

Identificación de los cambios en los ángulos posturales con las cargas y modos de uso de las maletas escolares

Effect of backpack weight and design on postural angles

Fabio Rodríguez Morales¹, Carmen Graciela Zamora², Rogelio Eduardo Camacho Echeverri³, Ana María Acevedo Forero⁴, Alejandra Calderón Gasca⁵

RESUMEN

Objetivo: Determinar los cambios en los ángulos posturales con diferentes cargas y modo de uso de las maletas escolares y explorar la posible asociación con la presencia de dolor en niños y adolescentes entre los 6 y 16 años de edad.

Metodología: Estudio de corte transversal en un colegio del municipio de Cota. Se diligenció un cuestionario para determinar las características de la maleta escolar, modo de uso y presencia de dolor de espalda asociado. Con un *software* se realizó el análisis fotográfico de las posibles alteraciones de los ángulos posturales con los diferentes pesos de las maletas escolares.

Resultados: Se incluyeron 159 niños, con edad promedio de 10,79 años (DS +/-2,6). El 45,9% del sexo masculino y el 54% del sexo femenino. El peso, talla corporal e índice de masa corporal (IMC) promedio fue 41,2 kg; 146,7 cm y 18,5 kg/m² respectivamente. El peso promedio de las maletas fue 4,2 kg, que en la muestra equivale al 12,8% del peso corporal. El peso promedio de la maleta en el sexo femenino fue 4,3 kg (11,5% del peso corporal) y en el sexo masculino 4,2 kg (11,7% del peso corporal). En la variación de los ángulos con el uso de la maleta con el peso identificado se encontró una diferencia estadísticamente significativa en el ángulo craneovertebral en todos los grupos evaluados (7-9 años p = 0,002, 10-11 años p = < 0,00, > 11 años p = < 0,00). La presencia de dolor incidental durante el uso de la maleta escolar fue del 27,6% (n = 44). Se encontró una asociación estadísticamente significativa entre las mujeres OR = 2,22 (IC 95% 1,04-4,74), el peso usual de la maleta OR = 1,6 (IC 95% 1,04-2,48), el peso promedio de la maleta OR = 1,36 (IC 95% 1,06-1,75) y la presencia de dolor incidental.

Conclusión: El 51% de las maletas escolares evaluadas exceden el 10% del peso corporal. En muchos casos el peso de la maleta vacía podía llegar a ser el 5% del peso corporal del niño. Los niños que refieren dolor cargan el 13,3% del peso promedio del peso corporal; en ellos el dolor lumbar es el tipo más frecuente. El peso promedio y el peso usual pueden estar relacionados con el dolor incidental.

Palabras clave: Niño, niños, escolar, adolescente, dolor de espalda, maleta escolar, maleta de espalda, ángulos posturales.

DOI: <http://dx.doi.org/10.28957/rcmfr.v28n1a4>



ABSTRACT

Purpose: To determine the changes in postural angles with different loads and usage of school bags and the possible association with pain in school children and adolescents between 6 and 16 years of age.

Methodology: A cross-sectional study realized in a school in Cota municipality, to determine the school bag features and identification of postural angles changes with different loads and

Autor:

¹Médico especialista en
Pediatria, docente de Medicina,
Universidad de La Sabana,
Chía, Colombia

²Médico especialista en
Pediatria, docente de Medicina,
Universidad de La Sabana,
Chía, Colombia

³Especialista Medicina Física y
Rehabilitación. Fisiatra. Docente
Universidad de Rosario y
Universidad de la Sabana, Chía,
Colombia

⁴Médico especialista en
Pediatria, Universidad de La
Sabana, Chía, Colombia

⁵Médico especialista en
Pediatria, Universidad de La
Sabana, Chía, Colombia

Recibido:
19 marzo de 2018

Aceptado:
10 abril de 2018

Correspondencia:
Alejandra Calderón,
calderongasca@gmail.com

Conflictos de interés:
No tiene conflicto de interés.

usage of the school bags and the possible association with back pain. A software was used to analyze the photographs and to determine possible alterations of postural angles with different loads of school bags.

Results: 159 children were included in this study. The average age was 10.79 (SD +/- 2.6) years, 45.9% males and 54% females. The average weight, height and body mass index (BMI) were 41.2 kg; 146.7 cm and 18.5 kg / m² respectively. The school bag average weight was 4.2 kg, equivalent to 12.8% of body weight. The average weight of the bag in females was 4.3 kg (11.5% of body weight) and 4.2 kg (11.7% of body weight). The variation of the angles using the bag carrying the load identified, show a statistically significant difference in craniovertebral angle in all groups evaluated (7-9 years p=0.002, 10-11 years p= <0.001, >11 years p= <0.001). 27.6% of children reported pain with the bag use. There are a statistically significant association between the presence of incidental pain and the girls OR = 2.22 (95% CI 1.04-4.74), the perception of usual load in the school bag OR = 1.6 (95% CI 1.04-2.48), the bag average weight OR = 1.36 (95% CI 1.06-1.75).

Conclusion: 51% of school bags exceed 10% of body weight in a range of 1.07-10.2 kg. In many cases, the empty school bag could become 5% of the body weight of the child. The school bag average weight was 13.3% in children who report pain. The back pain was the most common type. The school bag average weight and the perception of usual load in the school bag, are may be related to the incidental pain.

Key words: Child, children, school, teen, back pain, school bag, suitcase back, postural angles.

DOI: <http://dx.doi.org/10.28957/rcmfr.v28n1a4>



INTRODUCCIÓN

El dolor de espalda en niños y adolescentes tiene una prevalencia que varía entre 1 y 72%, dependiendo de la edad del niño y de la definición de dolor utilizada; con un pico de edad de presentación de 12 a 13 años en niñas, y 13 a 14 años en niños, siendo mayor en el sexo femenino¹. La incidencia de dolor de espalda en niños es difícil de determinar, pero los estudios han reportado rangos entre 16 y 22% en niños entre los 8 y los 14 años^{1,2}. Por lo anterior, constituye un motivo de consulta habitual en los niños y adolescentes sanos. Dentro de sus causas más comunes puede encontrarse el dolor inespecífico, distensión muscular, hernia discal, espondilolisis, escoliosis; como causas menos comunes se incluyen tumores, infecciones y crisis de células falciformes^{1,3}.

