



**Evaluación de índices antropométricos en púberes y adolescentes con  
distrofia muscular de Duchenne**  
**Anthropometric indicator assessment pubertal and adolescents with  
Duchenne Muscular Dystrophy**  
**Rodríguez-Hernández Adán Israel\*, Vega-Velasco Abigail**

**Datos del Artículo**

Universidad Autónoma de Aguascalientes.  
Departamento de Nutrición y Cultura  
Física.  
Av. Universidad 940.  
Ciudad Universitaria.  
CP. 20131.  
México.  
Tel: +52 4499107400. Ext 410.

**\*Dirección de contacto:**

Universidad Autónoma de Aguascalientes.  
Departamento de Nutrición y Cultura  
Física.  
Av. Universidad 940.  
Ciudad Universitaria.  
CP. 20131.  
México.  
Tel: +52 4499107400. Ext 410.

**Adán Israel Rodríguez-Hernández**  
E-mail address:  
[israel.rodriguez@edu.uaa.mx](mailto:israel.rodriguez@edu.uaa.mx)

**Palabras clave:**

Distrofia Muscular de Duchenne (DMD),  
antropometría,  
intervención nutricional,  
percentil.

**J. Selva Andina Res. Soc.**  
**2019; 10(1):62-70.**

**Historial del artículo.**

Recibido julio, 2018.  
Devuelto noviembre 2018  
Aceptado diciembre, 2018.  
Disponible en línea, febrero, 2019.

**Editado por:**  
**Selva Andina Re-  
search Society**

**Key words:**

Duchenne Muscular Dystro-  
phy (DMD),  
anthropometry,  
nutritional intervention,  
percentile.

**Resumen**

La Distrofia muscular de Duchenne (DMD) es una enfermedad hereditaria neuromuscular degenerativa y progresiva. Una distrofia que afecta a todas las razas y grupos étnicos. La valoración nutricional, antropométrica y respecto de la composición corporal, ha sido poco estudiada en México. El objetivo del estudio consistió en evaluar, describir y comparar indicadores antropométricos (IA) en púberes y adolescentes con DMD respecto a la literatura así como de establecer nuevas consideraciones que lleven a mejorar el diagnóstico antropométrico como parte de un diagnóstico nutricional integral. Se evaluaron algunos IA de pacientes con DMD (n=36). Reportamos 68.67% con talla baja (Talla/edad <percentil 10), 19.45% en desmedro (Talla/edad percentil 10-25). Los bajos percentiles, tanto de IMC/Edad como de CMB/Edad en más de un 50% de la población (percentil <25). En cuanto al indicador Peso/talla, un 50% se ubicó en sobrepeso (Peso/Talla percentil>75), mientras que un 27.7% en desnutrición. Respecto a grasa corporal por bioimpedancia, un 47.2% de la población se reportó elevado. Un dato relevante fue que la mayoría de los sujetos que tuvieron alto este porcentaje eran púberes, mientras que los que tuvieron una deficiente masa grasa fueron los adolescentes mayores, mismos que presentaban frecuentemente desnutrición energético-proteica.

© 2019. Journal of the Selva Andina Research Society. Bolivia. Todos los derechos reservados.

**Abstract**

Duchenne muscular dystrophy (DMD) is a degenerative and progressive inherited neuromuscular disease. It is the most common of the dystrophies and affects all races and ethnic groups. The nutritional, anthropometric and body composition assessment in Mexico has been little studied in this pathology. The Telethon Children care centers are home to a large number of patients with this disabling disease. The objective of the study was to evaluate and describe anthropometric indicators in pubescent and adolescents with DMD in order to know the population in some of their ages and establish nutritional intervention measures. Some anthropometric indices of patients with DMD were evaluated (n = 36). We found 68.67% with short stature (Size / age <10th percentile), 19.45% in decline (Size / age 10-25 percentile). We found low percentiles, both BMI / Age and WBC / Age in more than 50% of the population (percentile <= 25). Regarding the indicator Weight for height, 50% were overweight (Weight / Size percentile > 75) while 27.7% were undernourished. Regarding body fat by bio impedance, the percentage in 47.2% of the population was high, a relevant fact was that most of the subjects who had high this percentage were pubertal while those who had a deficient fat mass were the older adolescents themselves who also frequently had protein-energy malnutrition.

