

Consecuencias del Uso de Mochilas en Niños

Edgardo Bertini, Carlos E. Yamin Turbay, Fernando Belmonte y Pedro Bertini

Laboratorio de Biomecánica y Biofísica, Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina.

Resumen

Se estudió la relación entre la carga transportada en la espalda usando mochilas y la postura del tronco, al caminar y en la posición de parado, en niños sanos con edades comprendidas entre los 6 y 7 años. Se determinó el ángulo de inclinación del tronco para diferentes cargas transportadas en la espalda, en 20 alumnos varones, mientras caminaban, para cinco diferentes pesos transportados: 0%, 10%, 15%, 20% y 25% de su propio peso. Se filmaron y registraron sus marchas y movimientos a través de una senda horizontal demarcada de 12 m de largo. Los resultados muestran que a medida que se incrementa la carga, el ángulo de inclinación del tronco, hacia adelante, se incrementa de modo proporcional.

Palabras clave: ergonomía, cargas en la espalda, postura del tronco, columna vertebral.

Consequences of the use of backpacks in children

Abstract

The relationship between the load carried on the back using backpacks and the trunk posture, when walking and in the standing position, in healthy children between 6 and 7 years old was studied. The trunk inclination angle for different loads transported on the back in 20 male students, while walking, for five different weights transported: 0%, 10%, 15%, 20% and 25% of their own weight was determined. Their marches and movements through a 12 m long delimited horizontal path were filmed and recorded. The results show that, as the load increases, forward inclination angle of the trunk increases proportionally.

Key words: ergonomics, loads on the back, trunk posture, spine.

Introducción

El uso de mochilas es frecuente en niños y adultos. Los niños las emplean para transportar elementos para sus actividades escolares y habitualmente llevan cargas de pesos considerables en sus espaldas, que les pueden generar síntomas en el sistema músculo-esquelético, **Whitfield et al.** (2001).

En los niños, este sistema está en pleno desarrollo y cualquier sobrecarga o esfuerzo continuado puede afectar la integridad de la postura normal futura, **Latarjet y Ruiz Liard** (2004). Estas alteraciones pueden producir dolores y daños debido a la generación de esfuerzos excesivos en ligamentos y músculos en la espalda. Estudios realizados en USA, muestran que un gran porcentaje de niños

estudiantes transportaban cargas en la espalda superiores al 15% de su propio peso y un tercio de ellos presentaron dolores de espalda, **Goodgold et al.** (2002).

Análogos resultados fueron reportados por investigadores en Italia, donde el análisis de una población similar de niños estudiantes transportando cargas mayores al 30% de su propio peso, manifestaron problemas en sus espaldas, en una proporción mayor al 30%, **Negrini et al.** (1999). En otras investigaciones, se reportaron daños sobre el sistema músculo-esquelético ocasionados por el transporte de cargas en mochilas (problemas y dolores en los pies, dolores en el cuello y en la espalda), **Reynolds et al.** (1996).

A medida que el peso de la carga transportada en la parte trasera del cuerpo se incrementa, el centro de gravedad del cuerpo se corre hacia atrás haciendo que las personas naturalmente inclinen su tronco hacia adelante, para equilibrar la carga transportada y mantener el equilibrio, **Pérez Casas** (1974).

Así, sobre la base de estas consideraciones preliminares (inclinación hacia adelante del tronco y posibles afecciones en la columna vertebral, músculos y tejidos asociados, en niños, debido al transporte de cargas en la espalda), este trabajo consiste en estudiar la relación entre la carga transportada en la espalda usando mochilas y el ángulo de inclinación del tronco, en niños con edades comprendidas entre 6 y 7 años (ya que, no se encontraron en nuestro medio estudios de este tipo en niños de este grupo etario).

Métodos

Sujetos

El presente estudio se realizó en una población de 20 niños varones con edades comprendidas entre 6 y 7 años, con masa corporal de 22 ± 1 kg y estatura de 120 ± 5 cm. Los mismos se seleccionaron de escuelas primarias de nuestro medio. Todos ellos estaban acostumbrados a usar mochilas diariamente para el transporte de sus pertenencias y elementos escolares. El experimento fue explicado, previamente, a sus padres y a ellos en forma detallada, como así también la finalidad de las investigaciones.

