

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE ENFERMERÍA

CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

**DISERTACIÓN DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
LICENCIO/A EN TERAPIA FÍSICA**

**RELACIÓN ENTRE EL USO DE LA MOCHILA Y DOLOR DE
ESPALDA EN NIÑOS Y NIÑAS DE 9 A 11 AÑOS DEL QUINTO Y
SEXTO AÑO DE BÁSICA DE LA UNIDAD EDUCATIVA “MARIANO
NEGRETE”**

Elaborado por:

PATRICIA DANIELA LEÓN JARA

Quito, agosto 2019

RESUMEN

El objetivo fue determinar la relación entre el uso de la mochila y el dolor de espalda en niños y niñas de 9 a 11 años de la Unidad Educativa “Mariano Negrete”.

La muestra del estudio fue de 63 participantes. Se midió el peso, la talla, el peso de la mochila, y las características del dolor con/sin mochila. Se encontró un dolor de 3/10 cuando transportaban la mochila, y una correlación positiva entre el dolor de espalda, el peso de la mochila, y las zonas de la espalda (cervical, dorsal y lumbar). Además, hubo una correlación negativa entre el dolor dorsal y el IMC. Se mostró una diferencia de dolor al comparar las zonas.

Se concluyó que a mayor peso de la mochila mayor dolor de espalda en las 3 zonas. El dolor dorsal es mayor cuando el IMC es menor. La zona más dolorosa es la cervical.

Palabras claves: Dolor de espalda, peso de la mochila, zona cervical, zona dorsal y zona lumbar

ABSTRACT

The objective was to determine the relationship between the use of the backpack and the back pain in boys and girls from 9 to 11 years of the "Mariano Negrete" School.

63 children participated of the study. The weight, the height, the backpack weight and the pain characteristics with / without backpack were measured. The children reported a pain of 3/10 when transporting the backpack, and a positive correlation between the back pain, the weight of the backpack and the back areas. In addition, there was negative correlation between dorsal pain and BMI. A difference in pain was shown when comparing the back areas.

It was concluded that the greater the backpack weight is the greater back pain will be in these areas. The dorsal pain is higher when the BMI is lower. The most painful area is the cervical.

Keywords: Back pain, backpack weight, cervical area, dorsal area and lumbar area.

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a mis padres Patricio León y María Victoria Jara, por ser el pilar fundamental en mi vida, gracias a su amor, esfuerzo y sacrificio en estos años he logrado cumplir un sueño más.

A mis hermanos Shuceff, Jhoan y Sebastián por ser una guía y apoyo incondicional a lo largo de esta etapa, junto con ellos a mis sobrinos Nicolás, Dariana, Rafaela, Emilio y Benjamín, por llenar mis días de alegría. Finalmente, a mis amigas y amigos por compartir conmigo los buenos momentos y extenderme sus manos en los difíciles.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a mi director MSc. Arian Aladro, por todo el apoyo, tiempo y paciencia para guiarme en todo el proceso de disertación.

A mis lectores PhD. Danilo Esparza y Doc. Andrés Tapia por su colaboración en la investigación.

Agradezco a todo el personal y docentes que conforman la Unidad Educativa “Mariano Negrete”, especialmente al padre Rector Fredy Yépez, y a los niños y niñas del quinto y sexto año de educación básica por abrirme las puertas de la institución, y por la confianza puesta en mi para realizar este proyecto.

Agradezco a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, a la Facultad de Enfermería y a sus docentes por llenarme de conocimientos y valores para llegar a ser una buena profesional.

Un profundo agradecimiento a mis padres y hermanos por todo el amor y apoyo incondicional brindado, por compartir conmigo los momentos buenos y malos, sobre todo por enseñarme a superar las dificultades que se presentan, logrando guiarme por un camino de bien para conseguir mis sueños y objetivos.

