas propios de estos pacientes (5).

Los pacientes con enfermedades neuromusculares presentan compromiso del sistema respiratorio que frecuentemente condicionan la mortalidad prematura y la morbilidad respiratoria de intensidad y precocidad variable, dependiendo del tipo de enfermedad neuromuscular, el grado de afección de los músculos inspiratorios-espiratorios y deglutorios, así como también del estado nutricional y la capacidad para deambular (6).

La reducción de la efectividad de la tos en las enfermedades neuromusculares conlleva complicaciones pulmonares como atelectasias segmentarias o lobares asociadas por la presencia de escoliosis (7); así mismo, la disfunción de los músculos bulbares provoca dificultad para el cierre de la glotis, que conduce a la penetración del contenido de la cavidad oral (líquidos, alimentos sólidos, semisólidos y secreciones orales) en las vías respiratorias, lo que predispone a la neumonía por broncoaspiración (8). Lo anterior conlleva el incremento de la mortalidad y de la estancia hospitalaria, con incremento en los costos de atención, así como la necesidad de manejo interdisciplinario asociado a la complejidad del diagnóstico, su evolución, pronóstico y las múltiples manifestaciones clínicas que exigen una intervención coordinada de especialistas de diferentes disciplinas (9).

Los aspectos que rodean las enfermedades neuromusculares desarrollan situaciones en el enfermo que lo llevan a modificar sus perspectivas de futuro, la negación de su aceptación personal o la forma de enfocar las relaciones con el entorno social, sumado esto a la disminución progresiva de su independencia y aumento del nivel de carga de cuidados para la familia lo cual conlleva necesidad de asistencia y aumento de los costos sociales (10).

Teniendo en cuenta lo anterior, se llevó a cabo un estudio con el objetivo de evaluar la efectividad de la tos en pacientes con enferme-

dades neuromusculares mediante la escala de Servera, con el fin de optimizar el manejo terapéutico de acuerdo con el flujo espiratorio máximo obtenido durante la tos.

A pesar de la existencia de diversos métodos empleados para la valoración funcional de la tos, como la presión espiratoria máxima ($PE_{m\acute{a}x}$), el flujo pico durante la tos, la presión gástrica durante la maniobra de tos (P_{ga-tos}), la máxima capacidad de insuflación, o sea el máximo volumen de aire que puede mantenerse con la glotis cerrada, y otros como los trazadores para medir el transporte de moco por el árbol bronquial y la medida del volumen de moco expectorado, algunos de estos métodos no han demostrado con claridad su valor pronóstico o su utilidad para las decisiones terapéuticas (11). Por tal razón, para el presente estudio se decidió utilizar la escala de tos (Servera) descrita en el año 2003 (12) y en la cual se establecen los grados en relación con el valor de flujo pico obtenido durante la tos, que indica la capacidad para eliminar secreciones respiratorias durante la tos (13).

Es posible justificar las mediciones de flujo pico durante la tos por debajo de los valores normales en pacientes con enfermedades neuromusculares, dado que el progreso en la debilidad de la musculatura respiratoria secundaria a la enfermedad neuromuscular produce volúmenes corrientes bajos, fre-

cuencias respiratorias elevadas, cambios en la mecánica respiratoria, disminución de la capacidad de distensión estática y la dinámica, y riesgo de progresión a la fatiga muscular; además, la tos ineficaz es secundaria, fundamentalmente, a la debilidad de los músculos espiratorios (14).

La medición del flujo pico durante la tos permite evaluar la efectividad de la tos en los pacientes con enfermedades neuromusculares, dado que a mayor compromiso muscular, se verá más afectada la capacidad funcional del paciente, lo que imposibilita que la tos sea efectiva, lo cual a largo plazo conlleva complicaciones respiratorias por la acumulación de las secreciones bronquiales; asimismo, la adecuada medición de este parámetro permite establecer la conducta terapéutica que se debe seguir en un paciente, dependiendo del valor obtenido.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio de tipo trasversal descriptivo, el cual contó con la aprobación del Comité de Investigación del Hospital San Rafael de Tunja, en el que se incluyeron 40 pacientes con edades entre 12 y 65 años.