© 2019. Journal of the Selva Andina Research Society. Bolivia. All rights reserved.

## Introducción

La DMD o enfermedad de Meryon, una enfermedad hereditaria neuromuscular, más común de las distrofias que afecta a todas las razas y grupos étnicos,<sup>1,2</sup> esta DMD forma parte de una variedad de alteraciones genéticas causadas por la mutación en el gen ubicado en el cromosoma Xp21, que codifica a la distrofina<sup>3</sup>, ocasionando la pérdida completa de esta proteína, su ausencia provoca desgaste y debilidad progresiva muscular así como la infiltración de grasa y tejido conectivo, se inicia en los músculos de miembros inferiores, para luego afectar todos la musculatura, con un pronóstico de vida no mayor a tres décadas.<sup>4,5</sup> La prevalencia mundial es de un caso por cada 3500 nacidos vivos, afectando principalmente a hombres<sup>6</sup>.

La evaluación antropométrica hace referencia a una medición de las dimensiones físicas del cuerpo humano a diferentes edades y su comparación con estándares de referencia<sup>7</sup>. En la actualidad, la evaluación se la realiza en base a tablas Griffiths & Edwards (1988) que propusieron percentiles para indicadores peso/edad de niños con DMD<sup>8</sup>.

De lo anterior, el peso corporal debe ser apropiado a su edad, pero dado que los sujetos con DMD tienden a ser menores, el usar solamente peso/edad puede subestimar la prevalencia de sobrepeso en esta población, por lo que se debería usar peso/talla.<sup>9</sup> Basados en este hecho el presente estudio evaluamos tanto el indicador peso/talla como peso/edad para identificar diferencias.

Es importante señalar que un grado exacto de obesidad y desnutrición en esta población y prevenir, desde deformidades esqueléticas hasta complicaciones posteriores a una cirugía ortopédica secundaria a la obesidad<sup>10</sup>, También es ayuda en la prevención de la desnutrición severa y comorbilidades, descrita

después de los 17 años, la desnutrición se vuelve más frecuente.<sup>9</sup> Importantes tasas de pérdida de peso se señalan en sujetos con DMD en edades de 17 a 21 años comparado con la referencia de población de la misma edad de Estados Unidos (1993).<sup>9,11</sup> Otros indicadores estandarizados para población pediátrica que también son orientadores de algún tipo de malnutrición, desnutrición y obesidad son IMC/edad, porcentaje estándar de peso, la circunferencia media de brazo para la edad (CMBE), así como el porcentaje de grasa para la edad.<sup>7,12-19</sup> La CMBE, un indicador que refleja tanto las reservas calóricas (grasa) como las proteicas (músculo).<sup>17,18</sup> Está claro que la bioimpedancia eléctrica (BIA) en pacientes con DMD como un método para la determinación de la masa grasa (MG), comparada con la obtención a través de pliegues cutáneos (PC), ya que la medición parece ser subjetiva por la infiltración de grasa intramuscularmente (GIM).<sup>19,20</sup> En estos estudios, se señaló que los PC sobreestimaron la masa libre de grasa y subestimaron el porcentaje de MG, a pesar de la infiltración grasa de los músculos (la deposición de grasa intramuscular). El método BIA es una herramienta apropiada para evaluar la composición corporal comparada con método de agua doblemente marcada.<sup>19,21</sup>

Los resultados presentados por el programa de Asistencia Ventilatoria No Invasiva de la evaluación nutricional en 21 niños con DMD, indicaron que 12 de ellos tienen malnutrición por exceso, con un IMC >p85, también en pacientes con IMC normal se detectó un remplazo de masa muscular por MG.<sup>22</sup> Respecto a los antecedentes y problemáticas fundamentados anteriormente, el presente estudio tuvo como objetivo el describir, evaluar y comparar algunos de los indicadores antropométricos que fue-

ran relevantes y orientadores para mejorar los criterios de diagnóstico antropométrico con el fin de establecer estrategias de intervención en materia del estado nutricional de los pacientes con DMD.