Finalmente quiero agradecer infinitamente a mis amigos de la PUCE Tatiana, Leonardo, Joel y Fernando por compartir conmigo los mejores y peores momentos, gracias por todas las risas, juegos y lágrimas que hicieron esta etapa una de las mejores de mi vida. Por ser más que amigos, una familia con la cual siempre pude contar.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO I: ASPÉCTOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1. Planteamiento del Problema	2
1.2. Justificación	3
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo General.....	4
1.3.2. Objetivos Específicos.....	4
1.4. Metodología.....	5
1.4.1. Tipo de Estudio	5
1.4.2. Población y Muestra.....	5
1.4.3. Criterios de Inclusión y Exclusión.....	5
1.4.4. Fuentes, Técnicas e Instrumentos	6
1.4.5. Plan de Recolección y Análisis de Datos	7
1.4.6. Análisis de Datos	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	9
2.1. Anatomía de la Columna Vertebral	9
2.1.1. La Columna Vertebral	9
2.1.2. Estructura de una Vértebra	9
2.1.3. Vértebras Cervicales	10
2.1.4. Vértebras Torácicas	11
2.1.5. Vértebras Lumbares.....	12
2.1.6. Funciones de las Vértebras.....	12
2.1.7. Ligamentos de la Columna.....	12
2.1.8. Músculos de la Columna.....	13
2.2. Dolor de Espalda en Niños/as.....	14
2.2.1. Dolor de Espalda	14
2.2.2. Tipos de Dolor	14
2.2.3. Factores de Riesgo del Dolor de Espalda en Niños/as	15
2.2.4. Alteraciones Posturales	16
2.3. Uso de la Mochila	17
2.3.1. Mochila Ergonómica.....	18
2.3.2. Peso de la Mochila	18
2.3.3. Forma de Transporte.....	19
2.3.4. Tiempo de Transporte.....	20
2.3.5. Regulación del Peso de la Mochila en el Ecuador	20
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
3.1. Resultados.....	22

3.1.1. Variables Demográficas.....	22
3.3.1. Comparación de la percepción del dolor de espalda con/sin mochila en niños/as.....	23
3.4.1 Correlación entre la percepción del dolor de la espalda con la mochila y el peso de la mochila	24
3.4.2 Correlación entre la percepción del dolor de la espalda con la mochila y la zona cervical, dorsal y lumbar.....	24
3.4.3 Correlación entre el IMC y la percepción del dolor en la espalda con la mochila	26
3.4.4 Correlación entre el dolor en la zona lumbar y cervical.....	27
3.5.1. Comparación de la percepción del dolor entre las 3 zonas de la espalda	27
3.2. Discusión.....	28
3.2.1. Edad y dolor de espalda	28
3.2.2. Correlación entre la percepción del dolor de la espalda con la mochila y el peso de la mochila.....	29
3.2.3. Correlación del dolor de espalda con la mochila y la zona cervical, dorsal y lumbar	30
3.2.4. Correlación entre el IMC y la percepción del dolor de la espalda.....	31
3.2.5. Correlación entre el dolor en la zona lumbar y dolor en la zona cervical	32
3.2.6. Comparación de la percepción del dolor entre las 3 zonas de la espalda	33
3.2.7. Límites del estudio.....	33
CONCLUSIONES.....	33
RECOMENDACIONES	34
Lista de Referencias	35

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Porcentaje del sexo de los niños/as.....	22
Gráfico 2: Promedios de edad, peso y talla	22
Gráfico 3: Dolor de espalda con mochila por edades.....	23
Gráfico 4: Dolor de espalda con/sin mochila	23
Gráfico 5: Correlación entre el dolor de la espalda con la mochila y el peso de la mochila	24
Gráfico 6: Correlación entre la percepción del dolor con la mochila y dolor en la zona cervical.....	25
Gráfico 7: Correlación entre la percepción del dolor con la mochila y dolor en la zona dorsal	25

Gráfico 8: Correlación entre la percepción del dolor con la mochila y dolor en la zona lumbar	26
Gráfico 9: Corelación entre el IMC y la percepción del dolor	26
Gráfico 10: Correlación entre el dolor en la zona lumbar y zona cervical.....	27
Gráfico 11: Comparación de la percepción del dolor entre las 3 zonas de la espalda.....	27

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Consentimiento Informado.....	39
Anexo 2: Encuesta Preliminar a Padres de Familia.....	41
Anexo 3: Cuestionario para la Cuantificación del Dolor en Escolares.....	36

INTRODUCCIÓN

El dolor de espalda (DE) es un problema que afecta a la sociedad, siendo uno de los principales motivos de consulta y asistencia sanitaria (Calvo-Muñoz & Gómez-Conesa, 2012). Por ello, es considerado como una carga económica para los padres de los/as estudiantes y que además afecta las esferas personal, educativa y socioeconómica (Calvo-Muñoz & Gómez-Conesa, 2012). Según Jordá et al., (2014) desde hace años se ha dirigido esfuerzos para la disminución de la prevalencia de DE en adultos, sin tomar en cuenta que los niños presentan datos similares de prevalencia, con valores que varían entre 4,7%-7,4%, aunque solo el 24% asiste a consulta.