No se determinó el tamaño de muestra dado que la frecuencia de enfermedades neuromusculares en el Hospital San Rafael de Tunja es baja comparada con otro tipo de enfermedades. Se aplicó un muestreo no

probabilístico por conveniencia, dado que se seleccionaron los pacientes de acuerdo con los criterios establecidos, los cuales fueron: tener diagnóstico de enfermedad neuromuscular, aceptar participar en el estudio por medio del diligenciamiento del consentimiento informado y de acuerdo con las consideraciones éticas expresadas en la Resolución 008430 de 1993, y presentar un estado de conciencia normal. Los criterios de exclusión establecidos fueron presentar sección medular o alguna enfermedad respiratoria en el momento de la evaluación.

Una vez identificado y seleccionado el paciente, se procedió a practicar la prueba de flujo pico durante la tos, en la cual se le pidió al paciente que realizara una inspiración máxima hasta llegar a la capacidad pulmonar total, seguida de una exhalación forzada a través del picoflujómetro; cada paciente hizo la prueba tres veces consecutivas y se seleccionó el valor más alto obtenido. Finalmente, se procedió a clasificar el grado de efectividad de la tos por medio de la escala de Servera (15); luego se registraron los datos en el instrumento diseñado para tal fin, y, por último, se hizo un análisis univariado para obtener promedios, porcentajes y medidas de tendencia central usando el paquete estadístico SPSS™, versión 18. En el proyecto no se presentaron conflictos de intereses o de financiación, dadas sus características.

RESULTADOS

En la caracterización sociodemográfica de las variables cualitativas y cuantitativas se evidenció que el sexo masculino prevalecía sobre el femenino; los pacientes que participaron en el estudio presentaron edades entre los 12 y los 65 años, con una edad promedio de 43 años (DE=1,6). Respecto a la enfermedad neuromuscular, la mayor proporción se presentó en la esclerosis múltiple, con 15 casos (IC_{95%} 3-26), seguida por la neuropatía idiopática, con 12,5 (IC_{95%} 19-22). En relación con el grado de presentación de la escala de Servera, se encontró que el 50 % de los sujetos analizados se encontraba en el grado 2 (IC_{95%} 27-72). Finalmente, la medición del flujo pico durante la tos, estuvo entre 105 litros por minuto y 320 litros por minuto con un promedio de 213,8 litros por minuto (IC_{95%} 194-233) (tablas 1 y 2).

Tabla 1.
Caracterización sociodemográfica de la población objeto de estudio.

Variable	n	X	IC _{95%}	
			Inferior	Superior
Sexo				
Femenino	16	40,0	24	55
Masculino	24	60,0	44	59,3
Enfermedad neuromuscular				
Síndrome de Guillain-Barré	5	12,5	19	22
Neuropatía idiopática	5	12,5	19	22
Neuropatía no especificada	1	2,5	2,5	6
Miastenia gravis	3	7,5	7,5	14
Esclerosis múltiple	6	15	3	26
Polineuropatía no especificada	5	12,5	19	22
Polineuropatía inflamatoria	1	2,5	2,5	6
Neuropatía progresiva	2	5	1	11
Neuropatía	4	10	7	19
Distrofia muscular	4	10	7	19
Trastorno neuromuscular no especificado	4	10	7	19
Escala de Servera				
Grado 1	11	27,5	7	53
Grado 2	19	50	27	72
Grado 3	10	22,5	36	47

Tabla 2.

