

Oscilación de alta frecuencia de la pared torácica e in-exuflación mecánica en pacientes con parálisis cerebral

Oscillation of high frequency of the thoracic wall and mechanics in-exuflaciónin patient with cerebral paralysis

MSc. Dra. Yolanda Rodríguez Gómez ^I, MSc. Lic. Hersye Uvience González ^I,
Dra. Anet López Chacón ^I, Dr. C. Lic. Pedro Vergara Lozano^{II}

^I Departamento de Rehabilitación Respiratoria, Centro Nacional de Rehabilitación Julio Díaz González. La Habana. Cuba

^{II} Cátedra de Fisioterapia Respiratoria, Universidad de Valencia. España

RESUMEN

Introducción: las infecciones respiratorias con hospitalización y mal pronóstico son frecuentes en los niños con parálisis cerebral grave o profunda. Las técnicas de aclaramiento mucociliar favorecen la eliminación de secreciones y evitan complicaciones respiratorias en estos niños.

Método: se realizó un estudio cuasi-experimental con el objetivo de evaluar los efectos de ambas técnicas en pacientes con parálisis cerebral con síntomas respiratorios crónicos. Se evaluaron como variables los síntomas y signos, la frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno y presión de CO₂ al final de la espiración. La seguridad y tolerancia del tratamiento también fueron evaluadas.

Resultados: de 20 pacientes incorporados al estudio, se obtuvo una mejoría clínica del 95 %. La saturación de oxihemoglobina mostró concentraciones más altas al finalizar el tratamiento. Se logró una respuesta satisfactoria en el 95 %. No se reportaron efectos adversos, ni complicaciones provocadas por la terapia.

Conclusiones: la oscilación de alta frecuencia de la pared torácica y la in-exuflaciónmecánica resultaron beneficiosas para permeabilizar las vías aéreas en pacientes con parálisis cerebral grave o profunda.

Palabras clave: oscilación, pared torácica, in-exuflación mecánica, parálisis cerebral, fisioterapia respiratoria.

SUMMARY

Introduction: in the children with serious or deep in cerebral paralysis are frequent the breathing infections. The techniques of clearing mucociliar favor the elimination of secretions and they avoid breathing complications in these children.

Method: we was carried out aquasi-experimental study with the objective of evaluating the effects of oscillations of high frequency in the wall of the thorax associated to in-exuflación mechanics in patient with cerebral paralysis with chronic breathing symptoms. They were evaluated as variables the symptoms and signs, the heart frequency, breathing frequency, oxygen saturation and pressure of CO₂ at the end of the expiration. The security and tolerance of the treatment were also evaluated.

Results: they were incorporate 20 patients. A clinical improvement was obtained in 95 % of the patients, the oxihemoglobina saturation showed higher concentrations when concluding the treatment. Satisfactory answer was achieved in 95 %. Adverse effects, neither complications product of the therapy were not reported.

Conclusions: the oscillation of high frequency of the thoracic wall and in-exuflación mechanics is beneficial as technical of clearance of the airway in patient with serious or deep cerebral paralysis.

Keywords: oscillation, thoracic wall, mechanics in-exuflación, cerebral paralysis, breathing physiotherapy.

INTRODUCCIÓN

El compromiso respiratorio en los niños con parálisis cerebral (PC) es una causa importante de morbilidad y mortalidad, en especial en aquellos con una afectación motora grave.¹

En los niños con PC grave o profunda son frecuentes las infecciones respiratorias y como consecuencia de estas aumenta el absentismo escolar, ocurren hospitalizaciones frecuentes, algunas en unidades de cuidados intensivos, augurando un mal pronóstico y mala calidad de vida.² En la actualidad se publican muchos trabajos sobre novedosas técnicas que mejoran la situación de los pacientes, pero esta progresión terapéutica alcanza básicamente el área psicomotriz, mientras, las técnicas fisioterapéuticas respiratorias se mencionan poco.³