Según Fraile, (2009) no existe una causa certera para presentar DE en la niñez, sin embargo, se ha determinado posibles factores de asociación como el sedentarismo, los hábitos posturales incorrectos, el mobiliario de las unidades educativas, y el uso de la mochila. El sedentarismo contribuye a una menor tonicidad muscular de la espalda y la incapacidad de soportar tensiones y cargas (Brzęk et al., 2017). Sin embargo, el mobiliario y el uso de la mochila son considerados como las asociaciones más relevantes con el DE en niños/as (Fraile, 2009). Según el estudio realizado por Ayed et al., (2019), entre los hábitos posturales, la sedestación incorrecta mientras se realizan las tareas durante un largo período, predispone a presentar niveles más altos de malestar general, dolor y fatiga. Por su parte, el mobiliario escolar, y el diseño del mismo tiene un efecto sobre la alineación de las regiones del cuerpo, causando dolor muscular y molestas. Finalmente, el uso de la mochila es el factor que tiene mayor asociación con el DE, ya sea por el peso, la forma y el tiempo de transporte. Se ha determinado que si el peso de la mochila excede al 10% del peso corporal del niño existe más probabilidad de que esté presente dolor en cuello, hombros y espalda, Además, cuando se transporta la mochila a un solo hombro o por más de 30 minutos se producen molestas y cambios biomecánicos (Angarita-Fonseca et al., 2019).

Considerando estos antecedentes, en el capítulo 1 de la presente investigación se detallan aspectos propios del problema que se desea investigar, los objetivos planteados, y la metodología utilizada. En el capítulo 2 se aborda el marco teórico con temas relacionados con la anatomía de la columna vertebral, el dolor de espalda en niños y el uso de la mochila. Dentro del capítulo 3 se muestran los resultados de la correlación y comparación entre las variables como peso y talla del niño/a, peso de la mochila, la existencia de dolor con/sin mochila y las zonas de la espalda, cada uno de ellos con su respectiva descripción y gráfico. Además, se presentó la discusión de estos resultados por medio de la revisión de literatura con características similares al estudio, igualmente,

se plantean las limitaciones, conclusiones y recomendaciones sobre la investigación realizada.

CAPÍTULO I: ASPÉCTOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

El raquis es el eje del cuerpo humano, que cumple dos funciones que son la rigidez y la flexibilidad (Kapandji, 2012). La espalda se define como la parte posterior del cuerpo, que se extiende desde la base de la cabeza hasta la región lumbar (Kapandji, 2012). Esta zona del cuerpo puede presentar lesiones musculoesqueléticas que producen una sensación desagradable denominado como dolor (Bollado, Marco-Ahulló, Villarrasa-Sapiña, Gonzalez, & García-Massó, 2018). Por esta razón, el dolor de espalda es considerado un problema que afecta a la sociedad, siendo uno de los principales motivos de consulta y asistencia sanitaria (Calvo-Muñoz & Gómez-Conesa, 2012).

Se ha realizado muchos estudios enfocados en el dolor de espalda en adultos, sin tomar en consideración que existe un porcentaje similar en niños y adolescentes. Este dolor en niños tiene una incidencia que oscila entre el 7% y 74%, una prevalencia mundial entre el 27% al 47% en niños de 11 a 15 años y una prevalencia de 65% en niños de 7 a 12 años (Yamato, Maher, Traeger, Williams, & Kamper, 2018) (Janakiraman, Ravichandran, Demeke, & Fasika, 2019). Se ha establecido que el dolor de espalda en esta edad es idiopático, sin embargo, se ha tratado de abordar los posibles factores de riesgo tanto endógenos como exógenos.

Como factores endógenos del dolor de espalda en la niñez y adolescencia, se encuentra la edad, siendo esta una etapa de crecimiento físico rápido, es decir, es un momento clave para el crecimiento de la columna vertebral, ya que la columna vertebral aumenta en longitud y volumen, lo que se traduce en la disminución de la capacidad de soportar tensiones que son normales en la columna adulta (Ismaila, 2018). En otro estudio, se corrobora que se presenta un aumento repentino del crecimiento causado por un aumento en la longitud del hueso y es seguido por ciertas limitaciones de la elasticidad muscular, especialmente de los músculos posturales (Brzęk et al., 2017). Por otra parte, los niños/as pequeños adoptan estrategias muy rápidamente, para compensar la alineación de segmentos corporales particulares entre sí, y estos ajustes pueden llevar a anomalías posturales produciendo dolor e incapacidad funcional (Brzęk et al., 2017).