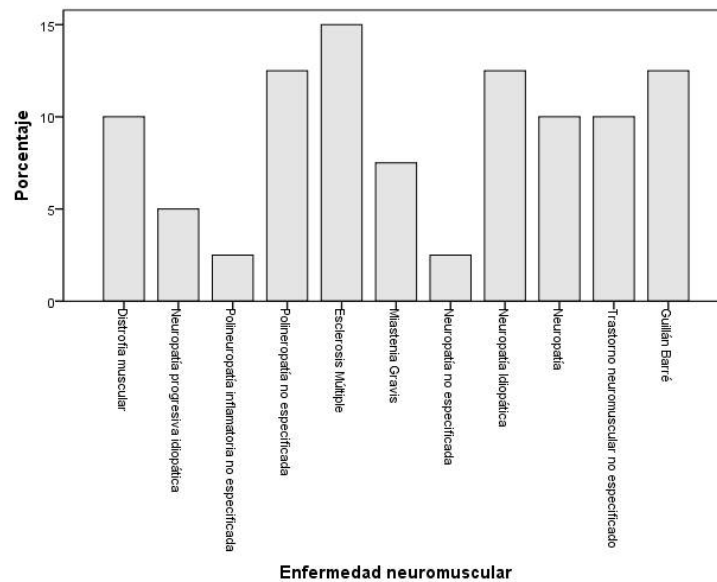
Comportamiento de los participantes con respecto a las medidas de tendencia central.

Variable	n	X	DE	IC95%	
				Inferior	Superior
Edad	40	43,3	11,6	39,5	47
Flujo pico durante la tos	40	213,8	60,7	194,4	233,2

En la figura 1 se presentan las enfermedades neuromusculares. La de mayor frecuencia en la población estudiada fue la esclerosis múltiple, con una proporción de 15% (IC_{95%} 12-22), seguida de la neuropatía idiopática, el síndrome de Guillain-Barré y la polineuropatía no especificada, con una proporción de 12,5% (IC_{95%} 9-19) cada una de ellas.

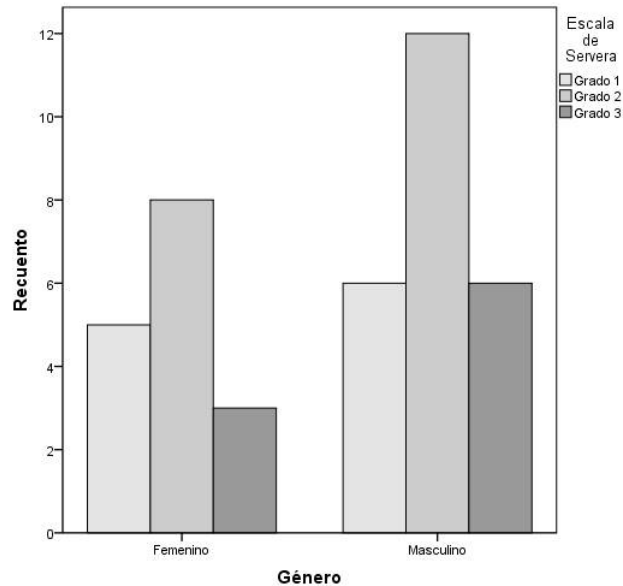
Figura 1.

Tipo de enfermedad neuromuscular



La distribución por género relacionado con el grado de la escala de Servera, evidenció que el 50 % de los pacientes, tanto de sexo femenino como del masculino, reportaron grado dos en la escala de Servera (figura 2).

Figura 2.
Distribución de la población por sexo - Grado en la escala de Servera



En la tabla 3 se presenta el comportamiento del flujo espiratorio máximo durante la tos frente a la enfermedad neuromuscular; los promedios más altos correspondieron a la neuropatía no especificada, con 300 litros por minuto ($IC_{95\%}$ 2,5-6), seguida de la polineuropatía no especificada, con 256 litros

por minuto ($IC_{95\%}$ 19-22); asimismo, los promedios de medición del flujo pico durante la tos más bajos correspondieron a la miastenia gravis, con 146,7 litros por minuto ($IC_{95\%}$ 7,5-14), seguida del síndrome de Guillain-Barré, con 161,0 litros por minuto ($IC_{95\%}$ 19-22).