## Materiales y métodos

Se trata de un estudio de tipo descriptivo, prospectivo, transversal, analítico, relacional y explicativo. Se evaluaron antropométricamente a todos los pacientes con diagnóstico médico de enfermedad de DMD (n=36) entre 10 y 20 años de edad que asistieron a la clínica de rehabilitación de enfermedades congénitas y genéticas (CRECG) del Centro de Rehabilitación Infantil Teletón Aguascalientes, México, durante el periodo de enero del año 2011, al mes de mayo de 2012; Los centros de atención Infantil Teletón albergan a un gran número de pacientes con esta enfermedad discapacitante. Se incluyeron a pacientes en cuya historia clínica electrónica tuvieran diagnóstico confirmado de DMD por estudios moleculares y valorados por el servicio de Genética del mismo centro. Se excluyeron a pacientes cuyo tipo de distrofia muscular no había sido confirmada. Se procedió a toma de peso y cálculo de talla con técnica estandarizada para pacientes con discapacidades neurológicas (Mariño<sup>23</sup>), se procedió a la evaluación de índices antropométricos (percentiles de IMC, circunferencia muscular del brazo (CMB), peso y talla para la edad según Center For Disease Control and Prevention (CDC)<sup>16</sup>, considerando percentiles entre el 25-75 como normales) y tablas de peso/edad para púberes y adolescentes con DMD<sup>8</sup>, considerando desviaciones estándar entre -1.5 SD y + 1.5 SD como normales), en cuanto a la composición de grasa corporal se obtuvo mediante bioimpedancia con analizador Omron HBF-306C Fatloss Monitor de 2 electrodos tomando de refe-

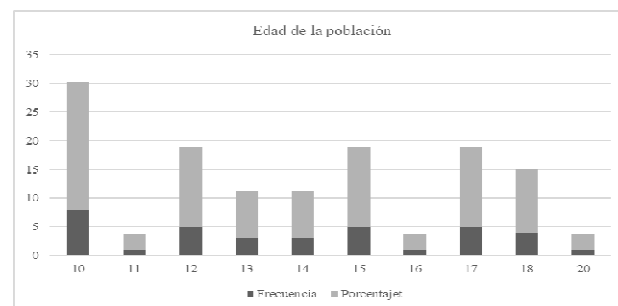
rencia valores de referencia en población pediátrica de Kushner et al.<sup>21</sup>, se clasificó el porcentaje de grasa en valores de: Muy Bajo, Bajo, Rango Óptimo, Moderadamente Alto, Alto, hasta Muy Alto rango.

Se firmó por los padres la carta de consentimiento informado. El estudio se aprobó por el comité de ética del propio centro. Se utilizó para el análisis estadístico el programa SPSS versión 21.0.

## Resultados

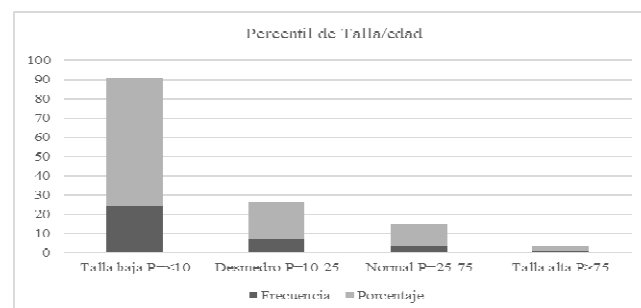
El promedio de edad de la población fue de +/- 13.4 años (gráfico 1). El 47.2% se le clasificó como de edad puberal, mientras que el resto 52.8 % fueron adolescentes.

**Figura 1 Frecuencia de la edad**



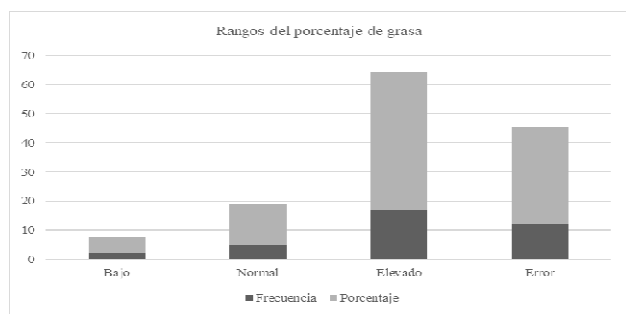
La alta frecuencia del número de púberes con DMD con edad de 10 años (púberes) que fue mayor 22.22% de total aunque la población del grupo de adolescentes (14 ó más años) fue de alrededor del 40% del total de la población