Cuando las técnicas manuales de fisioterapia respiratorias no obtienen el resultado esperado o el paciente es incapaz de cooperar, la alternativa más adecuada es el uso de la insuflación-exuflación mecánica (MI-E).⁴ Su utilización puede evitar la necesidad de traqueotomía y de sondas aspirativas; se recomiendan en pacientes con daño cerebral severo y profundo, con espasticidad marcada, con hipotonía muscular y deformidad de la caja torácica. No obstante, la evidencia acumulada para sustentar tal aseveración es aún insuficiente.^{5, 6}

Entonces es preciso preguntar: ¿Mejoraran con las técnicas mecánicas de permeabilización de vía aérea, la retención de secreciones, en los pacientes con discapacidad severa y profunda por parálisis cerebral?

Al menos se considera que las HFCWO y la MI-E mejorarán el estado clínico y funcional de los pacientes con parálisis cerebral con discapacidad grave y profunda.

El presente artículo tiene como objetivo evaluar la respuesta clínica y funcional a la aplicación de oscilaciones de alta frecuencia en la pared del tórax (HFCWO) asociadas a in-exuflación mecánica como técnicas de permeabilización de las vías aéreas en pacientes pediátricos con PC grave o profunda. Al menos se considera que la HFCWO y la MI-E mejoran el estado clínico y funcional de los pacientes con (PC) con discapacidad grave y profunda.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio cuasi-experimental (ausencia de grupo control) con evaluación antes-después. Fueron incorporados 20 pacientes con PC, con discapacidad grave o profunda, presencia de síntomas respiratorios mantenidos o recidivantes, menores de 18 años que se encontraban ingresados en el Hospital "Julio Díaz" para rehabilitación de su enfermedad neurológica fueron remitidos al servicio de Rehabilitación Respiratoria por ser expectoradores crónicos durante más de 6 meses, pero sin reagudización de los síntomas respiratorios. Se excluyeron aquellos con presencia de algún otro tipo de enfermedad que contraindicara la realización de la terapia (neumatocele, neumotórax, neumomediastino, broncoespasmo y dolor en la pared torácica, fístula bronco-pleural, reflujo gastroesofágico), presentar proceso respiratorio agudo o los que rehusaran participar en el estudio. Para descartar procesos agudos en especial la neumonía, se indicó rayos X de tórax (para descartar imágenes de condensación inflamatoria) y leucograma, para descartar presencia de respuesta humoral a proceso séptico.

Criterios de salida: abandono de la terapia por causa ajena a proceso respiratorio, ausencia a dos o más sesiones de tratamiento y de interrupción de tratamiento: presentar eventos adversos (broncoespasmo, hipoxia, neumotórax, aumento de la espasticidad, irritación neurológica) o complicación respiratoria. Se garantizó el cumplimiento del protocolo de vigilancia de eventos adversos.

El estimado de la muestra se estableció para una diferencia antes-después mínima clínicamente interesante del 30 % (magnitud del efecto). La diferencia estandarizada correspondiente fue de 1,2. De igual modo se asumió un nivel de confianza del 95 % y una potencia del estudio de 90%. Se utilizó el programa Epidat, versión 3.1.

Se siguieron todos los criterios según la Declaración de Helsinki, modificados por el protocolo de Kyoto, previa aprobación del comité de ética de la institución. Un requisito esencial lo constituyó la firma del consentimiento informado por parte de los padres o tutores del niño.

La variable clínica evaluada al inicio y final del estudio: presencia de síntomas y/o signos clínicos: tos, flema, ruidos en el pecho, secreciones nasales y respiración trabajosa.

Los signos evaluados fueron: tiraje, cianosis y aleteo nasal.

Variable cualitativa: nominal dicotómica.

Variables funcionales: medidas antes de iniciar, inmediatamente después de finalizada cada sesión y 10 min después.