Entre los factores exógenos que intervienen en el dolor de espalda en niños/as, está el sedentarismo, las posturas inadecuadas, el mobiliario académico y el uso de la mochila (Fraile, 2009). El sedentarismo repercute en el tono muscular, se demostró que la falta de actividad física disminuye el tono predisponiendo a lesiones musculoesqueléticas (Fraile, 2009). Las posturas inadecuadas y el mobiliario académico se relaciona con el dolor de

espalda porque se producen cambios en la alineación de los segmentos corporales para ajustarse a los diseños del mobiliario, estos cambios aumentan la tensión muscular (Ayed et al., 2019). Existe la hipótesis de que el transporte repetido de mochilas pesadas aumenta el estrés mecánico aplicado en las estructuras de la columna vertebral (disco intervertebral, facetas, ligamentos, etc.) en niños y adolescentes. Como estas estructuras están experimentando un rápido crecimiento, se cree que sufren daños estructurales si se les coloca una carga adicional (Korovessis, Koureas, & Papazisis, 2004). Se ha determinado que el peso de la mochila no debe ser superior al 10% de peso corporal, porque se aumenta la inestabilidad postural, causando dolor muscular y daño de estructuras ligamentosas que se encuentran alrededor de la columna vertebral (Janakiraman et al., 2019). Además, se afirmó que cuando la carga de la mochila es mayor que la capacidad de carga de los grupos musculares, hay una sobrecarga, causando dolor y disfunciones (de Paula, Silva, & Silva, 2015).

Peso a estos antecedentes, no existe mucha información sobre el efecto del uso de la mochila en el dolor de espalda en niños y niñas de Educación Básica de una población ecuatoriana.

1.2. Justificación

La presente investigación va dirigida a los niños y niñas de 9 a 11 años del quinto y sexto año de educación básica, con el fin de describir la relación entre el uso de la mochila y el DE. Este estudio es relevante porque se quiere brindar información suficiente a los niños, padres de familia y docentes, para prevenir el dolor de espalda y trastornos posturales, que pueden producir incapacidades en actividades tanto escolares como diarias.

La niñez es un momento clave para el crecimiento vertebral del individuo, debido a que el raquis aumenta en longitud y volumen sin la agregación de una masa sustancial, por ello, es menos capaz de soportar tensiones que son normales en una columna adulta (Ismaila, 2018). En la edad de siete a nueve años el raquis es más sensible, y la densidad de la masa ósea de las vértebras lumbares son las principales responsables de soportar la carga que aumenta con la edad hasta los veinticuatro años (Adeyemi, Rohani, & Abdul Rani, 2017). En concordancia con el estudio de Cruz del Moral, Zagalaz-Sánchez, Molero, & Cachón-Zagalaz, (2016) se seleccionó niño/as de 10 a 13 años porque se presentaron picos mayores de algias en la espalda, en este intervalo hay una fase muy rápida de crecimiento y maduración de las estructuras óseo-musculares que no están suficientemente consolidadas para soportar cargas y tensiones.

Es importante determinar un límite para la carga de peso en un niño para reducir las lesiones en la espalda, cuello y hombros, así como problemas posturales (Ismaila, 2018).

Entre los factores asociados a estas lesiones se encuentran las cargas pesadas, la posición de la carga, el tamaño, la forma y el tiempo de transporte. Para niños en edad escolar el peso ideal es entre el 10 % de su peso corporal, además una persona más baja podría llevar una mochila más pesada que una más alta, ya que la altura del cuerpo con la masa de la mochila es inversamente proporcional (Ismaila, 2018).

Como medios de prevención se debe reorganizar el horario académico para reducir el material de uso diario, implementación de cancelas en las unidades educativas y la aplicación de normas y reglamentos sobre el peso máximo de materiales escolares a transportar, con el fin de contribuir a la mejora de la salud individual y colectiva de los estudiantes (Adeyemi et al., 2017).

Pese a esto, la carga transportada por la población es inadecuada desde el punto de vista biomecánico y ergonómico, afectando principalmente a los individuos más jóvenes porque se encuentran en la fase de crecimiento, la exposición a esta sobrecarga genera un mayor riesgo de lesiones músculo esqueléticas (de Paula et al., 2015). Por ello, se requiere de un enfoque multifactorial sobre las características de la mochila, su forma de transporte y peso para minimizar su papel en el DE (Bollado et al., 2018).

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar la relación entre el uso de la mochila y el DE en niños y niñas de 9 a 11 años del quinto y sexto año de educación general básica de la Unidad Educativa “Mariano Negrete”.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Caracterizar la muestra de estudio de acuerdo a la edad, el peso, la talla y el dolor por edades.
2. Comparar la percepción del dolor de espalda con/sin mochila en estos escolares.
3. Correlacionar la percepción del dolor de espalda con el peso de la mochila, las zonas de la espalda y el IMC.
4. Correlacionar la percepción del dolor entre las diferentes zonas de la espalda.
5. Determinar si existe diferencia en el dolor percibido entre las regiones de la espalda.