Ahora bien, el sistema motor y el sensorial, involucrados en la estabilidad postural, tienen un periodo de transición entre los 4 y los 6 años y alcanzan la madurez completa hacia los 7 o 10 años. El pico de crecimiento ocurre entre los 9 y 12 años de edad, durante los cuales suceden diferentes cambios en la forma y las dimensiones del cuerpo, los cuales tienen un efecto sobre la tensión muscular y la flexibilidad; esto puede influir en la postura de los niños, adoptando una postura antálgica^{4,6}. Por otra parte, el tamaño de la cabeza de los niños es relativamente más grande que el cuerpo; el centro de gravedad es superior, alrededor de T12, en comparación con el de los adultos, localizado a nivel de L5-S1⁶, lo cual ocasiona dificultad en el mantenimiento del equilibrio estático^{7,8}.

El desarrollo del control postural tiene dirección céfalo-caudal, siendo primero el control de la cabeza, seguido por el del tronco y luego la estabilidad postural en pie^{4,9}. La estabilización y postura de la cabeza, el cuello y los hombros provee al sistema nervioso central las referencias visuales y vestibulares necesarias para un control dinámico y efectivo de la postura, la cual está indicada por el ángulo craneovertebral y el ángulo de la cabeza sobre el cuello y el tronco^{4,9}.

En cuanto a los ángulos posturales en niños, existe poca información en la literatura y es pobre el conocimiento acerca de la variabilidad de la postura de pie en los niños. Sin embargo, se ha reportado que por medio de la vinculación de los puntos de referencia del cuerpo se han obtenido medidas angulares, lo cual permite una evaluación cuantitativa de la postura. Watson y Mac Donncha informan el 85% de fiabilidad¹⁰. Diferentes estudios muestran que el aumento de la edad influye en cuatro de los cinco ángulos posturales, siendo el ángulo de la mirada el único no afectado⁴.

Las maletas escolares son una forma práctica para que los niños y adolescentes lleven sus libros y útiles escolares, pues están diseñadas para distribuir el peso de la carga entre los músculos del cuerpo. No obstante, las maletas escolares que son demasiado pesadas o que se usan incorrectamente pueden causar problemas a los niños y adolescentes, como lesiones musculares y articulares, generar dolor en la espalda, el cuello y los hombros, así como producir alteraciones en los ángulos posturales⁵.

De acuerdo con lo anterior, la Academia Americana de Pediatría publicó una guía acerca del uso de las mochilas, recomendando que su peso no debe exceder del 10 al 15% del peso corporal del niño y hace recomendaciones específicas en cuanto al uso de maletas escolares, haciendo énfasis en el uso de 2 correas anchas y acolchonadas en los hombros, respaldo acolchonado, y el uso de banda en la cintura, con el fin de sostener la maleta dos pulgadas (5 cm) arriba de la cintura. Sugieren que las maletas con ruedas podrían ser una opción para estudiantes que deben llevar cargas pesadas; sin embargo, hacen advertencia de la necesidad de llevarlas en la espalda en algunas ocasiones en las que no es posible rodarlas¹¹. Además, resaltan el uso de todos los compartimientos de la maleta con el propósito de redistribuir el peso adecuadamente, llevando los artículos más pesados cerca del centro de la espalda, y recomiendan el uso de casilleros en la escuela de forma frecuente durante la jornada escolar, con el fin de llevar solamente los elementos necesarios para el día^{11,12}.

En el año 2013, se realizó la primera fase del estudio, prueba piloto, en una población de niños y adolescentes entre los 8 y 16 años, del Colegio Gimnasio Oxford del municipio de Chía, documentando una prevalencia del dolor de espalda del 68,4% en la población estudiada. El estudio evidenció que la mayoría de dicha población cargaba su maleta con un peso que excedía el límite superior recomendado; y que los estudiantes con talla más baja llevan mayor carga en sus maletas y presentan dolor más intenso, pues en ellos el peso de la maleta no está ajustado a su peso corporal. Otro hallazgo importante en la prueba piloto fue que el ángulo craneovertebral y de las extremidades inferiores disminuye y el ángulo de la cabeza sobre el cuello aumenta cuando se cargan maletas con un peso mayor o igual al 10% del peso corporal, lo que hace que el niño opte una posición compensatoria que podría asociarse a dolor de espalda¹³.

Se realizó una búsqueda en la literatura para conocer las experiencias sobre la evaluación de los efectos del exceso de peso y el modo de uso de las maletas escolares en Colombia, sin hallarse estudios. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue establecer si existe alguna asociación del modo de uso y el peso de las maletas con el dolor de espalda y alteraciones en los ángulos posturales en niños escolares y adolescentes, en una muestra amplia, con el fin de extrapolar los datos a la población infantil colombiana.

METODOLOGÍA

Tipo de estudio

Estudio de corte transversal, entre el año 2014 y el 2015. Este estudio hace parte de la Línea de investigación de Promoción y Educación en salud infantil del Grupo de investigación de Enfermedades Prevalentes de la Infancia de la Universidad de La Sabana.

Población

Se incluyeron niños de 6 a 16 años, estudiantes del Colegio «Nuevo Reino de Grana-

da» del municipio de Cota, que usaban cualquier tipo de maleta para transportar sus útiles escolares. Como criterios de exclusión se tomó la presencia de alteraciones posturales, el diagnóstico de enfermedades neuromusculares, el antecedente de cirugía o trauma mayor en columna vertebral y los que no desearon o no tenían autorización de sus acudientes para participar en el estudio.

Exposición

Se definió como exposición el tipo y peso de la maleta. Se indagó al estudiante sobre su percepción de la carga, si ese día llevaba el peso de siempre (peso usual), menos o más que el resto de los días de la semana. En cuanto al tipo de maleta escolar, se valoró el día de la encuesta, con las variables mochila o morral con una o dos correas, o con banda cruzada, maletín o bolso y maleta de ruedas. Por otra parte, se evaluó el modo de uso de la maleta referido por el encuestado, con estas variables: la carga con una banda sobre un hombro o sobre dos hombros, con una banda cruzada, con la banda alrededor de la cintura, la carga en la mano o la rueda. Se pesó la maleta con y sin peso en el momento de la encuesta.

Se evaluaron las características de la población en cuanto a edad y sexo; así como variables antropométricas como peso corporal, talla e índice de masa corporal. Para determinar el peso de cada participante, se usó una báscula de piso digital, calibrada, que reportó el peso en kilogramos, y un estadiómetro para la determinación de la talla.

La medición de los ángulos posturales se efectuó mediante el análisis de fotografías digitales, con marcadores en piel que indicaban los puntos de referencia de los ángulos, con la carga que llevaban el día de la realización de la encuesta y el peso de las maletas escolares se fue evaluado en tres momentos diferentes: el primero coincidiendo con la toma de las fotografías y posteriormente en dos días diferentes de la semana.