- Frecuencia cardiaca (FC) y saturación de la oxihemoglobina (SatO₂): se midió con el uso de un sensor digital portátil en el dedo, con equipo Pulsioxímetro NONIN ONYX 9500, firma Nonil Medical. Inc. Variable cuantitativa discreta, utilizada en valores simples. Considerando normal: 96-100 %; de saturación: SatO₂ entre 90-95 % y desaturación severa: SatO₂ menos de 90 %.⁷

- Frecuencia respiratoria (FR) y presión de CO₂ al final de la espiración (PETCO₂): Se cuantificó mediante la capnómetro de emergencia (Phasein), EMMA TM. Variable cuantitativa discreta, utilizada en valores simples. Considerando: hipercapnia más de 45 (mmHg), normocapnia entre 35-45 (mmHg), hipocapnia menos de 35 (mmHg).⁸

Variable principal de respuesta: derivada a partir de los resultados clínicos y funcionales. Variable cualitativa, definida en dos categorías:

- Satisfactoria: cuando se alcanzó remisión total de la dificultad respiratoria, considerada como: desaparición de los síntomas y signos respiratorios, SatO₂ y PETCO₂ normal y no aparición de complicaciones respiratorias durante la terapia.
- No satisfactoria: no cumplimiento de alguno de los criterios.

Tratamientos realizados, en el orden siguiente:

- Aerosol: con equipo: Ultra DAMEDCO. SA Marlote 8388(cu-427) BAP, con una ampolla de acetilcisteína(1 mg) y 3cc de suero fisiológico.

- HFCWO. Con equipo *The Vest®(Airway Clearance System)* de la firma Hill Rom A Hillenbrand Industry. El equipo cuenta con chalecos de diferentes medidas.

- In-exuflación mecánica (MI-E): con equipo Cough Assist® de la firma J.H.Emerson Co.

En cada paciente se emplearon tres ciclos de HFCWO seguidas de MI-E. Las HFCWO se aplicaron durante 10 min con una frecuencia vibratoria de 10 Hz en su inicio e incrementadas hasta 13 Hz en los min 2, 4, 6, 8 y 10 de la sesión.

Se procedió con la MI-E de forma automática; de inmediato se aplicó, después de utilizar la frecuencia de 13 Hz en los min antes mencionados. Se ajustó 1 s de insuflación, 2 s de exuflación y 2 s de pausa, terminando siempre en insuflación. La presión alcanzada no sobrepasó los 40 cm de H₂O, se realizaron 4 MI-E en cada una de las tres aplicaciones que contemplaba la sesión de tratamiento que fue aplicado 2 veces al día, durante 10 días como máximo.

Los pacientes fueron autorizados a tomar tratamiento medicamentoso indicado para enfermedades asociadas (epilepsia, asma), en este último caso siempre que no interfirieran en la respuesta a la terapéutica en estudio (broncodilatadores), en ese caso constituyó un criterio de salida del estudio.

Dado el reducido número de la muestra se decidió el empleo de prueba no paramétrica para comparar medias pareadas (antes-después) Wilcoxon. El nivel de significación seleccionado para todas las pruebas estadísticas aplicadas fue de 0,05.