**Figura 2 Talla/edad**



El índice talla/edad, que el 68.67% tuvo talla baja, 19.45% desmedro y solo un 11.11% alcanzaba o alcanzó su talla ideal. La estatura promedio que alcanzó el paciente con DMD 1.58 m para este estudio

**Figura 3 Rangos de porcentaje de grasa**



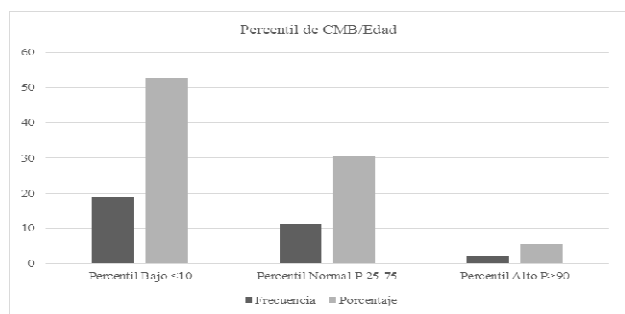
El % de grasa encontramos un promedio elevado de grasa 47.22 (n=19) mientras que solo un 5.56% tienen bajo nivel de adiposidad o grasa corpora. Total de población evaluada 62.23% (n=24). La población le apareció la leyenda "ERROR" en el analizador pues no se logró la fuerza necesaria para sujetar el analizador

**Figura 4 Media del porcentaje de grasa corporal de los 10 a los 20 años**



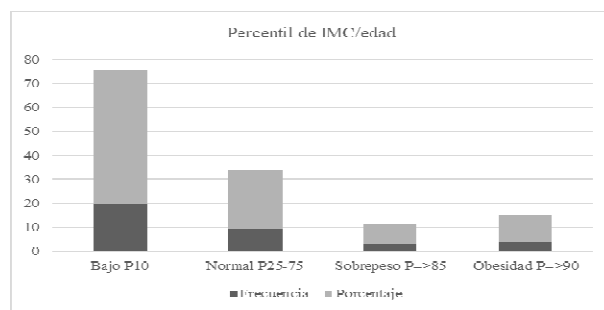
La tendencia del porcentaje de grasa corporal para la edad es más alto durante la pubertad. Los datos de los pacientes después de los 17 años no pudieron ser tomados por la falta de fuerza para tomar el analizador de grasa

**Gráfico 5. Percentil circunferencia media de brazo**



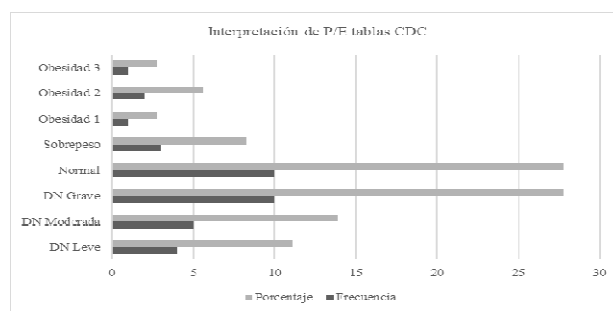
Para la variable CMB/edad la tendencia está por debajo del percentil 3 (52.78%) y en normalidad el 30.56% (percentil entre el 25 y 75)

**Figura 6 Percentiles de IMC**



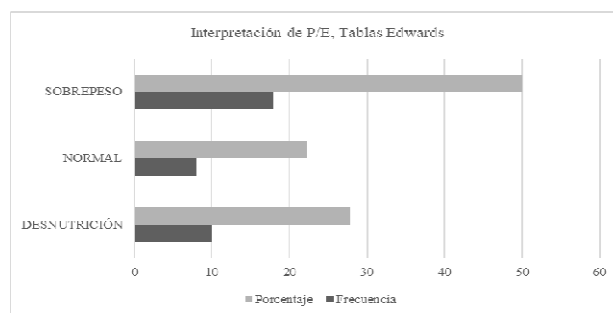
Una alta tendencia al bajo IMC (<percentil 10 para la edad 55%) lo que se interpreta como "bajo peso" según la CDC, mientras que el 25% se encuentra en el IMC normal. Solo un 20% del IMC se interpretó con algún grado de obesidad