Procedimiento

Cada uno de los 20 niños caminó con cinco diferentes estados de carga en sus mochilas, sin carga (0% del peso de su cuerpo), condición que se consideró de control, y con 10%, 15%, 20% y 25% del peso propio.

Los diferentes estados de carga se lograron cargando las mochilas con elementos de uso cotidiano, como cuadernos, libros y otros útiles escolares hasta alcanzar el valor correspondiente. Los niños usaron las mismas mochilas que diariamente utilizan para asistir a clases y caminaron a su velocidad normal, confortable durante 5 minutos antes de cada medición. Entre sesiones, descansaron otros 5 minutos.

Con el propósito de captar y analizar el movimiento de diferentes partes del cuerpo mediante un modelo biomecánico de *palancas angulares*, **Bravo** (1992), **Yamin Turbay et al.** (1996), se colocaron marcadores en cuello, hombros, codos, muñecas, rodillas, talones, planta de los pies, punta de los pies, y vértebra sacra. Los sujetos caminaron a lo largo de una franja demarcada de 12 m de largo, para los cinco estados de carga mencionados previamente.

Adquisición y Análisis de los Datos

Todos los movimientos de interés fueron filmados utilizando cuatro filmadoras Olympus, modelo VGA-2K099, video color, capacidad 5 x zoom. Una vez realizadas las filmaciones, se digitalizaron, **Yamin Turbay et al.** (1996), **Winter** (1990), y analizaron en computadora.

Antes de proceder a registrar los movimientos de los niños, el sistema de filmación fue reajustado y chequeado mediante el empleo de una silueta construida con cartón rígido, con marcadores instalados en los 16 puntos seleccionados en el cuerpo humano, según lo que se detalló precedentemente. Esto sirvió para ajustar las lecturas con respecto al sistema de referencia espacial del laboratorio. Las cámaras se instalaron, enfrente, en ambos lados laterales y arriba de la pista recta demarcada.

Para cada ciclo de andar, se calculó el *ángulo de inclinación del tronco*, definido como el complemento del ángulo formado entre el plano que,

contiene los hombros y la cadera del caminante, y el plano horizontal que contiene su cadera, Schünke (2005).

Los datos obtenidos, de las digitalizaciones de las filmaciones realizadas, se dividieron en 5 grupos (definidos por los estados de carga: 0%, 10%, 15%, 20% y 25% del peso propio), con 20 sujetos participando por grupo, seleccionando 60 tomas por cada caminata, igualmente espaciadas temporalmente. Cada conjunto de datos fue procesado estadísticamente con el software Minitab, que arrojó las magnitudes estadísticas necesarias para una interpretación adecuada de los resultados.

Se verificó que las muestras de datos satisfacen la condición de normalidad de Anderson-Darling, con un índice $p > 0.05$, por lo que todas las muestras consideradas son estadísticamente válidas, lo que asegura que los valores promedios calculados son aceptables.

Resultados y Discusión

La figura 1, muestra el *ángulo de inclinación del tronco* de cada uno de los 20 caminantes, para los distintos valores de la carga transportada en la espalda. Todos los caminantes han mostrado una conducta similar.