RESULTADOS

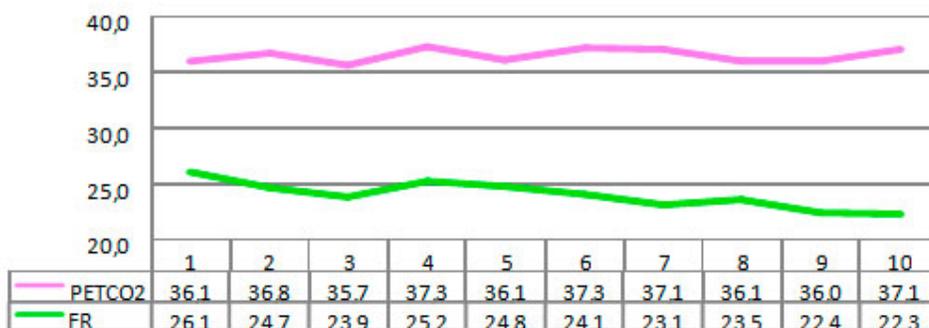
De 20 pacientes incluidos en el estudio, cinco correspondieron al sexo femenino (25 %) y 15 al masculino (75 %). Las edades oscilaron entre 1-13 años, con un promedio de 4,15 años. El antecedente de neumonía fue la enfermedad asociada más frecuente en el 60 % de los pacientes, seguida del asma que representó el 30 %. Los enfermos con antecedentes de asma no presentaban agudización de su enfermedad de base, por lo que no precisaron administración de broncodilatador. Durante la evaluación inicial el signo más frecuente fue el ruido en el pecho (100 %) seguido de la frecuencia por la presencia de tos y flemas en 18 de los 20 pacientes estudiados (90 %), seguidos de la secreción nasal en 8 niños (40 %). Al término del tratamiento se logró la desaparición de la sintomatología en el 95 % de los casos. Solo un paciente (5 %) de 13 años de edad y con antecedentes reiterados de neumonías, presentaba aún síntomas respiratorios. El promedio de días para remisión total de los síntomas fue de 7,9 días.

En todos los casos, al finalizar las sesiones y a los 10 min, las variables funcionales se mantuvieron estables, por lo que los datos que se muestran fueron tomados al finalizar la terapia. La FC desarrolló una tendencia descendente a lo largo del tratamiento. La SatO₂ mostró un incremento a medida que transcurría la terapia (Graf.1).



Gráf. 1. Distribución de la media de la FC y SatO₂.

Ningún paciente mostró alteraciones de la PETCO₂ durante las sesiones y tampoco al finalizar la terapia. La FR manifestó una disminución en el transcurso de las sesiones, pero se mantuvo dentro de valores normales (Graf.2).



Gráf. 2. Distribución de la media de la FR y PETCO₂.

Según se describe en la tabla, la media de la FC al inicio del estudio fue de 115,1 latidos por min (lpm) y al finalizar el tratamiento fue de 111,1 latidos por min. La media de las diferencias fue de 4 latidos por min con intervalo de confianza del 95 % entre 3-11 pm. ($p=0,259$). El valor medio o promedio de SatO_2 antes de las sesiones de tratamiento fue de 92 % (desaturación ligera), con normalización de esta una vez que se comenzó la terapia. La diferencia antes-después de la SatO_2 fue de 6,6 %, con intervalo de confianza entre 7,5-5,6 % ($p<0,001$). Todos los niños terminaron con SatO_2 entre los límites normales. No se detectó afectación de la PETCO_2 antes del inicio del tratamiento, ni diferencia importante al finalizar, con una normocapnia durante toda la terapia (efecto medio de reducción en 1,7 mmHg intervalo de confianza del 95 % entre 4,1-0,7 mmHg; $p=0,162$). La media de la FR fue de 26 respiraciones por minuto (rpm) al inicio del estudio. El efecto de la intervención en la FR fue de 2,4 puntos (IC 95 % entre 0,9-3,4 rpm, $p= 0,006$).

Tabla. Valores medios de variables funcionales antes y después del tratamiento y media de las diferencias.

Variables Funcionales	Antes		Después		WILCOXON	
	Media	DE	Media	DE	z	p
Frecuencia cardíaca	115,1	20,1	111,1	14,2	-1,128	0,259
Saturación de oxígeno	92,0	2,2	98,6	1,1	-3,934	0,000
PETCO_2	35,8	6,2	37,5	3,7	-1,400	0,162
Frecuencia respiratoria	26,0	3,4	23,6	3,1	-2,754	0,006

WILCOXON (comparación de medias en muestras pareadas)