Desenlaces

Se llevó a cabo la aplicación de una herramienta y la toma de fotografías, con los diferentes pesos y modo de su uso habitual de las maletas escolares, a los niños y adolescentes. El cuestionario fue el realizado por Fairbank et al.¹⁴, que ha mostrado tener una reproducibilidad del 99%, si se realiza en varios momentos del mismo día, y una tasa de consistencia del 84% a 6 meses. Consta de tres partes: la primera incluye datos demográficos y antropométricos de cada uno de los participantes; la segunda, las características específicas de las maletas escolares y modo de uso; la tercera, presencia de dolor de espalda asociado al uso de la maleta. Esta herramienta fue diligenciada por los investigadores y asistentes, por medio de una entrevista a cada uno de los participantes.

La evaluación de dolor incidental se realizó evaluando la aparición de dolor durante un test de caminata de 6 minutos (6 MWT por sus siglas en inglés) en una superficie plana, cargando su maleta escolar como usualmente lo hacen y con los elementos llevados ese día; al final del test se interrogaba acerca de la presencia o no de dolor de espalda. Diferentes estudios han hecho evaluaciones de desencadenamiento de diferentes tipos de dolor

asociado a alguna condición fisiopatológica, incluso en personas sanas, medido posterior a un tiempo de 6 minutos, con adecuados resultados y confiabilidad.¹⁵⁻¹⁸

En cuanto a los ángulos posturales, se realizó un análisis fotográfico para la medición de los ángulos craneovertebral, de la cabeza sobre el cuello, de la cabeza y cuello sobre el tronco, del tronco y de las extremidades inferiores (tabla 1). Estos ángulos posturales se evaluaron sin maleta, con maleta de acuerdo con el modo de su uso habitual según lo referido por cada participante con el peso registrado inicialmente y con el peso correspondiente al 10% del peso corporal de cada estudiante.

Diferentes estudios muestran que existe una adecuada reproducibilidad al realizar mediciones por fotografía con errores mínimos de 6 grados en el plano sagital y 2 grados en el plano frontal¹⁹. Refshauge et al. mostraron excelente reproducibilidad usando el análisis de fotografías con marcadores en la piel para la medición de la curvatura cervical y cervicotorácica.²⁰ Igualmente, Willner demostró el uso de pantografías para medir cifosis y lordosis, sin encontrar diferencias con las observaciones realizadas en las radiografías.²¹

Tabla 1. Ángulos posturales

Ángulo	Descripción
Craneovertebral	Formado por la intersección de la línea horizontal a través de la apófisis espinosa de C7 y una línea a través del trago de la oreja.
Cabeza sobre el cuello	Formado por la línea trazada a través de los marcadores anatómicos en C7 y el trago de la oreja, y la línea a través del canto interno de los ojos y el trago de la oreja.
Cabeza y cuello sobre el tronco	Formado por una línea trazada a través de los marcadores anatómicos en C7 y el trago de la oreja, y la línea trazada a través de los marcadores anatómicos en C7 y el trocánter mayor.
Tronco	Formado por la línea trazada a través de los marcadores en C7 y el trocánter mayor y una línea vertical a través del trocánter mayor.
Extremidades inferiores	Formado por la línea trazada a través de los marcadores anatómicos colocados en el trocánter mayor y el tobillo, y la línea vertical trazada a través del trocánter mayor.

Tamaño de muestra

Con base en los resultados de la prueba piloto, se decidió tomar como referencia el ángulo con la mínima variación secundaria al uso de maletas escolares con una carga igual o mayor al 10% del peso corporal del estudiante, correspondiendo al ángulo de las extremidades inferiores. Se estimó un tamaño de muestra para identificar la mínima diferencia del ángulo de las extremidades inferiores, con un poder del 80% y una significancia estadística del 5%; el cálculo de la muestra fue de 114; sin embargo, se decidió estudiar el universo de 159 niños.

Muestreo

El muestro propuesto fue a conveniencia.

Conducción del estudio

Se realizó la presentación del estudio a las directivas, padres y acudientes de los estudiantes del colegio; se firmó el consentimiento informado por parte de los directivos del colegio y padres o acudientes de los estudiantes que deseaban participar en el estudio. La identidad de cada participante se estableció con un número codificado, y los datos obtenidos fueron ingresados a una base de datos en Excel para ser analizados. Se excluyeron del estudio los estudiantes que cumplían con los criterios de exclusión ya descritos.

Posteriormente, los estudiantes fueron llevados al gimnasio escolar, en donde se hicieron esfuerzos para controlar las distracciones, el ruido y la temperatura. Con el fin de minimizar errores en la recolección de datos se establecieron dos estaciones dirigidas por los investigadores y dos asistentes previamente capacitados y entrenados en las pruebas a realizar. Se establecieron protocolos estrictos para la correcta toma de datos antropométricos, así como la colocación de los marcadores anatómicos y la posición de los estudiantes y la cámara fotográfica en el momento de la toma de las fotografías. Las fotografías fueron toma-

das por el mismo investigador a todos los estudiantes.

Primera estación

Se realizó la aplicación y el diligenciamiento de la encuesta y se tomaron los datos antropométricos de peso y talla. Se le solicitó a cada participante que se retirara los zapatos y las medias, y se dejara la ropa de educación física (pantalóneta y camiseta). La determinación de las medidas antropométricas se realizó según lo establecido en la Resolución 2121 del año 2010, del Ministerio de Protección Social de Colombia²². El peso de las maletas escolares fue evaluado en tres momentos diferentes, el primero, con la carga que llevaban el día de la encuesta, y luego en dos días diferentes de la semana. Para establecer el peso de cada maleta, se utilizó una báscula digital de colgar, calibrada, y se determinó qué porcentaje del peso corporal del estudiante representaba; cada medición se realizó tres veces, y se obtuvo la media de los datos en caso de diferencia.

Segunda estación

Se realizó la toma de fotografías para determinar los ángulos craneovertebral, cabeza sobre el cuello, cabeza y cuello sobre el tronco, tronco y extremidades inferiores. A cada participante se le colocaron marcadores adhesivos fotorreflectivos en los puntos de referencia laterales del lado derecho e izquierdo, que incluyen el canto externo del ojo, el trago, el trocánter mayor, el maléolo lateral y la apófisis espinosa de C7, y se verificó que cada uno de estos marcadores fuera visible al tomar las fotografías (figura 1).