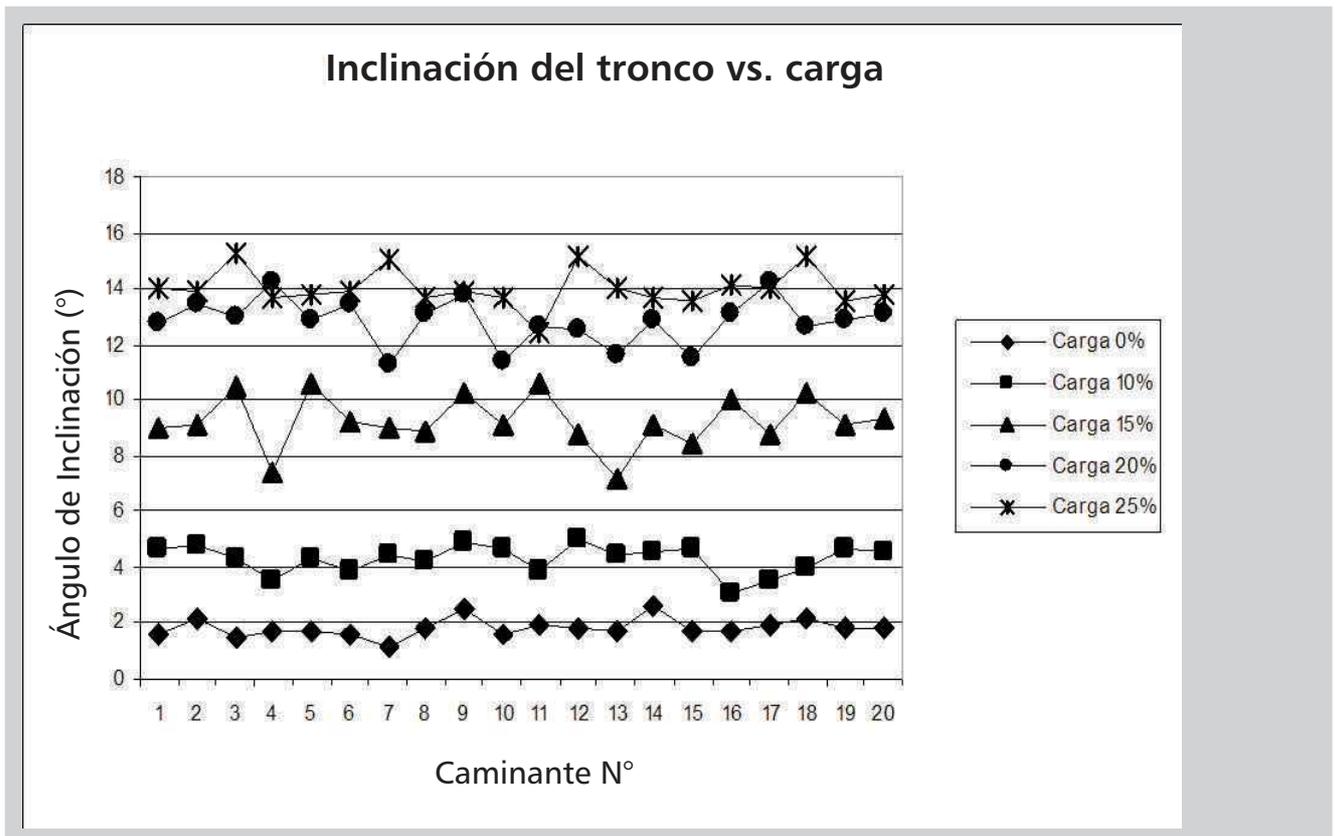


Fig. 1 Ángulo de inclinación del tronco de cada caminante para diferentes cargas transportadas.

En la figura 2, se observa que a medida que aumenta la carga transportada, aumenta el ángulo de inclinación del tronco promedio.

Como puede advertirse, sin carga los niños caminan con una leve inclinación del tronco hacia adelante en promedio de 1.8° , y a medida que aumenta la carga transportada en la espalda, el ángulo crece, alcanzando valores promedios de $13,4^\circ$ para una carga de 25% del peso propio. El *ángulo de inclinación del tronco promedio* (de la población de 20 caminantes), crece proporcionalmente a la carga transportada, hasta que el valor de ésta es el 20% del peso corporal, luego comienza a decrecer la pendiente hasta que el valor de la carga es el 25% del peso corporal.

No se ensayaron mayores cargas ya que, de acuerdo a

los resultados obtenidos, se podrían generar mayores desviaciones del tronco hacia adelante, lo cual no es recomendado para niños, quienes no han desarrollado completamente ligamentos espinales y músculos (lo que se alcanza después de los 16 años, estadísticamente), y sus huesos todavía no alcanzaron la adecuada osificación de la adultez, y en consecuencia, son fáciles de doblarse.

Así, el transportar mucho peso en sus espaldas, genera esfuerzos adicionales anormales sobre su columna y sistema muscular asociado, aún en desarrollo, forzando al niño a caminar agachado hacia adelante a fin de posicionar adecuadamente su centro de gravedad, lo cual, casi con seguridad, hará que el sistema músculos-esqueleto comprometido se desarrolle en condiciones anormales, con las consecuencias que esto implica en la adultez.