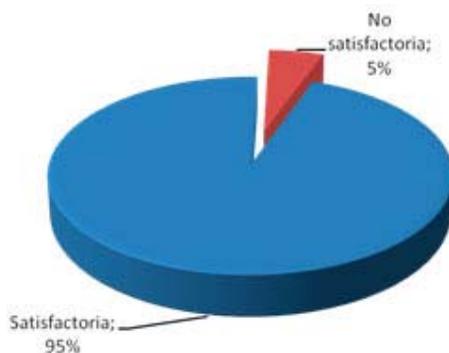
(a) $z = -1,128$ $p = 0,259$

(b) $z = -3,934$ $p < 0,001$

(c) $z = -1,400$ $p = 0,162$

(d) $z = -2,754$ $p = 0,006$

La probabilidad de una evolución positiva al final del seguimiento fue del 95 % con un IC-95 % (Gráf. 3).



Gráf. 3. Distribución de los pacientes según respuesta al tratamiento.

Un paciente no logró la remisión total debido a la presencia de síntomas al culminar el tratamiento. No obstante, obtuvo mejoría de su estado respiratorio con normalización de las variables funcionales y mejoría de su estado clínico.

No se detectaron efectos adversos a la terapia aplicada, ningún paciente presentó complicaciones respiratorias durante el estudio.

DISCUSIÓN

La aplicación de tos asistida mecánica en pacientes con diferentes tipos de discapacidades, ha sido abordada por algunos investigadores en la última década, resaltando la eficacia de las HFCWO y la MI-E para aumentar los flujos pico de tos y mejorar la eficacia de la maniobra de la tos.^{5, 9, 10}

Chatwin y Simonds estudian los beneficios de la MI-E en un grupo de ocho pacientes con enfermedad neuromuscular, los cuales lograron reducir el tiempo de tratamiento en las infecciones respiratorias con el uso de técnica.¹¹ Aunque no son pacientes con iguales criterios, en el presente estudio se logra una media de 7 días de tratamiento. Torres *et al*, realizan tratamiento de MI-E e IMP2 percusión-aire (ventilación percusiva intrapulmonar) e incluyen un grupo con criterios similares, donde logran reducir el tiempo de tratamiento respecto al grupo control y obtienen una media de 6 días de sesiones para la tos asistida mecánica.¹² Vianello logra reducir el número de días tratados en comparación con el grupo control.⁶

La FC descendió de manera paulatina con las sesiones de tratamiento sin significación estadística, posible por la mejoría de los síntomas respiratorios y la familiarización de los niños con la técnica, en ninguno de los estudios revisados se constata el seguimiento de esta variable funcional.

Yuan *et al*, en pacientes con (PC) y enfermos neuromuscular encontró un máximo nivel de SatO₂ en los grupos tratados con HFCWO frente al grupo tratado con terapia convencional.¹³ Este estudio encuentra mejoría de la SatO₂ al final.

Winck *et al*, evalúa los efectos de la in-exuflación mecánica en 13 pacientes con enfermedad neuromuscular que presentaban deterioro de la SatO₂ por secreciones traqueobronquiales, con significativa mejoría de la SatO₂ en todos los pacientes.¹⁴

El uso de MI-E en pacientes con esclerosis lateral amiotrófica con la SatO₂ por debajo del 95 %, fue el propósito del estudio de Bento J *et al*. El uso preventivo evitó las visitas al servicio de urgencia y el dispositivo invirtió el episodio de desaturaciones y normalizó la SatO₂ sin necesidad de administrar oxígeno suplementario.¹⁵

La FR siempre se mantuvo dentro del rango normal, pero reveló una disminución a lo largo de la terapia, posible por la adaptación de los niños a esta y la menor cantidad de secreciones traqueobronquiales. No existió variabilidad en la PETCO₂. En este sentido, He YL *et al*, administraron MI-E durante 7 días a enfermos con (PC) e infección respiratoria baja y no encontraron cambios significativos en PETCO₂, en la FR, ni en la FC durante todo el proceder.¹⁶

Yuan, por ejemplo, emplea solo la HFCWO durante 5 meses en niños con enfermedad neuromuscular y (PC) con afecciones respiratorias secundaria a la

enfermedad de base. Obtiene reducción de las hospitalizaciones por sepsis respiratoria, con mejoría en la eliminación de secreciones bronquiales.¹³