**Figura 7 Clasificación de la desnutrición con tablas de la CDC**



En la evaluación de la relación de peso/talla con tablas de la CDC clasificó un total de 52.3% entre desnutrición (DN) leve hasta la DN grave, mientras que con algún grado de sobrepeso y/o obesidad en suma solo fue del 19.45%

**Figura 8 Evaluación con tablas Griffiths & Edwards**



Como podemos observar el indicador antropométrico Peso/edad respecto a tablas ajustadas para la DMD, el 27.78% de la población tiene sobrepeso, y el 50% tiene algún grado de sobrepeso

## Discusión

Los pacientes con DMD evaluados en el Centro de Rehabilitación Infantil Teletón (CRIT) Aguascalientes, representan alrededor del 7% de la población total que recibe asesoría nutricional en esta institución.

En este estudio, la relación entre los indicadores antropométricos (peso, talla, circunferencia de brazo) y el porcentaje de masa grasa proporcionarán información para complementar y determinar un mejor o correcto diagnóstico de la composición corporal, dependiendo de la edad del niño y de la evolución de la distrofia, dado que resulta difícil e imprecisa la evaluación nutricional convencional <sup>8,9,11,24-27,28,29</sup>.

En general, los niños con DMD tienen un peso y talla normales al nacer, aunque no es insólito que tengan valores de peso mayores al percentil 90 durante su crecimiento, a pesar de presentar una masa muscular menor de lo normal acorde a Griffiths & Edwards<sup>8</sup>

Debe considerarse las mediciones tomando en cuenta lo descrito por Leighon<sup>10</sup> y Mariño & Rojas<sup>23</sup>, en el sentido de las deformidades y/o contracturas de los pacientes, tal como se valoró en este estudio. Al igual que Leighon<sup>10</sup> y Nagel et al.<sup>29</sup> señalan alta tendencia a “talla baja”, que según estos autores, es debido al propio tono muscular, pobre síntesis de masa muscular (MM) y/o factores genéticos.

Clermont<sup>30</sup> por su parte, correlacionó la pérdida de MM y la evolución de la DMD, en tanto nuestros datos reportan la disminución de varios indicadores antropométricos asociados a la pérdida de la MM tal y como el IMC/edad, CMB/edad y peso/edad.

Es importante mencionar que estudios en niños con DMD de Prado el al.<sup>22</sup> y Marden el al.<sup>31</sup> se menciona una diferencia respecto al IMC/edad, en su mayoría

normal para ambos casos, comparado con un aproximado del 55% de casos con percentil <10 (IMC más bajo), mientras que solo un 30% en rango normal (Figura 6).

Sin embargo, Prado el al.<sup>22</sup> en resultados del programa de Asistencia Ventilatoria, señalan que a mayor edad, mayor IMC, nuestros datos difieren de dichos resultados, al revelar patrones de IMC/edad bajo en la mayoría de los pacientes evaluados. A pesar de que en este estudio se reportan 20% de pacientes con IMC >percentil 85, interpretado como sobrepeso y, un 55% bajo peso, la población en más del 40% presenta un elevado rango de grasa corporal (mayor a un 30%). Para el indicador CMB/edad Hogan<sup>33</sup> menciona también que había un descenso de CMB en relación a la edad, en este estudio un 63.89% tuvo un CMB/edad percentil <10.

Coincidimos con Griffiths & Edwards<sup>8</sup> quien señala esta tendencia al sobrepeso en fases de evolución de DMD donde hay una discapacidad para la marcha independiente y la disminución de la actividad física, pero esto solo al usar las tablas de dicho autor, peso/edad pues usando peso/talla con una población no mayor del 20% con algún sobrepeso no encontraríamos dicha similitud.

Los diferentes autores, Griffiths & Edwards<sup>8</sup>, McCrory el al.<sup>9</sup>, Davidson & Truby<sup>11</sup> y Martigne el al.<sup>27</sup>, han señalado que, a mayor edad, mayor riesgo de bajo peso o desnutrición, según nuestros resultados los índices antropométricos en riesgo para desnutrición como IMC/edad y CMB/Edad se presentan bajos, sin distinción de la edad, mencionando también que un descenso del porcentaje de grasa para la edad se comienza a observar a partir de los 14 años de edad como también lo encontramos en este estudio (figura 4).