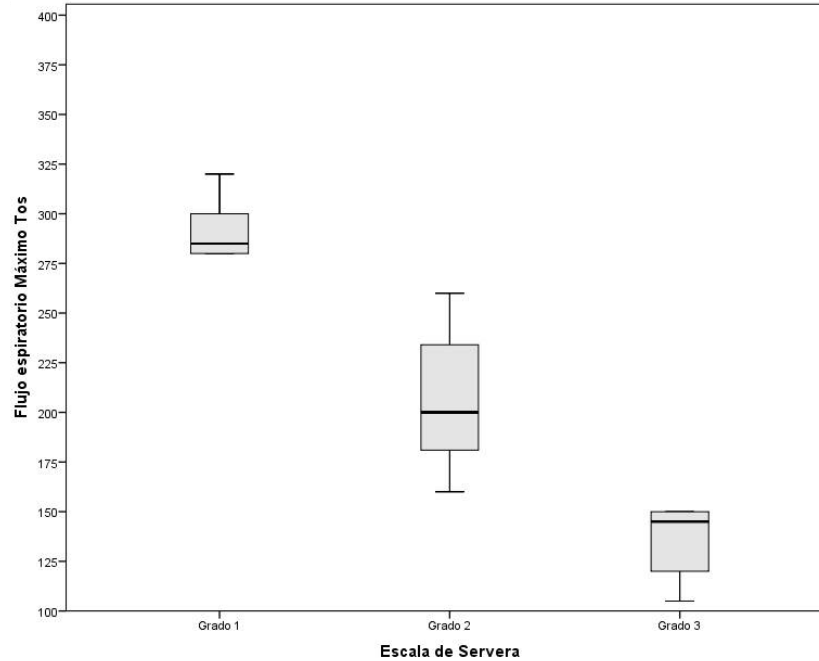
Tabla 3.
Flujo espiratorio máximo durante la tos según la enfermedad neuromuscular

Diagnóstico	n	X Medición del flujo pico durante la tos	DE	IC95%	
				Límite Inferior	Límite superior
Esclerosis múltiple	6	236,7	52,50	3	26
Polineuropatía no especificada	5	256,0	26,08	19	22
Neuropatía idiopática	5	236,4	62,65	19	22
Síndrome de Guillain-Barré	5	161,0	59,20	19	22
Neuropatía	4	217,5	66,52	7	19
Distrofia muscular	4	205,0	54,47	7	19
Trastorno neuromuscular no especificado	4	185,0	66,96	7	19
Miastenia gravis	3	146,7	35,12	7,5	14
Neuropatía progresiva idiopática	2	230,0	70,71	1	11
Neuropatía no especificada	1	300,0	0,00	2,5	6
Polineuropatía inflamatoria no especificada	1	238,0	0,00	2,5	6

Se encontró que en el grado 1 de la escala de Servera la mediana de la medición del flujo pico durante la tos fue de 285 litros por minuto, el promedio de 291,82 litros por minuto, la DE de 13,8 y el IC_{95%}. En el grado 2, la mediana fue de 200 litros por minuto, el

promedio de 206,25 litros por minuto, la DE de 28,7 y el IC_{95%}. En el grado 3, la mediana fue de 145 litros por minuto, el promedio fue de 135 litros por minuto, la DE de 18,6 y el IC_{95%} (figura 3).

Figura 3.
Medida del flujo espiratorio máximo según el grado obtenido en la escala de Servera