1.4. Metodología

1.4.1. Tipo de Estudio

Este estudio tuvo un diseño no experimental transversal, con un alcance descriptivo-correlacional y comparativo. Es no experimental y transversal porque no existió intervención por parte de la investigadora y se realizó una sola medición de las variables. Su alcance se debe a que se caracteriza el fenómeno, además, se correlacionan y comparan los datos.

1.4.2. Población y Muestra

Para el presente estudio se tomó una población de 120 niños y niñas de 9 a 11 años del quinto y sexto año de educación básica de la Unidad Educativa “Mariano Negrete”. Según los criterios de inclusión y exclusión la muestra fue establecida en 63 personas entre niños y niñas.

1.4.3. Criterios de Inclusión y Exclusión

Para determinar los niños/as que participaron en el estudio, se aplicó un cuestionario preliminar con los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de Inclusión

- Niños/as de 9 a 11 años.
- Niños/as que lleven la mochila personalmente.
- Niños/as que usen la mochila dentro de la jornada académica, desde las 07:00 hasta la 13:10.
- Firma del consentimiento informado por parte del representante.

Criterios de Exclusión

- Niños/as que presentan alguna patología diagnosticada en la espalda, ya sea ósea, muscular o nerviosa.
- Niños/as que presentan escoliosis diagnosticada.
- Niños/as que durante la evaluación presenten un Test de Adams positivo.
- Niños/as que usen corsé ortopédico corrector de escoliosis.
- Niños/as que su representante no firme el consentimiento informado.

1.4.4. Fuentes, Técnicas e Instrumentos

Fuentes

Las fuentes que se usaron para esta investigación son primarias y secundarias. Las fuentes primarias fueron los datos de los niños obtenidos por parte de la investigadora, y las secundarias son las revisiones de artículos científicos, libros y sitios webs.

Técnicas

Las técnicas de recolección de datos que se usaron dentro de esta investigación fueron la observación sistemática y la encuesta.

Instrumentos

Los instrumentos que se emplearon para este estudio fueron una balanza, un tallímetro, y el Cuestionario para la Cuantificación del Dolor de Espalda en Escolares (CUDESES) (Cruz del Moral et al., 2016). A continuación, se describe las características de cada instrumento.

- Test de Adams: El paciente se inclina hacia adelante, con los pies juntos, las rodillas estiradas y con los brazos extendidos; las palmas se mantienen unidas. La observación se realiza desde atrás, a lo largo del plano horizontal de las vértebras de la columna. El profesional buscará indicadores de escoliosis, como los hombros desnivelados, asimetría escapular, caderas desniveladas, sin alineación entre la cabeza y la pelvis. Una prueba de Adams positiva significa que el paciente presenta una rotación en el tronco y una posible escoliosis (Robles Ortiz, Sánchez Bringas, & Reyes Sánchez, 2016).
- Balanza: Para medir el peso de los niños/as y el peso de la mochila se utilizó la balanza modelo "Health O Meter", marca "Mechanical Floor Scale", con una capacidad de 400 lb.
- Tallímetro: Para medir la estatura de los niños se utilizó un tallímetro modelo "Seca 213 Portable Stadiometer Height-Rod", marca "Seca Scales", con un rango de medición de 20 – 205 cm, con dimensiones de 337 x 2.130 x 590mm.
- Cuestionario para la Cuantificación del Dolor de Espalda en Escolares (CUDESES): Es un cuestionario validado en Cuba en el año 2016, que recoge datos demográficos, información sobre el dolor (intensidad y localización) y el peso de la mochila (Cruz del Moral et al., 2016). El cuestionario se puede aplicar de forma colectiva, con una duración aproximada de 5 minutos (Cruz del Moral et al., 2016).

1.4.5. Plan de Recolección y Análisis de Datos

Recolección de Datos

Para la recolección de datos se implementaron 3 fases:

Dentro de la primera fase se realizó una entrevista con el Padre Rector de la Unidad Educativa con el fin de obtener el permiso para la evaluación de los y las estudiantes del quinto y sexto año de educación básica. Posterior a la aprobación de esta solicitud, se efectuó una asamblea con los representantes legales de los y las educandos, a quienes se les dio a conocer el tema de investigación, los fines y la participación de sus hijos/as. Además, se obtuvo la firma del consentimiento informado y se completó una encuesta preliminar, donde se presentaban los criterios de inclusión y exclusión.

Para obtener la muestra definitiva del estudio, en la segunda fase se hizo una evaluación con el Test de Adams a los niño/as que cumplieron con los criterios de inclusión.