Considerando el indicador de porcentaje de GC, en la Universidad McEwan<sup>32</sup> reportan aproximadamente al doble los niveles de grasa subcutánea que en

pacientes con DMD respecto a los pacientes de distrofia de Becker y sanos.<sup>33</sup> Nuestros datos coinciden con Hogan<sup>33</sup>, Leroy-Willing et al.<sup>34</sup> A y Mok et al.<sup>19</sup> por mencionar algunos, que de igual manera señalan que más del 40% de la población presentaba un elevado porcentaje de grasa.

Para esta evaluación el sesgo de 12 pacientes el (33.33%) del estudio no pudo valorar el porcentaje de grasa con el analizador de bioimpedancia, se menciona que dichos pacientes se encuentran dentro de 15 a 20 años se ha descrito un declive importante de la MM y masa grasa. La población que si se pudo medir 62.23%, como se muestra en la figura 3 y menores de 15 años que concentra los niños evaluados con mayor grasa corporal.

Dadas las diferencias señaladas entre la toma de grasa subcutánea y por BIA de Zanardi et al.<sup>26</sup>, Mok et al.<sup>19</sup> y Leroy-Willing et al.<sup>34</sup> este estudio prefirió por factibilidad económica, un analizador manual de BIA, pero estos autores refieren que es necesario validar métodos de evaluación de la composición corporal para DMD a través de densitometría por rayos X (DEXA) y resonancia magnética. El uso del analizador de grasa corporal de BIA para manos que se utilizó en este estudio se recomienda en pacientes que aun preserven un mínimo de fuerza en las manos (6-15 años) que asistan a un centro de atención de salud primaria o donde se carezca de métodos sofisticados de obtención de la masa grasa y/o corporal.

Por otro lado, con Martigne et al.<sup>27</sup>, concordamos en la recomendación que consiste en que se debe respetar el sobrepeso en la pubertad, lo que será una condición preventiva de desnutrición durante la evolución de la enfermedad y la adolescencia, esto debido a que las reservas de grasa corporal serán una fuente de energía de reserva en estadios de inanición y problemas de alimentación. Sin embargo, la

obesidad en grados avanzados también puede representar riesgos respiratorios y ortopédicos como menciona Clermont.<sup>30</sup>

Por último, una comparativa en nuestro estudio y hecho no descrito en la literatura, fueron las diferencias de resultados que, al usar las tablas adaptadas para la DMD (Griffiths & Edwards<sup>8</sup>) con el indicador peso/edad, que 27.78% padecía desnutrición y 50% algún grado de sobrepeso versus los resultados obtenidos utilizando tablas de la CDC que solo un 19.45% tuvo algún grado de sobrepeso y 52.3% presentaron algún tipo de desnutrición similar a lo señalado por Davidson & Truby<sup>11</sup> quien uso también el indicador peso/talla reportando 40% de obesidad. El hecho de estas importantes diferencias en desnutrición y obesidad en la misma población generan interrogantes que ponen en duda el uso de una u otra tabla de referencia. De lo anterior tomamos como recomendación, los lineamientos de McCrory et al.<sup>9</sup>, que el indicador peso/edad puede subestimar al sobrepeso, por lo que se recomienda el uso de peso/talla sobre peso/edad. A pesar de esto, el método de Griffiths & Edwards<sup>8</sup> para el seguimiento de la pérdida de la masa magra y ajustes en el patron de ganancia de peso por año despues de los 11 años es muy sugerido.

Lo anterior muestra que los resultados en estos indicadores antropométricos pudieran ser subjetivos, por lo que recomendamos además de una valoración mínima antropométrica de, IMC/Edad, CMB/Edad y el porcentaje de grasa corporal/edad por BIA, así como de los demás compartimientos de composición corporal, también se evalúen otros indicadores como lo son los datos clínicos, dietéticos, así como estudios bioquímicos para concretar un diagnostico no solo antropométrico y de la composición corporal si no uno nutricional integral.

## Conflictos de intereses

Se declara que no existe conflicto de interés o relación alguna con personas o asociaciones que intervengan con los resultados de la presente investigación.

## Agradecimientos

Nuestro más sincero agradecimiento al comité de ética e investigación del Centro de Rehabilitación Infantil Teletón por su calidad profesional e interés hacia publicación de ciencia. Agradezco también su apoyo al Dr. Manuel Loza Murguía.