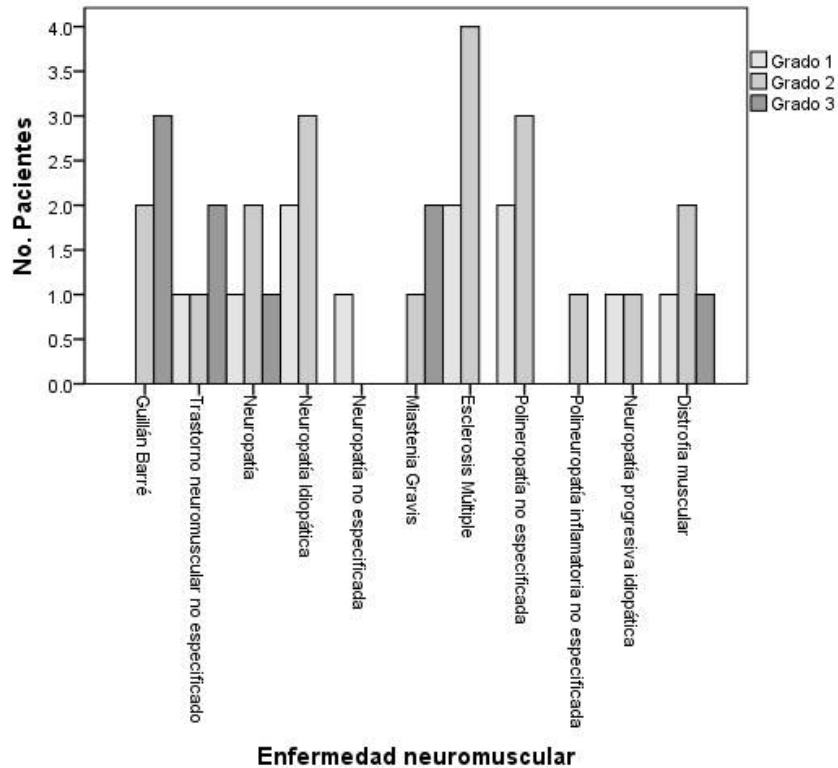
En la figura 4 se establece que del total de los pacientes evaluados con la escala de efectividad de la tos (Servera), el mayor porcentaje se encuentra dentro de la clasificación de grados 1, 2 y 3.

El mayor porcentaje según la clasificación con la escala de efectividad de la tos (Servera) en

cada una de las enfermedades, se ubica en el grado 2; de estas enfermedades, la que presenta el valor de flujo pico durante la tos por debajo de 270 litros por minuto—que es la capacidad normal para toser en los pacientes evaluados—fue la esclerosis múltiple.

Figura 4.

Distribución de la enfermedad neuromuscular y el grado de efectividad de la tos



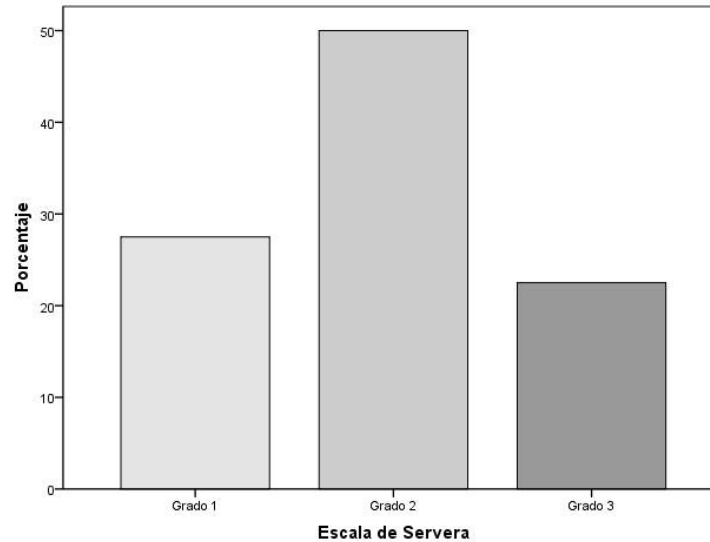
La distribución de los valores del flujo pico durante la tos según los grados de la escala de Servera, fue la siguiente: grado 1, 27,5% (IC_{95%} 7- 53); grado 2, 50% (IC_{95%} 27-72), y grado 3, 22,5% (IC_{95%} 36-47); por lo tanto, el mayor porcentaje de la población estudiada reportó grado 2 en la escala, lo que indica capacidad para toser por sí solo pero con dificultad, situación en la cual se requiere valo-

ración y seguimiento por parte del terapeuta respiratorio.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede inferir que la mayor proporción de pacientes tiene dificultad para toser aunque conserva el mecanismo de la tos a pesar de presentar enfermedad neuromuscular (figura 5).