Se le solicitó al estudiante que se ubicara en posición de pie cómodamente, mirando hacia adelante un punto fijo predeterminado, y con los codos en contacto con el cuerpo pero ligeramente hacia adelante y con un mínimo movimiento del hombro, de manera que permitiera visualizar el marcador del trocánter mayor. Se tomaron las fotografías con una cámara digital colocada sobre un trípode perpendicular al

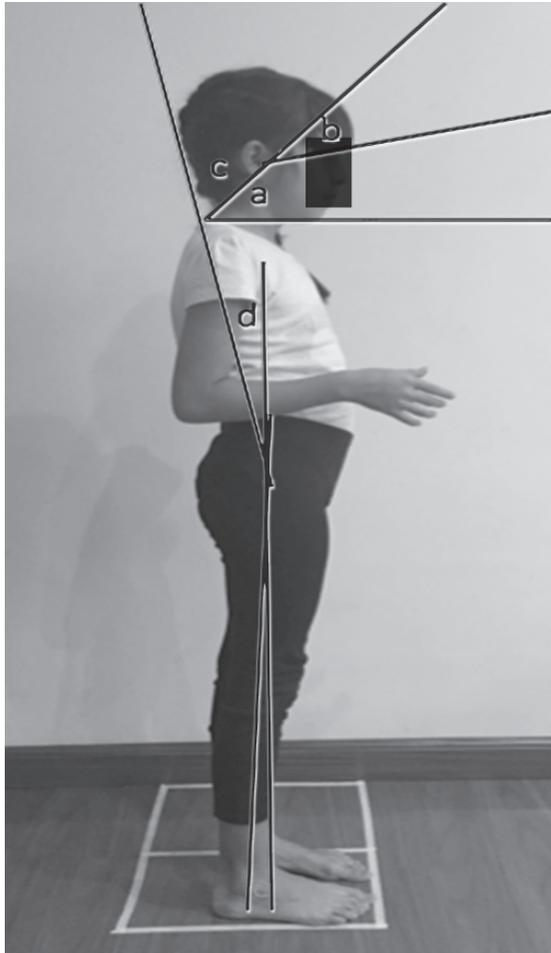


Figura 1. Ángulos posturales. a. Craneovertebral; b. Cabeza sobre el cuello; c. Cabeza y cuello sobre el tronco; d. Tronco; e. Extremidades inferiores.

piso, a 3 metros de cada lado del sujeto; las tomas fueron de la vista lateral derecha e izquierda. Las fotografías fueron tomadas sin maleta, con maleta de acuerdo al modo de su uso habitual según lo referido por cada estudiante con el peso registrado inicialmente y con el peso correspondiente al 10% del peso corporal de cada participante. La técnica de la toma fue verificada por los asistentes de la investigación.

Posteriormente, las fotografías fueron analizadas por medio de un *software* digitalizado, Image tool UTHCSA (Universidad de Texas Centro de Servicio de Salud, San Antonio, TX, por sus siglas en inglés) versión 3.0, el cual se utiliza para análisis de fotografías y medición de ángulos, y se determinó el valor de los ángu-

los descritos. La medición de los ángulos fue realizada por un solo investigador.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Según la Resolución 8430 de 1993, este estudio es una investigación con riesgo mínimo, pues no se realizó ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos.

Tenía previa aprobación del comité de ética de la Universidad de La Sabana y autorización de las directivas del colegio; y previo asentimiento de los participantes y la firma del consentimiento informado por parte de sus acudientes. Se protegió su identidad, y su nombre no fue utilizado en ningún informe de resultados. Las fotografías fueron desechadas al concluir el estudio. Los hallazgos anormales o patológicos encontrados en algún participante durante la investigación se informaron a los padres y se remitieron a su servicio de salud.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó el análisis descriptivo de las variables de interés. Se utilizaron medidas de tendencia central como las medias y las medianas; se estimaron medidas de dispersión como la desviación estándar y los rangos intercuartílicos. Para evaluar la variación de los ángulos posturales con el peso estimado de la maleta y el peso ideal respecto al valor basal se estimaron las diferencias de medias de cada uno de los ángulos posturales y se evaluó la significancia estadística de estas diferencias con la prueba de t de student para muestras pareadas. Se realizaron análisis descriptivos de los promedios de los ángulos posturales por grupo etario y según las cargas del peso de las maletas. Para establecer la correlación entre los ángulos posturales y el peso de la maleta se utilizó la prueba de correlación de Spearman.

Se realizó un análisis de asociación exploratorio entre el dolor incidental y factores

relacionados con el peso corporal, el peso de la maleta, la variación de los ángulos posturales, el tipo de maleta y el modo de uso de la misma. Se propuso un modelo de regresión logística, la variable dependiente fue dolor incidental medido como presencia o ausencia del dolor en el momento del diligenciamiento de la encuesta y las variables explicativas fueron evaluadas *a priori* por el grupo de investigación a partir del modelo teórico y el análisis bivariado de las variables.

Se estimaron los intervalos de confianza al 95% (IC 95%) y se estableció significancia estadística con estimadores de *p* menores a 0,05. Los análisis estadísticos se realizaron en el programa estadístico STATA 12.

RESULTADOS

Datos descriptivos

Se identificaron 210 estudiantes entre los 6 y los 16 años de edad, y se excluyeron 28 por no tener autorización de los padres, 17 por no dar su asentimiento verbal, 4 por ausencia en

alguno de los tres momentos del pesaje de la maleta escolar y 2 por diagnóstico previo de alteraciones posturales (figura 2). Se evaluaron 159 niños, con una edad promedio de 10,79 años (DS +/-2,6), 45,9% del sexo masculino y 54% del sexo femenino. El peso, la talla corporal y el índice de masa corporal (IMC) promedio fueron de 41,2 kg, 146,7 cm y 18,5 kg/m², respectivamente. El 11% de los hombres y 1% de las mujeres superaron la talla promedio para la edad en Colombia (tabla 2).

El peso promedio de las maletas fue 4,2 kg, que en la muestra equivalen al 12,8% del peso corporal. El peso promedio de la maleta en el sexo femenino fue 4,3 kg y en el sexo masculino 4,2 kg, que corresponden al 11,5% del peso corporal promedio de las niñas y 11,7% del de los niños. Se encontró que el 51% de los sujetos usan una maleta con un peso mayor o igual al 10% del peso corporal (tabla 2).