## Aspectos Éticos

La investigación ha sido aprobada por el Comité de Ética e Investigación del Centro de Rehabilitación Infantil Teletón, (Aguascalientes, México) y siguió las pautas establecidas para este comité.

## Literatura citada

- Ronchetti MP, Slavsky A, Leal J, Diaz S, Alonso MB, Garrido J, et al. Descripción del caso presentado en el número anterior: Distrofia muscular de Duchenne. Arch Argent Pediatr 2011;109(5):453-4. DOI: <http://dx.doi.org/10.5546/aap.2011.453>
- Muscular Dystrophy Association EUA. Duchenne Muscular Dystrophy; 2018. Disponible en: <http://mda.org/disease/duchenne-muscular-dystrophy/overview>
- Werner ME. La distrofia muscular de Duchenne se produce por un defecto en el gen de la distrofina. Bioquímica. Fundamentos para Medicina y Ciencias de la Vida. España: Reverté; 2008:141
- Baumgartner M, Argüello Ruiz D. Distrofia Muscular de Duchenne. Rev Méd Costa Rica Centro America 2008;65(586):315-8.
- Cammarata-Scalisi F, Camacho N, Alvarado J, Lacruz-Rengel MA. Distrofia muscular de Duchenne, presentación clínica. Rev Chil Pediatr 2008;79(5):495-501. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062008000500007>
- Peñaloza Ochoa L. Distrofia Muscular de Duchenne. Prescripción Médica 2010;33(390):11.
- Kaufer Horwitz M, Toussaint G. Indicadores antropométricos para evaluar sobrepeso y obesidad en pediatría. Bol Med Hosp Infant Mex 2008;65(6):502-18.
- Griffiths RD, Edwards RH. A new chart for weight control in Duchenne muscular dystrophy. Archives of Disease in Childhood 1988;63(10):1256-59. DOI: <https://doi.org/10.1136/adc.63.10.1256>
- McCrary MA, Wrigth NC, Kilmer DD. Nutritional aspects of neuromuscular diseases. Phys Med Rehabil Clin N Am 1998;9(1):127-43. DOI: [https://dx.doi.org/10.1016/S1047-9651\(18\)30283-3](https://dx.doi.org/10.1016/S1047-9651(18)30283-3)
- Leighton S. Nutrition for boys with Duchenne muscular dystrophy. Nutr Diet 2003;60:11-5.
- Davidson ZE, Truby H. A review of nutrition in Duchenne muscular dystrophy. J hum Nutr Diet 2009;22(5):383-93. DOI: <https://dx.doi.org/10.1111/j.1365-277X.2009.00979.x>
- Gil Hernández A. Análisis de la composición corporal. Tratado de Nutrición Humana Tomo III, Nutrición Humana en el Estado de Salud. 2ª ed. Editorial Médica Panamericana; 2010:101-5.
- McCarthy HD, Cole TJ, Fry T, Jebb SA, Prentice AM. Body fat reference curves for children. Int J Obes (Lond) 2006;30(4):598-602. DOI: <https://dx.doi.org/10.1038/sj.ijo.0803232>