Figura 5.

Distribución de la población según la escala de Servera



DISCUSIÓN

La tos es un mecanismo fisiológico que protege los pulmones de la inhalación de materiales extraños y de la secreción bronquial excesiva; la debilidad de los músculos inspiratorios impide alcanzar un gran volumen pulmonar y disminuye la eficacia de la tos, dejando la respuesta espiratoria en una desventaja mecánica, lo cual es un hallazgo frecuente en el grupo heterogéneo de enfermedades neuromusculares. Esta incapacidad es precedente de alteración de la ventilación alveolar y constituye la primera causa de morbilidad en los pacientes con enfermedades neuromusculares (16).

Actualmente, las enfermedades neuromusculares se asocian con más de 150 entidades clínicas con pronósticos diferentes en cada una de ellas; éstas se presentan a cualquier edad y pueden ser congénitas o adquiridas (17). Las enfermedades más relevantes encontradas en el estudio fueron la neuropatía idiopática, el síndrome de Guillain-Barré y la neuropatía no especificada, presentes en pacientes adultos. Existen diferentes estudios, como el desarrollado por Bach, *et al.* (18), el cual reportó que las enfermedades más prevalentes eran la esclerosis lateral amiotrófica, la distrofia muscular de Duchenne,

las miopatías, la miastenia gravis, las neuropatías y los trastornos musculares causados por distrofia; se evaluaron 125 pacientes con edades entre los 21 y los 64 años y se obtuvo como resultado que la esclerosis lateral amiotrófica se había presentado en 41 pacientes (32,8%).

En la actualidad existen técnicas que permiten valorar la capacidad para toser; una de estas es la medida del flujo pico durante la tos que determina la capacidad para eliminar secreciones respiratorias durante la tos (3) y los valores inferiores a 270 litros por minuto indican alto riesgo de tos inefectiva en presencia de una alteración respiratoria aguda (18). Los datos de flujo pico durante la tos obtenidos en el presente estudio reportaron 320 litros por minuto como valor máximo y 105 litros por minuto como mínimo, en comparación con el estudio de Fernández Brito, *et al.* (19), en el cual los valores reportados fueron de 292 litros por minuto y 171 litros por minuto, y con el estudio de Bach, *et al.* (18) que reportaron valores entre los 250 y 200 litros por minuto. Lo anterior permite concluir que de acuerdo con los valores máximos y mínimos reportados, los pacientes pueden estar clasificados en diferentes grados de la escala de Servera (grados 1, 2 y 3), existiendo similitud en la presencia del grado 2 en los tres estudios.

En relación con el promedio de la medición del flujo pico durante la tos, el presente

estudio reportó un valor de 213,8 litros por minuto que evidencia que los pacientes con enfermedad neuromuscular estudiados presentan dificultad para toser adecuadamente según lo descrito por Servera, comparado con el estudio de Suárez, *et al.* (20), en el que el valor promedio obtenido fue de 236,7 litros por minuto, lo cual demuestra que en los dos estudios la mayor proporción de pacientes evaluados se encontraban en grado 2 de la escala de Servera según la medición del flujo pico durante la tos reportado.

La escala de Servera evalúa la efectividad de la tos en grados de 1 a 5, desde capacidad normal hasta la incapacidad para toser, teniendo en cuenta el flujo espiratorio máximo (21). Los datos obtenidos evidencian que el 72% de la población con enfermedades neuromusculares se clasificó en los grados 2 y 3, lo que representa la mayoría de los pacientes evaluados; el 28% se clasificó en grado 1 y para los grados 4 y 5 no se obtuvieron datos. Lo anterior se correlaciona con el aporte de Servera, *et al.*, en el artículo sobre tos y manejo de enfermedades neuromusculares, donde se resalta la utilidad de incluir en la historia clínica una cuantificación de la capacidad para toser en que se evidencia el grado de efectividad de la tos y el tratamiento terapéutico que se debe seguir de acuerdo con el resultado (22).