Finalmente, en la tercera fase a los niños/as que cumplieron con los criterios de inclusión, se les midió el peso de la mochila y el peso corporal, la talla y se les aplicó el Cuestionario para la Cuantificación del Dolor de Espalda en Escolares en un periodo de 4 días.

1.4.6. Análisis de Datos

Se elaboró una base de datos con las variables obtenidas que se definieron en el estudio, se analizaron mediante el software SPSS versión 25.0.

La selección de las pruebas estadísticas para el análisis de los datos estuvo determinada por el cumplimiento de los supuestos de normalidad e igualdad de varianzas para cada variable de interés. Se empleó la prueba de Shapiro-Wilk para comprobar la distribución normal de los datos y para las comparaciones entre grupos el estadístico de Levene. Para comprobar que la varianza de una muestra fuera similar a la varianza de la otra muestra (homogeneidad de varianzas), se aceptó que un conjunto de datos tenía una distribución normal o sus varianzas eran homogéneas cuando $p > 0.05$.

Un análisis de correlación de Pearson o Spearman, según fuera el caso, se aplicó para determinar la existencia de relación entre el peso de la mochila (kg) y el dolor percibido por el niño: 1) con y sin mochila, 2) en tres regiones diferentes de la columna vertebral (i.e. cervical, dorsal y lumbar), 3) el IMC del niño.

Se realizó un ANOVA de medidas repetidas para el análisis comparación del dolor según la zona corporal y la prueba de Wilcoxon para la comparación de la percepción del dolor con o sin mochila.

Para cada nivel de análisis se aceptó una $p < 0.05$.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Anatomía de la Columna Vertebral

2.1.1. La Columna Vertebral

El raquis es el eje del cuerpo humano que se asemeja a un mástil, donde la cintura escapular y la pelvis se unen a este mediante ligamentos, músculos y tendones (Kapandji, 2012). Según Moore, Dalley, & Agur, (2017) la columna vertebral está compuesta por 33 vértebras, dispuestas en 5 regiones: 7 cervicales, 12 torácicas, 5 lumbares, 5 sacras y 4 cóccigeas. Se produce movimiento significativo entre las 25 primeras vértebras, mientras que las 9 inferiores están fusionadas para formar el sacro y cóccix. Las vértebras aumentan de tamaño a medida que la columna desciende hacia el sacro, desde este punto disminuye su tamaño hasta llegar a la punta del cóccix; este cambio se relaciona con el peso que soportan, alcanzando su máximo por encima del sacro.

En una vista lateral, durante la ontogénesis que es el transcurso del desarrollo del individuo; la columna presenta una curva completamente cifótica en la etapa embrionaria, durante el crecimiento se muestran fenómenos como, el desarrollo de la lordosis cervical cuando el infante intenta levantar la cabeza a partir de la posición prona, por otra parte, la lordosis lumbar se adopta cuando el niño tiene una posición erguida (Hochschild, 2017). Este proceso se completa cerca de finalizar el sexto año de vida (Kapandji, 2012).

En un plano sagital, la columna presenta cuatro curvas fisiológicas; la curva cervical con concavidad posterior soporta el cráneo y se sitúa lo más próximo al centro de gravedad, la curvatura torácica o cifosis con convexidad posterior se desplaza hacia atrás por la presencia de los órganos del mediastino, la curva lumbar o lordosis con concavidad posterior tolera el peso del tronco, retomando una posición central, finalmente la curvatura sacra con concavidad anterior se une a la cintura pélvica (Thompson & Netter, 2011). Se ha determinado que la curvatura ideal es cuando la línea vertical corta por el tubérculo anterior del atlas, la sexta vértebra cervical, la novena torácica, la tercera sacra y la punta del cóccix (Hochschild, 2017).

2.1.2. Estructura de una Vértebra

Según Hochschild, (2017) la vértebra está compuesta por los siguiente elementos: el cuerpo vertebral que es un hueso esponjoso limitado por hueso compacto; los arcos

vertebrales son dos mitades simétricas fusionadas, el arco anterior o pedículo y el componente posterior o lámina; las apófisis transversas presentan diferentes formas según la región donde se encuentran, en la zona cervical forman el orificio transverso para la arteria vertebral, en la región torácica son pronunciadas y se articulan con las costillas y en la columna lumbar son accesorias; la apófisis espinosa es la fusión de los arcos vertebrales en la parte posterior, es la zona de origen e inserción de varios músculos; el agujero vertebral es un orificio que tiene forma triangular, redonda y pequeña en la región cervical, redonda en la zona torácica y triangular en la zona lumbar, cuando se superponen una sobre otra forman un conducto por donde discurre la médula espinal; los orificios intervertebrales se encuentran entre dos vértebras adyacentes, durante la flexión se agranda y en la extensión se estrecha este orificio; las apófisis articulares son dos superiores y dos inferiores que se extienden desde los arcos vertebrales; las articulaciones cigapofisiarias que absorben las fuerzas de compresión y guían el movimiento; y la cápsula articular que se extiende al periostio de las apófisis articulares, forman abultamientos que representan espacios para movimientos forzados, además, tienen eversiones que ayudan en el bloqueo articular. La cápsula, los ligamentos y tendones despliegan receptores, entre ellos propioceptores y nociceptores; entre los propioceptores se presentan los de Golgi y Ruffini que identifican la tensión teniendo un efecto tónico y fásico en los músculos, y los nociceptores que reciben la información del dolor, son terminaciones libres que reaccionan a estímulos mecánicos y químicos que inducen a tensionar los músculos cercanos a la articulación.