En el 72% de los niños el tipo de maleta más común es la mochila o morral de dos correas, seguida de la maleta de ruedas en un 20,1% de los casos. El tipo de maleta menos frecuente

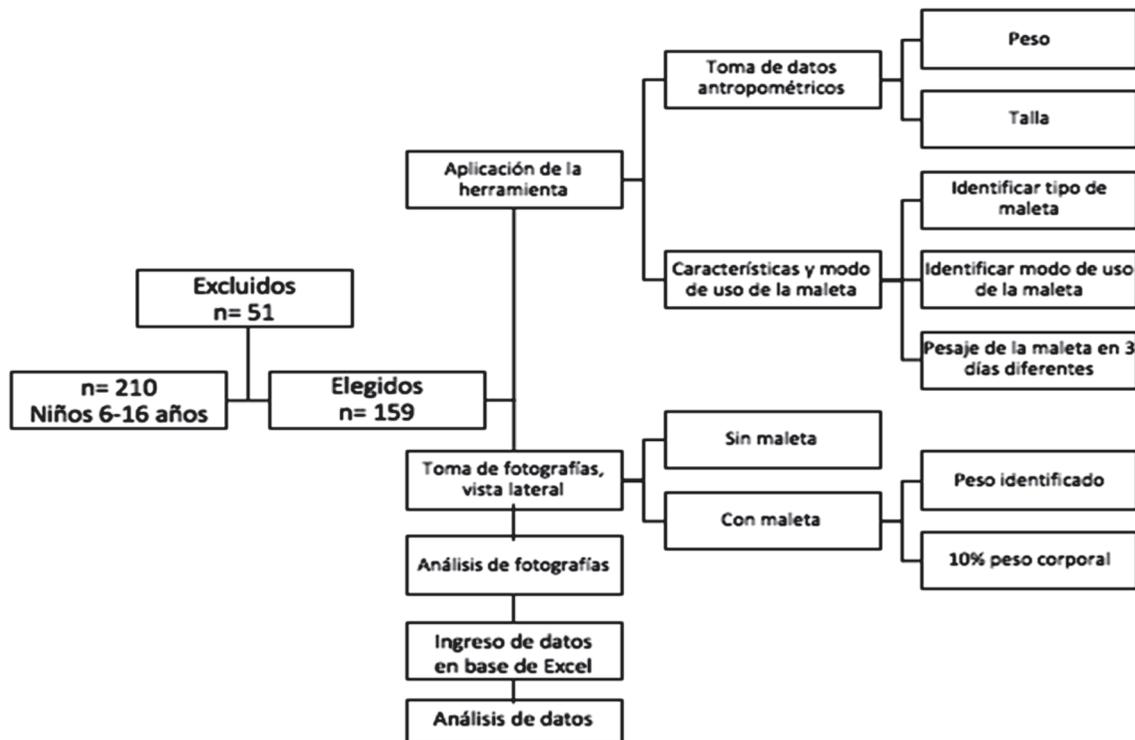


Figura 2. Diagnóstico previo de alteraciones posturales.

fue el bolso o maletín (2,5%). En cuanto al modo de uso, es más frecuente que la mochila de dos correas sea apoyada sobre los dos hombros (45,2%); y solo el 1,2% de estos usan la banda alrededor de la cintura.

El 20,4% de los niños usan maleta de ruedas, siendo su uso más frecuente el arrastre (17,6%) y el menos frecuente, apoyarla sobre un hombro (1%). (Tabla 2).

Tabla 2. Características de la muestra estudiada.

Características	N
Total de estudiantes	159
Sexo	
Masculino	73 (45,9%)
Femenino	86 (54%)
Edad (años), media (SD)	10,79 (2,6) Rango: 6-16
Peso corporal (kg), media (SD)	41,2 (14,6) Rango: 18-85
Talla (cm), media (SD)	146,7 (17,1) Rango: 115-193
IMC (kg/m ²), media (SD)	18,5 (3,1) Rango: 11,83-27,8
Peso maletas (kg), media (SD)	4,2 (1,4) Rango: 1,07-10,2
Promedio peso corporal (%), media (SD)	12,8 (10,1) Rango: 2,7-34,2
Niños que usan maleta con peso= 10%	81 (51%)
Tipo de maleta	
Mochila o morral con una correa	5 (3,1%)
Mochila o morral con dos correas	116 (72%)
Mochila o morral con banda	2 (1,2%)
Maletín o bolso	4 (2,5%)
Maleta de ruedas	32 (20,1%)
Modo de uso	
Sobre un hombro	49 (30%)
Sobre dos hombros	73 (45%)
Banda alrededor de la cintura	2 (1,2%)
Banda cruzada	3 (1,8%)
En la mano	4 (2,5%)
La rueda	28 (17,6%)

Cambio en los ángulos posturales según las cargas de peso de las maletas escolares

Los ángulos craneovertebral, de la cabeza sobre el cuello, cabeza y cuello sobre el tronco y tronco disminuyeron con el uso de una carga equivalente al 10% del peso corporal y

tuvieron aún mayor variación cuando el sujeto usaba la maleta con el peso identificado, que en el 51% de los casos superó el 10% del peso corporal. El ángulo de las extremidades inferiores es el único que aumentó con el uso de la carga correspondiente al 10% del peso corporal (figura 3).

En la variación de los ángulos con el uso de la maleta con el peso identificado se encontró diferencia estadísticamente significativa en el ángulo craneovertebral en todos los grupos evaluados (7-9 años $p = 0,002$, 10-11 años $p = < 0,00$, >11 años $p = < 0,00$). El ángulo de la cabeza sobre el cuello presenta una variación con una diferencia estadísticamente significativa en los grupos etarios de 7-9 años ($p = < 0,001$) y 10-11 años ($p = 0,002$). Se evidenció un mínimo cambio en el ángulo de las extremidades inferiores de 0,3 grados; este cambio no fue estadísticamente significativo (figura 3). En el grupo de menores de 6 años se tuvieron 2 observaciones ($n = 2$); solo se tuvieron en cuenta con fines descriptivos, mas no se aplicaron pruebas estadísticas a este grupo. Estos estudiantes presentaron variación en todos los ángulos posturales, siendo marcada en el ángulo craneovertebral.

En el sexo femenino se encontró una reducción promedio de 3,6° del ángulo craneovertebral con cargas superiores al 10% de su peso corporal, mientras que en los niños esta reducción fue en promedio de 2°; sin embargo, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. En la evaluación de la variación del ángulo de la cabeza sobre el cuello se estimó una variación de 2,5° para las mujeres con la carga promedio de la maleta ($p = 0,008$). En la correlación de los ángulos con el peso promedio de la maleta en kilogramos por sexo, solo el ángulo de la cabeza sobre el cuello en mujeres estableció una correlación estadísticamente significativa (correlación 0,28) ($p = 0,008$); sin embargo, pudiese ser espuria.