La evaluación y la valoración de la alteración respiratoria en las enfermedades neuromus-

culares se convierten en una herramienta fundamental de manejo en este tipo de pacientes; la oportuna atención y el tratamiento adecuado pueden ser la pauta para minimizar las complicaciones respiratorias. El paciente con enfermedad neuromuscular requiere manejo de su función respiratoria, lo cual se convierte en el objetivo fundamental de su cuidado; las técnicas para la medición de esta función y, en especial, de estos pacientes, se enfocan en la evaluación de la efectividad de la tos (23).

La valoración funcional respiratoria del paciente que presenta enfermedad neuromuscular es un parámetro fundamental en su manejo terapéutico, teniendo en cuenta que una de las complicaciones de más relevancia es la tos inefectiva y la incapacidad para movilizar secreciones (24, 25). Uno de los parámetros de evaluación es la medida de flujo pico durante la tos (26, 27), técnica que ha demostrado utilidad en la práctica clínica (28, 29) y se correlaciona con las pruebas convencionales de función pulmonar y muscular, tanto en el paciente sano como en aquel con enfermedad neuromuscular (30).

Durante el desarrollo de la investigación se evitaron los sesgos al seleccionar los pacientes, identificando en cada uno de ellos la presencia de enfermedad neuromuscular, la inexistencia de déficit neurológico y la ausencia de enfermedad respiratoria con-

mitante. Una de las limitaciones del estudio fue el número de pacientes, dada la baja frecuencia de enfermedades neuromusculares en la institución hospitalaria en la cual se desarrolló el estudio.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores no declaran ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS

1. Jenkins JG, Bohn D, Edmonds JF, Levinson H, Barquer GA. Evaluation of pulmonary function in muscular dystrophy patients requiring spinal surgery. *Crit Care Med.* 1982;10:645-9.
2. Benditt J. The neuromuscular respiratory system: Physiology, pathophysiology, and a respiratory care approach to patients. *Respir Care.* 2006;51:829-37.
3. King M, Brock G, Lundell C. Clearance of mucus by simulated cough. *J Appl Physiol.* 1985;58:1776-82.
4. Luis de Vito E, Suárez A. Evaluación y técnicas para mejorar la capacidad tusígena en pacientes neuromusculares. *Rev Argent Med Respir.* 2006;3:152-3.
5. De Troyer A, Pride NB. The respiratory system in neuromuscular disorders. En: Roussos C, Macklem PT, editors. *The*

- thorax. PartB: Lung biology in health and disease. New York: Marcel Dekker; 1985. p. 1089-123.
6. Gozal D. Pulmonary manifestations of neuromuscular disease with especial reference to Duchenne muscular dystrophy and spinal muscular atrophy. *Pediatr Pulmonol.* 2000;29:141-50.
 7. Beneditt JO. Initiating noninvasive management of respiratory insufficiency in neuromuscular diseases. *Pediatrics.* 2009;123(Suppl.4):S236-8.
 8. Howart RS, Davinson C. Long term ventilation in neurogenesis respiratory failure. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2003;74(Suppl.3):24-30.
 9. Ambrosino N, Carpené N, Gherardim. Chronic respiratory care for neuromuscular diseases in adults. *European Respiratory Journal.* 2009;34:444-51.
 10. World Health Organization. International classification of impairments, disabilities and handicaps: A manual of classification relating to the consequences of disease. Geneva: World Health Organization; 1980.
 11. Estrada MD. Estado de conocimiento sobre el sistema mecánico de eliminación de secreciones bronquiales Coughassist™ d'Emerson. Barcelona: Agencia de Evaluación de Tecnología e Investigación Médicas; 2007.
 12. Torres C, Awad C, Chaparro C. Fundamentos de medicina: Neumología. Sexta edición. Medellín: Corporación para Investigaciones Biológicas; 2007.
 13. Farrero E, Antòn A, Egea CJ, Almaraz MJ, Masa F, Utrabo I, Calle M, Vereá H, Servera E, Jara L, Barrot E, Casolive V. Normativa sobre el manejo de las complicaciones respiratorias de los pacientes con enfermedad neuromuscular. *Arch Bronconeumol.* 2013 49 (7): 306-313;
 14. De Vito EL, Grassino A. Respiratory muscle fatigue: Rationale for diagnostic test. In: Roussos C, editor. Lung biology in health and disease: The thorax. Part C: Disease, diagnosis. Second edition. New York: Marcel Dekker; 1995. p. 1857-76.
 15. McCool FD. Global physiology and pathophysiology of cough. ACCP evidence-based clinical practice guidelines. *Chest.* 2006;129:48S-53.
 16. Servera E, Sancho J, Zafra MJ. Serie sobre enfermedades respiratorias, músculos y rehabilitación. Serie 4: Los músculos respiratorios en las enfermedades neuromusculares y de la caja torácica. Tos y enfermedades neuromusculares. Manejo no invasivo de las secreciones respiratorias. *Arch Bronconeumol.* 2003;39:314-20