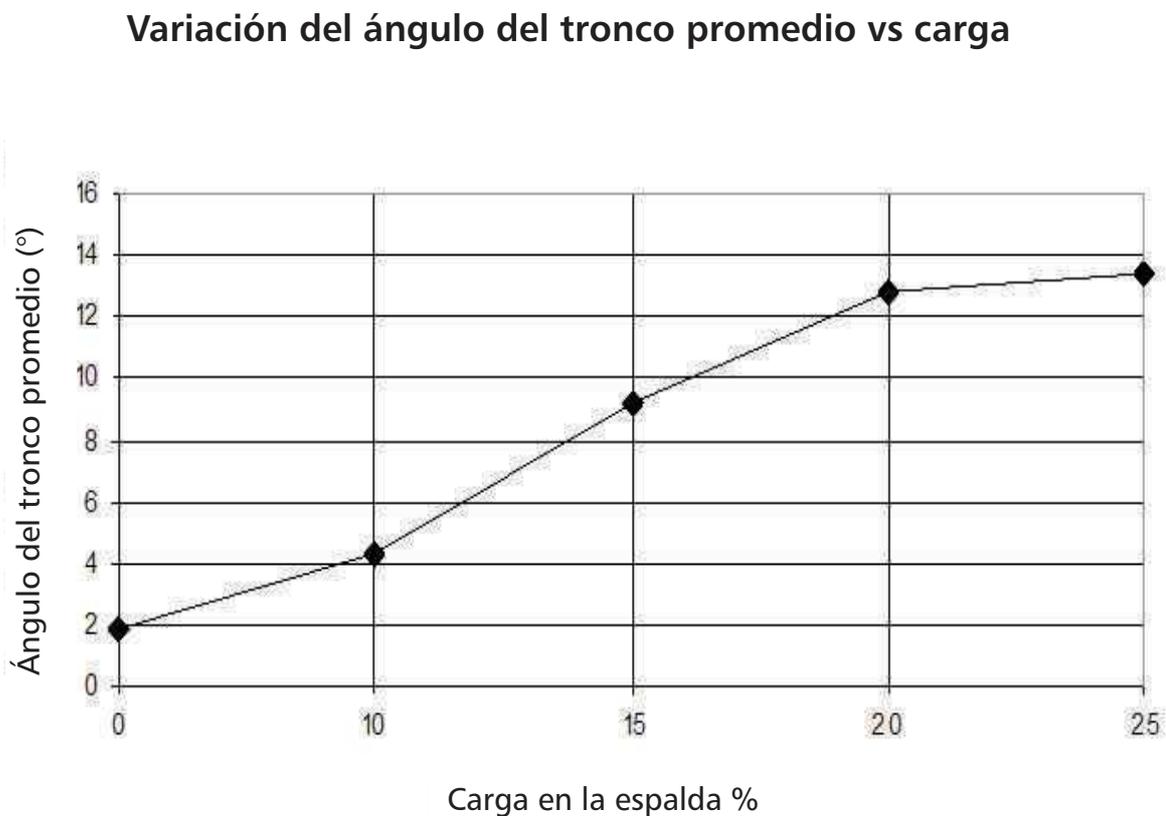


Fig. 2 Variación del ángulo de inclinación del tronco promedio (de la población de 20 caminantes) para diferentes cargas transportadas.

Conclusiones

Se determinó el ángulo de inclinación del tronco hacia adelante, durante el caminar, de niños varones con edades comprendidas entre 6 y 7 años, transportando en la espalda mochilas tipo escolar cargadas con 0%, 10%, 15%, 20% y 25% de su propio peso, eligiéndose muestras estadísticamente válidas. Los resultados muestran que a medida que se incrementa la carga, el ángulo de inclinación del tronco hacia adelante, se incrementa de modo proporcional. Asimismo, se observa que los niños naturalmente, esto es sin carga, caminan con una leve inclinación del tronco hacia

Es necesario destacar que el 25% de los niños expresaron haber padecido dolores de espalda, sobre todo al inicio del ciclo escolar, y de acuerdo a los informes médicos, los problemas más comunes observados (70% de los diagnosticados) fueron escoliosis (curvatura anormal de la columna), dolor lumbar y contracturas. Aunque no se encontró asociación entre dolor y peso de la carga, éste influye en la sensación de malestar en la infancia y debe considerarse un problema de salud.