Exploración de asociación de la presencia de dolor incidental durante el uso de la maleta escolar

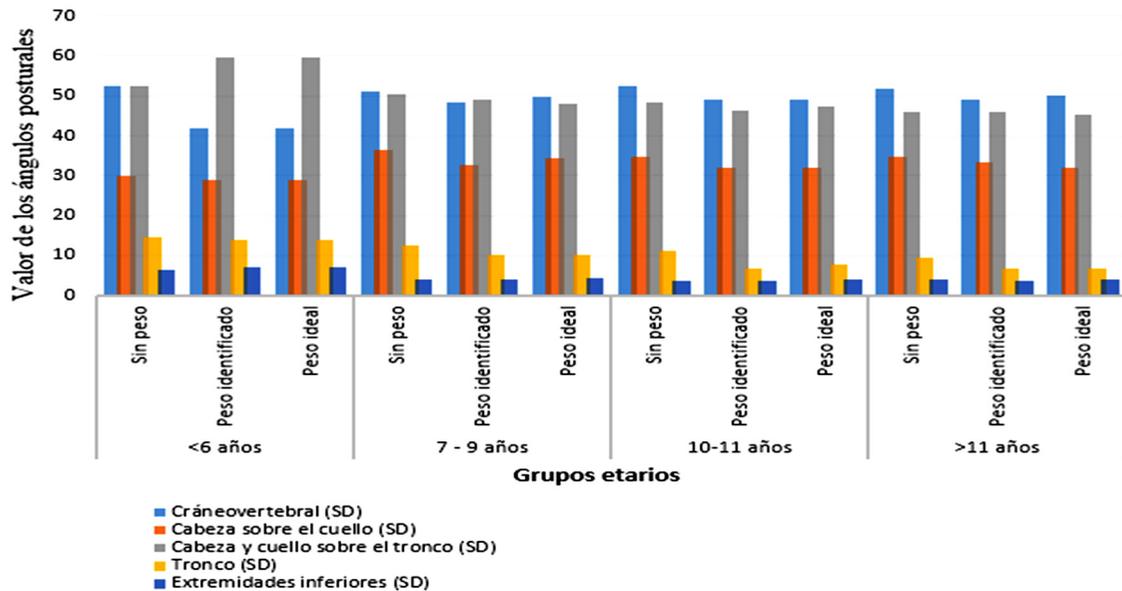


Figura 3. Promedio del valor de los ángulos posturales por grupos etarios, según las cargas de peso de las maletas escolares.

La presencia de dolor incidental durante el uso de la maleta escolar fue de 27,6% (n = 44), siendo más frecuente en el sexo femenino que en el sexo masculino (34,8% vs. 19,1%) (p = 0,02). Treinta y dos niños (20%) usan maleta de ruedas; de estos el 69% tiene disminución del ángulo craneovertebral, sin importar el modo de uso ni el peso de la maleta. El 25% experimentaron dolor durante su uso (p = 0,67). Solo 2 niños tienen el tipo de maleta adecuada con la banda a la cintura y no manifestaron dolor durante su uso, y la modificación de los ángulos fue de 3° promedio con respecto a la posición basal tanto con el uso de la carga equivalente al 10% del peso corporal, como con cargas superiores a esta. Por otra parte, se encontró una diferencia estadísticamente significativa en la variación del ángulo craneovertebral en todos los grupos etarios evaluados; sin embargo, sin encontrarse posible asociación con la presencia de dolor incidental (p = 0,62).

En el modelo multivariado de regresión se encontró una asociación estadísticamente significativa entre las mujeres OR = 2,22 (IC 95% 1,04-4,74), el peso usual de la maleta OR = 1,6 (IC 95% 1,04-2,48), el peso promedio OR = 1,36 (IC 95% 1,06-1,75) y la presencia de dolor incidental (tabla 3). Se estableció una rela-

ción inversa entre talla y peso corporal promedio de la maleta, donde los niños con menor talla cargaban más peso corporal promedio (figura 3); sin embargo, no se observó este mismo comportamiento con el IMC, y en el modelo multivariado no se vio asociado el IMC con el dolor incidental OR = 0,95 IC95% (0,83-1,08). Por lo tanto, se puede contemplar posible efecto de confusión de la variable talla con una variable de comportamiento como uso de maleta o postura que no fue tomada en cuenta en este estudio (tabla 3).

DISCUSIÓN

Tipo de maleta, modo de uso y carga. Reporte de dolor incidental durante el uso de la maleta escolar

El dolor de espalda en niños y adolescentes constituye un creciente problema de salud dada su elevada frecuencia, que en el presente estudio fue de 27,67% (n = 44). Teniendo en cuenta que la etiología es multicausal, puede deberse a diferentes patologías como distensión muscular, hernia discal, espondilolisis o escoliosis; y como causas menos comunes se incluyen tumores, infecciones y crisis de células falciformes^{1,3}. Así

Tabla 3. Modelo de regresión logística, factores relacionados con dolor incidental

VARIABLES	OR	IC 95%	P
Sexo			
Hombres	1	-	-
Mujeres	2,22	1,04 a 4,74	0,04
Peso usual	1,6	1,04 a 2,48	0,03
Peso promedio de la maleta (kg)	1,36	1,06 a 1,75	0,01
IMC	0,95	0,83 a 1,08	0,46
Cambio en ángulos con maleta identificada, promedio, cabeza sobre el cuello	1,8	0,9 a 2,5	0,09

mismo, puede tener consecuencias sobre la postura de los niños.

Diferentes estudios afirman que el tipo de maleta escolar y su modo de uso y carga podrían tener una asociación con la aparición de dolor en niños y adolescentes^{23,24}. Las cargas que exceden el 10% del peso corporal han demostrado que incrementan el consumo de energía²⁵, aumentan la inclinación del tronco hacia adelante y pueden asociarse con dolor lumbar^{26,27}. En este estudio el peso promedio de las maletas fue de 4,2 kg; esta carga excede el 10% del peso corporal en el 51% de los casos. En muchos casos el peso de la maleta vacía podía llegar a ser el 5% del peso corporal del niño, aumentando así la carga.

El tipo de dolor más común fue el lumbar, en concordancia con la prueba piloto y con la literatura; dicho dolor fue más frecuente en el sexo femenino. En efecto, en estudios como el de Rodríguez et al.³ se documentó que las niñas son proclives a tener dolor de espalda y patología lumbar en comparación con los niños, con el uso de la misma carga en la maleta. Estudios como el de Schimtz et al.²⁸ afirman que las niñas prepúberes tienen un menor umbral del dolor y una menor tolerancia a este, en comparación con los niños en la misma etapa de desarrollo madurativo. Sin embargo, en las niñas el umbral y la capacidad de tolerancia al dolor se incrementan durante la pubertad y se mantienen de forma fluctuante durante los periodos menstruales y descenderán al final de la vida fértil.²⁹

El tipo y modo de uso de maleta que se vio más asociado con la presencia de dolor fue

la mochila o morral de dos correas en un 70,4% de los casos; esto podría tener relación con el muestreo, ya que la mayor parte de los sujetos de la muestra usaban este tipo de maleta; por tanto la probabilidad de establecer esta relación es mucho mayor. Los hallazgos en los sujetos que usan banda en la cintura sugieren que con el uso de esta banda se podría evitar que se modifiquen los ángulos posturales más allá de la modificación que sufren con el uso de cargas equivalentes al 10% del peso corporal; sin embargo, estos resultados son netamente descriptivos y se requieren estudios observacionales analíticos tipo cohorte o estudios experimentales que permitan establecer esta relación.