Vianello *etal*, describen un caso con antecedentes de reflujo gastroesofágico que presentó distensión gástrica y el tratamiento no fue bien tolerado.⁶

Willis reportó un caso de neumonía aspirativa y distress respiratorio con la utilización de esta terapia. Ninguno de los pacientes del presente estudio presentó efectos adversos y tampoco requirieron hospitalización durante el periodo de investigación.¹⁷ Miske *et al* publican un artículo con 62 pacientes neuromusculares donde aplican la MI-E para prevenir las complicaciones respiratorias, y encontraron que el uso de esta técnica es seguro, bien tolerado y efectivo para prevenir las complicaciones pulmonares durante un periodo de 13 meses de seguimiento.¹⁸

En el presente estudio no se manifestaron complicaciones relacionadas con los dispositivos. Las complicaciones potenciales son muy poco frecuentes e incluyen distensión abdominal, aumento del reflujo gastroesofágico, hemoptisis, malestar abdominal y torácico, acontecimientos cardiovasculares agudos, barotrauma y neumotórax.

Bach *et al*, no describieron complicaciones en más de 500 tandas de MI-E⁵. La utilización de medidas simples, pero prudentes para evitar las complicaciones serían: las pausas breves de reposo entre aplicaciones (para evitar la hiperventilación), la inhibición después de las comidas, el tratamiento adecuado del reflujo gastroesofágico y la reducción de la presión de insuflación de acuerdo con la tolerancia.

En una reciente revisión de la Colaboración Cochrane, en 35 estudios con 1 050 pacientes con fibrosis quística, realizada para identificar si los dispositivos de oscilación (oral o sobre la pared del tórax) fueron superiores a otras técnicas de permeabilización de vía aérea, no encontraron superioridad de estas técnicas sobre otras. Sin embargo estos niños colaboran con la fisioterapia respiratoria, no así los niños de esta investigación donde es necesario realizar maniobras asistidas porque no existe participación.¹⁹

Las principales limitaciones del presente estudio fueron el reducido número de pacientes incluidos y la ausencia de un grupo de control. Para evitar los posibles sesgos que la ausencia de grupo control determina, se garantizó la ausencia de observación tendenciosa hacia los resultados deseados o de otras intervenciones no señaladas mediante la medición y registro objetivo de resultados por personal no involucrado en el estudio. Además, para evitar el fenómeno de regresión a la media, los pacientes que ingresan en el centro no lo hacen en periodos de agudización sintomática, los pacientes con episodios sépticos y agudos fueron excluidos.

Con la oscilación de alta frecuencia de la pared torácica e in-exuflación mecánica; como técnicas de permeabilización de las vías aéreas en pacientes pediátricos con (PC) grave o profunda; se obtuvo respuesta beneficiosa en las variables clínicas y funcionales

A partir de los resultados, los autores recomiendan el desarrollo de un ensayo clínico aleatorizado con grupo control que permita una valoración más objetiva de la eficacia del procedimiento.

CONCLUSIONES

La oscilación de alta frecuencia de la pared torácica e in-exuflación mecánica fueron beneficiosas para permeabilizar las vías aéreas en pacientes con (PC) grave o profunda.