2.1.3. Vértebras Cervicales

Las vértebras cervicales forman el cuello, y se ubican entre el cráneo y las vértebras torácicas, son las de menor tamaño porque soportan menos peso (K. Moore et al., 2017). La columna cervical está constituida por dos partes anatómicas que son la columna superior y la inferior (Kapandji, 2012). El raquis cervical superior está compuesto por la primera vértebra cervical o atlas y la segunda o axis, estos segmentos se articulan con el hueso occipital permitiendo tres grados de libertad; por otra parte, el raquis inferior va desde la meseta inferior del axis hasta la meseta superior de la primera vértebra torácica (Kapandji, 2012).

Según Moore et al., (2017) la primera vértebra cervical se denomina atlas, es peculiar porque carece de cuerpo vertebral y apófisis espinoso, posee dos masas laterales ovaladas, con una carilla articular superior que se articula con los cóndilos occipitales y una carilla inferior que se articula con la carilla superior del axis. Las apófisis transversas

surgen de las masas laterales y están agujereadas para el paso de la arteria vertebral (Kapandji, 2012). Mientras que, en cara posterior del arco anterior se encuentra una carilla cartilaginosa que se articula con la apófisis odontoides del axis, y en el arco posterior se presenta una cresta vertical (Kapandji, 2012).

La vértebra C2 conocida como axis, presenta un cuerpo vertebral que sostiene a la apófisis odontoides y sirve como pivote en torno al cual se produce la rotación de la cabeza (K. Moore et al., 2017). Según Kapandji, (2012) el arco posterior está compuesto por 2 láminas que se unen y forman la apófisis espinosa bifurcada, mientras que, las apófisis transversas presentan un orificio por el que pasa la arteria vertebral.

Desde la vértebra C3 hasta la C7son vértebras típicas, posee un cuerpo vertebral con una cara superior e inferior, sus forámenes vertebrales son grandes para el paso de la médula espinal (K. Moore et al., 2017). Las apófisis articulares conforman el arco posterior y se unen al cuerpo vertebral por medio de un pedículo, mientras que las láminas se unen en la línea media para dar origen a la apófisis espinosa bifurcada (Kapandji, 2012). Las vértebras cervicales adyacentes se articulan de tal modo que permiten libremente la flexión y la extensión, y un cierto grado de flexión lateral, pero restringen la rotación (K. Moore et al., 2017).

2.1.4. Vértebras Torácicas

Las vértebras torácicas están en la parte superior del dorso, y presentan fosas costales para la articulación con las costillas (K. Moore et al., 2017). Las primeras vértebras de T1-T4 son similares a vértebras cervicales, por ejemplo, la apófisis espinosa de T1 es igual de prominente que C7, además posee una fosa costal completa para la primera costilla y una hemifosa para la segunda costilla (Kapandji, 2012). Las siguientes vértebras de T5-T8, presentan un cuerpo vertebral, en la parte posterolateral de las mesetas se encuentra una carilla articular oval para la articulación costovertebral, las apófisis espinosas se extienden en forma vertical definiendo un arco central en el disco intervertebral que permite la rotación y un ligero grado de inclinación (K. Moore et al., 2017). Por último, las vértebras de T9-T12 presentan ciertas características de las vértebras lumbares, como son las apófisis mamilares a nivel de T12 (Kapandji, 2012).

2.1.5. Vértebras Lumbares

Las vértebras lumbares se encuentran en la parte inferior de la espalda, entre el tórax y el sacro; debido al peso que soportan son de gran tamaño (K. Moore et al., 2017). Entre sus elementos están las apófisis costales que son restos de costillas y en la cara posterior se localiza el tubérculo accesorio, que según determinados autores sería el homólogo de la apófisis transversa de las vértebras torácicas que proporciona inserción a los músculos intertransversos (Kapandji, 2012). En la superficie posterior de las apófisis superiores se encuentran las apófisis mamilares, donde se insertan los músculos multifidos e intertransversos de la espalda (K. Moore et al., 2017). La vértebra L5 es la que tiene mayor movilidad soportando el peso axial del cuerpo, a la vez, que conforma el ángulo lumbosacro (K. Moore et al., 2017).