Cambio en los ángulos posturales

La estabilización angular de la cabeza provee al sistema nervioso central las referencias visuales y vestibulares necesarias para un control dinámico y efectivo de la postura, y está indicada por los ángulos craneovertebral y de la cabeza sobre el cuello y el tronco^{4,6}.

La disminución en los ángulos craneovertebral, de la cabeza sobre el cuello y de la cabeza y el cuello sobre el tronco con el uso de cargas superiores al 10% del peso corporal fue un hallazgo constante en todos los grupos etarios evaluados y coincide con reportes en la literatura^{5,6,8}, siendo probablemente consecuencia de un cambio en el centro de gravedad que, al soportar una carga en la espalda, se desvía hacia adelante, produciendo la reducción de los ángulos mencionados y llevando a adoptar una posición antálgica⁶.

Grimer et al.⁵ observaron que las niñas son más propensas que los niños a tener cambios en el ángulo craneovertebral con el uso de cargas en la espalda. En el presente estudio se identificó una relación entre el cambio del ángulo de la cabeza y el peso promedio en kg de la maleta en mujeres. Respecto a la prueba piloto se encontró similitud en el cambio del ángulo craneovertebral; no obstante, hay diferencia en los valores de los ángulos de la cabeza sobre el cuello y de la cabeza y el cuello sobre el tronco. Esto probablemente obedece a la técnica de medición de los ángulos, que se modifica dependiendo del punto de inicio de la medición; sin embargo, no afecta la interpretación de los mismos y las relaciones establecidas en este estudio.

Con relación a estudios previos de valores de ángulos en grupos etarios según características del desarrollo, se encontraron valores similares en la población estudio⁴. El mayor cambio en los ángulos posturales fue encontrado en el grupo de 7 a 9 años en comparación con el grupo de 10 a 11 años y los mayores de 11 años; es posible que esto se deba a que los sistemas motor y sensorial que están involucrados en la estabilidad postural atraviesan un periodo de transición de los 4 a 6 años y alcanzan la maduración completa a los 10 años⁴. Los resultados reportados en los niños de 6 años deben ser interpretados con precaución debido al limitado tamaño de muestra (n = 2) para este grupo.

Los estudiantes de menor talla en este estudio correspondieron por lo general a los que cursaban menor grado, y son ellos quienes más carga tienen en sus maletas debido a factores como la exigencia de diferentes útiles escolares para todas las materias del día, el transporte de comida dentro de la maleta escolar, elementos de juego, entre otros. A diferencia del estudio piloto, la talla no se vio asociada con dolor, por lo que no es posible apoyar la sugerencia dada en la prueba piloto con respecto al ajuste del peso de las maletas escolares al IMC en niños con menor talla.

El presente estudio genera la necesidad de la implementación de programas en salud escolar

que incluyan, entre otros, aspectos de salud osteomuscular, que promuevan buenos hábitos de postura y el uso adecuado de las maletas escolares, y que en el futuro se constituyan en políticas de salud pública en población escolar.

LIMITACIONES

Existen muchos factores que pueden influir en la fiabilidad de la evaluación de la postura fotográfica en niños, entre los que se incluyen la maduración y factores de desarrollo, tales como la edad, el sexo, la talla y el desarrollo del control postural y la coordinación. El diseño del estudio no permite establecer relaciones causales ni determinar ningún tipo de asociación. Los análisis que se realizaron fueron exploratorios y se requiere de otros diseños más robustos para establecer el tipo y la magnitud de las asociaciones encontradas. La valoración del dolor puede ser limitada dado que no se realizó a partir de un instrumento validado; solo se valoró de manera subjetiva en el momento de la encuesta. El muestro a conveniencia es una limitante en el análisis de los datos de este estudio, debido a que las edades menores de 6 años no se pudieron valorar óptimamente.

CONCLUSIONES

- El 51% de las maletas escolares de los estudiantes evaluados exceden el 10% del peso corporal en un rango de 1,07 a 10,2 kg. En muchos casos el peso de la maleta vacía podía llegar a ser el 5% del peso corporal del estudiante.
- Los estudiantes que refieren dolor cargan el 13,3% del peso promedio del peso corporal, siendo el dolor lumbar el más frecuente lo que demuestra que las cargas excesivas pueden asociarse con la presencia de dolor. Los participantes con talla más baja son los niños que llevan mayor carga en sus maletas; sin embargo, no hay una asociación entre la talla y la presencia de dolor.

- La disminución en los ángulos craneovertebral, de la cabeza sobre el cuello y el ángulo de la cabeza y el cuello sobre el tronco, con el uso de cargas superiores al 10% del peso corporal, se debe probablemente a la adopción de una postura antálgica, evidenciándose un mayor cambio en el grupo etario de 7 a 9 años con el uso de cargas similares a los niños de mayor edad, en probable relación con la inmadurez del control postural. El ángulo con mayor variabilidad fue el de la cabeza sobre el cuello en el sexo femenino, pudiendo ser la causa de que el sexo femenino sea más susceptible a la aparición de dolor.
- La mochila o morral de dos correas fue la maleta escolar más usada en un 70,4%; el uso de esta con la banda alrededor de la cintura podría evitar la alteración de los ángulos posturales.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de la banda alrededor de la cintura dado que podría evitar la alteración de los ángulos posturales (esta recomendación es basada en la evidencia de la literatura evaluada).
- El 69% de los niños que usan maleta de ruedas tienen disminución del ángulo craneovertebral sin importar su peso ni modo de uso; el 25% presentaron dolor durante su uso, por lo que se sugiere limitar la utilización de este tipo de maleta.
- El uso rutinario de casilleros podría evitar el transporte por tiempos prolongados de grandes cargas en las maletas escolares, por lo que se recomienda la incorporación de estos para los escolares en sus colegios.
- Dada la alta frecuencia de dolor de espalda en la población escolar, se recomienda la implementación en todos los colegios, de programas de salud escolar

que promuevan los buenos hábitos de postura y el uso adecuado de las maletas escolares; programas que deben ser establecidos de común acuerdo entre los padres de familia y las directivas de las instituciones educativas.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Fabio Rodríguez Morales: idea principal para el inicio de este proyecto y contribución en el diseño de este estudio.