Conflicto de intereses

Los autores de este trabajo no hemos recibido ayuda económica para su realización; no hemos firmado acuerdo por el que recibamos beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial. Tampoco alguna entidad comercial ha pagado ni pagará a fundaciones, instituciones educativas u otras organizaciones sin ánimo de lucro a las que estamos afiliados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Wilkinson DJ, Baikie G, Berkowitz RG, *et al.* Awake upper airway obstruction in children with spastic quadriplegic cerebral palsy. *J Pediatric Child Health.* 2006;42:44–8.
2. Clements KM, Barfield WD, Ayadi MF, Wilber N. Preterm birth associated cost of early intervention services: an analysis by gestational age. *Pediatrics.* 2007;119:866-74.
3. Sterba J. Does horseback riding therapy or therapist-directed hippotherapy rehabilitate children with cerebral palsy? *Dev Med Child Neurol.* 2007;49:68–73.
4. Lange DJ, Lechtzin N, Davey C, *et al.* High-frequency chest wall oscillation in ALS: an exploratory randomized, controlled trial. *Neurology.* 2006;67(6):991-7.
5. Bach JR. Mechanical insufflation-exsufflation. Comparison of peak expiratory flow with manually assisted and unassisted coughing techniques. *Am J Med Rehabil.* 2005;84(2):89-91.
6. Vianello A, Corrado A, Arcaro G, Gallan. Mechanical insufflation-exsufflation improves outcomes for neuromuscular with respiratory tract infections. *Am J Phys Med Rehab.* 2005;84(2):83-8.
7. Gutiérrez Muñoz F. Insuficiencia respiratoria aguda. *Acta Med Per.* 2010;27(4):286-297.
8. Gregory GA. *Pediatric Anesthesia.* 4 ed. New York: Ed Churchill- Livingstone; 2002.
9. Schmidt I. Assisted cough--physiotherapy to improve expectoration of mucus. *Pneumologie.* 2008 Mar;62(Suppl1):S23-7.
10. Winck JC, Gonçalves MR, Lourenço C, Viana P, Almeida J, Bach JR. Effects of mechanical insufflation exsufflation on respiratory parameters for patients with chronic airway secretion encumbrance. *Chest.* 2004; 126(3):774-80.

11. Chatwin M, Simonds AK. Randomised cross over trial of mechanical in-exsufflation plus non-invasive ventilation assisted chest physiotherapy versus NIV assisted physiotherapy alone in neuromuscular patients with an acute respiratory tract infection. *Thorax*. 2005; 60: 20.
12. Torres Y, Vergara P, Rodríguez Y, Valdivia A, Uvience H. Prevención de las enfermedades respiratorias infecciosas en niños con parálisis cerebral mediante las técnicas de tos asistida. *Rev Elect*. 2009. Disponible en: <http://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articulos/1528/1/>
13. Yuan N, Kane P, Shelton K, Matel J, *et al*. 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(7): 815-821.
14. Winck JC, Gonçalves MR, Lourenço C, Viana P, Almeida J, Bach JR. Effects of mechanical insufflation-exsufflation on respiratory parameters for patients with chronic airway secretion encumbrance. *Chest*. 2004; 126(3):774-80.
15. Bento J, Gonçalves M, Silva N, Pinto T, Marinho A, Winck JC. Indicaciones y cumplimiento con la insuflación exuflación mecánica domiciliaria en pacientes con enfermedades neuromusculares. *Arch Bronconeumol*. 2010; 46(8):420–425.
16. He YL, Liao DL, Kang HY, Ke ChF, Chen YL, *et al*. Mechanical insufflation-exsufflation for cerebralpalsy children with lung infections. *J Pediatr Resp Dis*. 2013; 9:40-47.
17. Willis LD, Warren RH. Acute hypoxemia in a child with neurologic impairment associated with high-frequency chest-wall compression. *Respir Care*. 2007;52(8):1027-1029.
18. Miske, L, Hickey EH, Kolb S, Weiner D, and. Panitch H. Use of the mechanical in-exsufflator in pediatric patients with neuromuscular disease and impaired cough. *Chest*. 2004; 125:1406–1412.
19. Morrison L, Agnew J. Oscillating devices for airway clearance in people with cystic fibrosis. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2014, Issue 7. DOI: 10.1002/14651858.CD 006842.pub3.

Recibido: 1 febrero 2016
Aprobado: 23 mayo 2016

Dra. Yolanda Rodríguez Gómez. Hospital "JulioDíaz", Departamento de Rehabilitación Respiratoria". Email: yolandarg@infomed.sld.cu