14. Centers of Disease Control and Prevention. [Internet]. EUA: CDC. Disponible en: [http://www.cdc.gov/healthy\\_weight/assessing/bmi/childrens\\_bmi/about\\_childrens\\_bmi.html](http://www.cdc.gov/healthy_weight/assessing/bmi/childrens_bmi/about_childrens_bmi.html)
15. World Health Organization [Internet]. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva; 1995. Reporte No. 854. Disponible [https://www.who.int/childgrowth/publications/physical\\_status/en/](https://www.who.int/childgrowth/publications/physical_status/en/)
16. Centers of Disease Control and Prevention [Internet]. EUA: CDC; 2000. Tabla de Percentiles del índice de Masa Corporal por edad de 2 a 20 años: Niños. Disponible en: <http://www.cdc.gov/growthcharts>
17. Bolzan A, Guimarey LM. Composición corporal y prevalencia estandarizada de desnutrición en niños de 6 a 12 años de edad. La costa Argentina. *Rev Bras Saúde Mater Infant* 2003;3(3):253-63. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-38292003000300004>
18. Soriano del Castillo JM. Evaluación antropométrica y global. *Nutrición básica humana*. Editorial PVC; 2006. 370 p.
19. Mok E, Béghin L, Gachon P, Daubrosse C, Fontan JE, Cuisset JM, et al. Estimating body composition in children with Duchenne muscular dystrophy: comparison of bioelectrical impedance analysis and skinfold-thickness measurement. *Am J Clin Nutr* 2006;83(1):65-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/ajcn/83.1.65>
20. Hollingsworth KG, Garrod P, Aribisala BS, Birchall D, Eagle M, Bushby K, et al. Progression of fat infiltration in calf, thigh and pelvic muscles in Duchenne Muscular Dystrophy: quantification by MRI over an 18 month period. *Proc Intl Soc Mag Reson Med* 2009;17:1916.
21. Kushner RF, Kunigk A, Alspaugh M, Andronis PT, Leitch CA, Schoeller DA. Validation of bioelectrical-impedance analysis as a measurement of change in body composition in obesity. *Am J Clin Nutr* 1990;52(2):219-23. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/ajcn/52.2.219>
22. Prado F, Salinas P, Zenteno D, Vera R, Flores E, Garcia C, et al. Recomendaciones para los cuidados respiratorios del niño y adolescente con enfermedades neuromusculares. *Neumol Pediatr* 2010;5(2):74-88.
23. Mariño M, Rojas Y. Manejo nutricional de patologías neurológicas. Centro De Atención Nutricional Infantil Antímano (CANIA). Venezuela; 2002.
24. Bolzan A, Guimarey LM. Composición corporal y prevalencia estandarizada de desnutrición en niños de 6 a 12 años de edad. La costa Argentina. *Rev Bras Saúde Mater Infant* 2003;3(3):253-63. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-38292003000300004>
25. Soriano del Castillo JM. Evaluación antropométrica y global. *Nutrición básica humana*. Editorial PVC; 2006. 370 p.
26. Mok E, Béghin L, Gachon P, Daubrosse C, Fontan JE, Cuisset JM, et al. Estimating body composition in children with Duchenne muscular dystrophy: comparison of bioelectrical impedance analysis and skinfold-thickness measurement. *Am J Clin Nutr* 2006;83(1):65-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/ajcn/83.1.65>
27. Hollingsworth KG, Garrod P, Aribisala BS, Birchall D, Eagle M, Bushby K, et al. Progression of fat infiltration in calf, thigh and pelvic muscles in Duchenne Muscular Dystrophy: quantification by MRI over an 18 month period. *Proc Intl Soc Mag Reson Med* 2009;17:1916.
28. Okada K, Manabe S, Sakamoto S, Ohnada M, Niiyama Y. Protein and energy metabolism in pa-



- tients with progressive muscular dystrophy. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 1992;38(2):141-54.
29. World Health Organization [Internet]. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva; 1995. Reporte No. 854. Disponible [https://www.who.int/childgrowth/publications/physical\\_status/en/](https://www.who.int/childgrowth/publications/physical_status/en/).
30. Clermont Ferrand. “Problemas Nutricionales en la Distrofia Muscular de Duchenne” XIV COLOQUIO de la Sociedad Francófona de Nutrición Enteral y Parenteral (SFNEP). Clermont Ferrand; 30 noviembre-2 diciembre 1994. Francia: Asociación Gallega contra las Enfermedades Neuromusculares; 1994.
31. Marden FA, Connolly AM, Siegel MJ, Rubin DA. Compositional analysis of muscle in boys with Duchenne muscular dystrophy using MR imaging. *Skeletal Radiol* 2005;34(3):140-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00256-004-0825-3>
32. Hogan SE. Body composition and resting energy expenditure of individuals with Duchenne and Becker muscular dystrophy. *Can J Diet Pract Res* 2008;69(4):208-12. DOI: <http://dx.doi.org/10.3148/69.4.2008.208>
33. Leroy-Willing A, Willig TN, Henry Feugeas MC, Frouin V, Marinier E, Boulier F, et al. Body composition determined with MR in patients with Duchenne muscular dystrophy, spinal muscular atrophy, and normal subjects. *Magn Reson Imaging* 1997;15(7):734-44. DOI: [https://dx.doi.org/10.1016/S0730-725X\(97\)00046-5](https://dx.doi.org/10.1016/S0730-725X(97)00046-5)
-