Carmen Graciela Zamora: diseño de este estudio.

Rogelio Eduardo Camacho Echeverri: orientación temática, búsqueda de la literatura, escritura del artículo.

Ana María Acevedo Forero: recolección de datos, análisis de los datos, escritura y redacción del artículo.

Alejandra Calderón Gasca: recolección de datos, análisis de los datos, escritura y redacción del artículo.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales

Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos

Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado

Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

REFERENCIAS

1. Bernstein R, Cozen H. Evaluation of back pain in children and adolescents. *Am Fam Physician*. 2007;76:1669-76.
2. Skaggs D, Early S, D'Ambra P, Tolo V, Kay R. Back pain and backpacks in school children. *J Pediatr Orthop*. 2006 May-Jun;26(3):358-63.
3. Rodríguez P, Ruano A, Pérez M, Blanco F, Gómez D, Fernández A, et al. School children's backpacks, back pain and back pathologies. *Arch Dis Child*. 2012;97:73032.
4. McEvoy M, Grimmer K. Reliability of upright posture measurements in primary school children. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2005;6:35 doi:10.1186/1471-2474-6-35.
5. Grimmer K, Dansie B, Milanse S, Ubon P. Adolescent standing postural response to backpack loads: A randomized controlled experimental study. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2002;3:10.
6. Shi Wei M, Dong-Qing X, Jing L, Meng L. Effect of backpack load on the head, cervical spine and shoulder postures in children during gait termination. *Ergonomics*, 2013;56(12):1908-6, <http://dx.doi.org/10.1080/00140139.2013.851281>.
7. Ihme N, Gossen D, Olszynska B, Lorani A, Kochs A. Can an insufficient posture of children and adolescents be verified instrumentally? *Z Orthop Ihre Grenzgeb*. 2002 Jul-Aug;140(4):415-22.
8. Ramprasad M, Alias J, Raghuvver A. Effect of backpack weight on postural angles in preadolescent children. *Indian Pediatr*. 2010 Jul;47(7):575-80. Epub 2009 Oct 14.
9. Mann A, Loudon I, Lawson A, Robb J, Meadows C. Prospective study of gait maturation in normal children. 1995;3(4):271-72. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0966-6362\(96\)82867-0](http://dx.doi.org/10.1016/0966-6362(96)82867-0)December.
10. Watson A, Mac Donncha C. A reliable technique for the assessment of posture: assessment criteria for aspects of posture. *Sports Med Phys Fitness*. 2000 Sep;40(3):260-70.
11. American Academy of Pediatrics. Backpack safety (Sitio en Internet). Disponible en <http://www.healthychildren.org/English/safety-prevention/at-play/Pages/Backpack-Safety.aspx>. Acceso el 4 de noviembre 2015.
12. Wiersema B, Wall E, Foad S. Acute backpack injuries in children. *Pediatrics*. 2003 Jan;111(1):163-6.
13. González J, Guzmán D. Características y efectos del uso de maletas escolares en la espalda y columna en una población escolar: una prueba piloto. [Tesis doctoral]. Bogotá: Intellectum Repositorio Institucional de la Universidad de La Sabana. 2013.
14. Fairbank J, Couper J, Davies J, O'Brien J. The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy*. 1980 Aug;66(8):271-3.
15. Li A, Yin J, Yu C, Tsang T, So K, Wong E. et al. The six-minute walk test in healthy children: reliability and validity. *Eur Respir J*. 2005; 25: 1057-1060.
16. Peppin J, Marcum S, Kirsh K. The chronic pain patient and functional assessment: use of the 6-Minute Walk Test in a multidisciplinary pain clinic. *Curr Med Res Opin*. 2014 Mar;30(3):361-5. doi: 10.1185/03007995.2013.828587. Epub 2013 Nov 8.
17. Homann, Stefanello, Góes S, Leite N. Impaired functional capacity and exacerbation of pain and exertion during the 6-minute walk test in women with fibromyalgia. *Rev Bras Fisioter, Sao Carlos* 2011;15(6):474-80.
18. Laslett M. Pain provocation tests for diagnosis of sacroiliac joint pain. *Australian Journal of Physiotherapy*. 2006;52:228-9.
19. Dunk N, Lalonde J, Callaghan J. Implications for the use of postural analysis as a clinical diagnostic tool. Reliability of quantifying upright standing spinal postures from photographic images. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2005;28(6). doi:10.1016/j.jmpt.2005.06.006
20. Refshauge K, Goodsell M, Lee M. Consistency of cervical and cervicothoracic

- posture in standing. *Aust J Physiother.* 1994;40:235-40.
21. Willner S. Spinal pantograph: a non-invasive technique for describing kyphosis and lordosis in the thoraco-lumbar spine. *Acta Orthop Scand* 1981;52:525-9.
 22. Resolución nro. 2121. Adopta los patrones de crecimiento publicados por la Organización Mundial de la Salud, en el 2006 y 2007 para los niños, niñas y adolescentes de 0 a 18 años de edad. Ministerio de la Protección Social. Diario Oficial nro. 47.744 de Bogotá D. C. [Internet] 2010 junio [Acceso: 5 de diciembre de 2014]:]. Disponible en <https://www.minsalud.gov.co/Normatividad/Resoluci%C3%B3n%202121%20de%202010.pdf>
 23. Ibrahim A. Incidence of back pain in egyptian school girls: effect of school bag weight and carrying way. *World Applied Sciences Journal* 2012;17(11):1526-34.
 24. Rodríguez P, Ruano A, Pérez M, Blanco F, Gómez D, et al. School children ´ s backpacks, back pain and back pathologies. *Arch Dis Child.* 2012;97(8):730-2.
 25. Hong Y, Li X, Wong A. Effects of load carriage on heart rate, blood pressure, and energy expenditure in children. *Ergonomics.* 2000;43:717-27.
 26. Hong Y, Brueggemann G. Changes in gait patterns in 10-year-old boys with increasing loads when walking on a treadmill. *Gait Posture.* 2000;11:254-9.
 27. Pascoe DD, Pascoe DE, Wang Y. Influence of carrying book bags on gait cycle and posture of youths. *Ergonomics.* 1997;40:631-41.
 28. Schmitz A, Vierhaus M, Lohaus A. Pain tolerance in children and adolescents: sex differences and psychosocial influences on pain threshold and endurance. *Eur J Pain.* 2013 Jan;17(1):124-31. doi: 10.1002/j.1532-2149.2012.00169.x. Epub 2012 Jun 19.
 29. Rao S, Ranganekar A, Saifi A. Pain threshold in relation to sex hormones. *Indian J Physiol Pharmacol.* 1987 Oct-Dec;31(4):250-4.