Consideramos conveniente extender el presente estudio a adolescentes y posteriormente a adultos para generalizar los resultados presentes.

Referencias bibliográficas

- Bravo, O. R.** (1992) "Angular Levers and Power in the Human Body", IEEE Engineering in Medicine and Biology, September, pp. 55-60.
- Goodgold, S., Corcoran, M., Gamache, D., Gillis, J., Guerin, J., Coyle, J.Q.** (2002) "Backpack use in children", Pediatric Physical Therapy, 14 (3), pp. 122-131.
- Knapik, J., Harman, E., Reynolds, K.** (1996) "Load carriage using packs: A review of physiological, biomechanical and medical aspects", Applied Ergonomics, 27 (3), pp. 207-216.
- Latarjet, M., Ruiz Liard, A.** (2004) Anatomía Humana. Editorial Panamericana, Madrid.
- Negrini, S., Carabalona, R., Sibilla, P.** (1999) "Backpack as a daily load for schoolchildren", The Lancet, 354 (9194), p. 1974.
- Pérez Casas, A.** (1974) Anatomía Funcional del Aparato Locomotor. Richard Graudio, Oviedo, España.
- Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M., Wesker, K.** (2005) Texto y Atlas de Anatomía, Tomo I. Editorial Panamericana, Madrid.
- Whitfield, J. K., Legg, S. J., Hedderley, D. I.** (2001) "The weight and use of schoolbags in New Zealand secondary schools", Ergonomics, 44 (9), pp.819-824.
- Winter, D. A.** (1990) Biomechanics and Motor Control of Human Movement. John Wiley and Sons Inc., USA.
- Yamin Turbay, C. E., Goroso, G., Bravo, O.** (1996) "Potencia muscular en movimientos de flexoextensión del sistema tronco-muslo humano", Revista Argentina de Bioingeniería, 2 (2), pp. 29-38.

Este trabajo fue desarrollado en el marco del plan de actividades del Laboratorio de Biomecánica y Biofísica del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la Universidad Nacional de Tucumán. El mismo fue financiado por el Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Tucumán (CIUNT).

Edgardo Bertini

Licenciado en Física, Ingeniero Electricista (Or. Electrónica), y Doctor en Física, UNT. Es Profesor Asociado Regular del Departamento de Física de la FACET-UNT., en las asignaturas "Instrumentos de Medición" y "Resistencia de Materiales". Es Director del Laboratorio de Biomecánica y Biofísica del Departamento de Física de la FACET-UNT, y Director del Proyecto 26/E506 del Consejo de Investigaciones de la UNT.

E-mail: erbertini@gmail.com

Carlos E. Yamin Turbay

Ingeniero Electricista (Or. Electrónica), egresado de la UNT. Es Profesor Asociado Regular del Departamento de Física de la FACET-UNT., en las asignaturas "Física I", "Física II", "Ondas y Termodinámica", "Mecánica" y "Física Experimental I". Es miembro, desde el año 1991, del Laboratorio de Biomecánica y Biofísica del Departamento de Física de la FACET-UNT., donde realiza actividades de investigación. Es Codirector del Proyecto 26/E506 del Consejo de Investigaciones de la UNT.

E-mail: cyamin@herrera.unt.edu.ar

Fernando Belmonte

Ingeniero Electricista egresado de la Facultad Regional Tucumán de la Universidad Tecnológica Nacional. Es Profesor Adjunto en la Cátedra "Física I" de la Facultad de Agronomía y Zootecnia, UNT. Es Profesor Adjunto en la Cátedra "Física II", de la Facultad Regional Tucumán, UNT. Es miembro, desde el año 1989, del Laboratorio de Biomecánica y Biofísica del Departamento de Física, FACET-UNT, donde realiza actividades de investigación. Es Integrante del Proyecto 26/E506 del Consejo de Investigaciones de la UNT.

E-mail: fbelmonte10@gmail.com

Pedro Bertini

Ha completado sus estudios de la carrera de Médico de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Tucumán (diploma en trámite). Es miembro, desde el año 2007, del Laboratorio de Biomecánica y Biofísica del Departamento de Física, FACET- UNT, donde realiza actividades de investigación.

E-mail: biomec@herrera.unt.edu.ar