17. Oppenheimer EA. Treating respiratory failure in ALS: The details are becoming clearer. *J NeurolSci.*2003;209:1-4.
18. Bach JR. Update and perspective on non invasive respiratory muscle aids. Part 2. The expiratory aids. *Chest.* 1994;105:1538-44.
19. Brito MF, Moreira GA, Pradella-Hallinan M, Tufik S. Air stacking and chest compression increase peak cough flow in patients with Duchenne muscular dystrophy. *J Bras Pneumol.* 2009;35(10):973-9
20. Suárez AA, Pessolano FA, Monteiro SG, Ferreyra G, Capria ME, Mesa L. *et al.* Peak flow and peak cough flow in the evaluation of expiratory muscle weakness and bulbar impairment in patients with neuromuscular disease. *Am J Phys Med Rehabil.*2002;81:506-11.
21. Servera E, Sancho J, Zafra MJ, Marín J. Secretion management must be consigned when reporting success or failure of noninvasive ventilation. *Chest.* 2000;123:1773.
22. Devito E, Suárez A. Evaluación y técnicas para mejorar la capacidad tusígena en pacientes neuromusculares. *Revista Argentina de Medicina Respiratoria.* 2006;3:152-3.
23. Abad A, Lores V, De Miguel J. Manejo de las secreciones en pacientes con enfermedades neuromusculares. *Rev Patol Respir.* 2009;12:119-23.
24. Barach AL, Beck GJ, Smith W. Mechanical production of expiratory flows surpassing the capacity of human coughing. *Am J Med Sci.* 1953;226:241-8.
25. Ross BB, Gramiak R, Rahn H. Physical dynamics of the cough mechanism. *J Appl Physiol.* 1995;8:264-8.
26. Bach JR, Ishikama Y, Kim H. Prevention of pulmonary morbidity for patients with Duchenne muscular dystrophy. *Chest.* 1997;122:1024-8.
27. Sancho J, Servera E, Díaz J, Bueso MJ, Pérez D, Marín J. Utilidad de un medidor portátil de PEF para valorar el pico de flujo de tos. *Arch Bronconeumol.*2002;38(Supl.2):22.
28. Bach JR. Amyotrophic lateral sclerosis: Prolongation of life by noninvasive respiratory aids. *Chest.* 2002;122:92-8.
29. Gómez-Merino E, Bach JR. Duchenne muscular dystrophy. Prolongation of life by non invasive ventilation and mechanically assisted coughing. *Am J Phys Med Rehabil.* 2002;81:411-5.
30. Sancho J, Servera E, Díaz J, Marín J. Pico flujo de tos: comparación entre sujetos sanos y neuromusculares, correlación con las variables de función pulmonar. *Arch Bronconeumol.* 2002;38(Supl.2):34-5.