2.1.6. Funciones de las Vértebras

Según Kapandji, (2012) funcionalmente la vértebra se divide en dos pilares: por delante se localiza el cuerpo vertebral formando el pilar anterior, que desempeña una función de soporte; y detrás el arco posterior que sujeta las apófisis articulares, que cumple una función dinámica. El segmento móvil comprende el disco intervertebral, el agujero intervertebral, el ligamento amarillo y el ligamento interespinoso. Existe una relación funcional entre el pilar anterior y posterior, que se da por los pedículos vertebrales, este sistema es una palanca de primer género que amortigua las fuerzas de compresión axial sobre la columna.

2.1.7. Ligamentos de la Columna

Desde la base del cráneo hasta el sacro, se interponen veinticinco piezas móviles que están unidas por numerosos ligamentos (Kapandji, 2012). Según Hochschild, (2017) en el pilar anterior se encuentran los siguientes ligamentos: el ligamento longitudinal anterior se extiende desde el tubérculo anterior del atlas hasta la primera vértebra sacra, se fusiona con los cuerpos vertebrales, pero se extiende sobre los espacios discales. El ligamento longitudinal posterior se extiende desde la apófisis basilar del occipital hasta el canal del sacro por la cara posterior de los cuerpos vertebrales (Kapandji, 2012). Por otra parte, en el pilar posterior se encuentran los ligamentos: el ligamento amarillo compuesto en su mayoría por fibras elásticas que se mantiene tenso en cualquier posición, se une a su homólogo en la línea media y se inserta por arriba de la lámina de la vértebra suprayacente y por abajo de la lámina de la vértebra subyacente (Hochschild, 2017). El

ligamento interespinoso se extiende entre dos apófisis espinosas adyacentes, y el ligamento intertransverso que se inserta en cada apófisis transversa a cada lado (Kapandji, 2012).

2.1.8. Músculos de la Columna

Los músculos de la columna que se encuentran más afectador en el dolor de espalda, son los de la cadena posterior (Soares et al., 2016).

Según (Valerius, Frank, Kolster, Hamilton, & Lafont, 2015) los músculos de la cadena posterior son: el músculo longuísimo torácico que tiene origen en las apófisis transversas lumbares, en la fascia toracolumbar y en el hueso sacro, su inserción es en apófisis transversas torácicas de la 9na a la 10ma costilla, realiza una inclinación homolateral y extensión del tronco. El músculo espinoso tiene su origen en la apófisis espinosa de 1ra y 2da vértebras lumbares, y de la 12va a la 10ma vértebras torácicas, su inserción es en la apófisis espinosa de la 9na a la 2da vértebras torácicas y tiene la función de extensión de tronco. El músculo multifido se origina en las apófisis mamilares de las vértebras lumbares, el hueso sacro y en la cresta ilíaca, se inserta en la apófisis espinosa de las vértebras lumbares superiores y torácicas inferiores, y tiene como función bilateral la extensión y unilateralmente realiza inclinación al mismo lado y rotación hacia el lado opuesto. El músculo trapecio tiene 3 porciones, la porción ascendente se origina en la apófisis espinosa de la 4ta a la 12va vértebras torácicas y se inserta en la parte medial de la espina de la escápula, realiza desplazamiento de la escápula hacia abajo y medio; la porción medial se origina del ligamento nuchal y de la apófisis espinosa de la 5ta vértebra cervical y la 3ra vértebra torácica, se inserta en la espina de la escápula y acromion, y produce un desplazamiento de la escápula hacia medial; la porción descendente tiene su origen en la protuberancia occipital, tercio medial de la línea nuchal y de las apófisis espinosa desde la 1ra vértebra a la 4ta vértebra cervical, se inserta en el tercio lateral de la clavícula y acromion, realiza inclinación al mismo lado de la cabeza y extensión de la cabeza. Finalmente, el músculo dorsal ancho se origina en la fascia toracolumbar, tercio dorsal de la cresta ilíaca, en las costillas 9na a la 12va y en el ángulo inferior de la escápula y se inserta en la corredera bicipital, tiene como funciones rotación interna y aducción del brazo.

2.2. Dolor de Espalda en Niños/as

2.2.1. Dolor de Espalda

El dolor es una sensación desagradable de diferentes tipos, intensidades, duración y ubicación (Bollado et al., 2018). El dolor de espalda (DE) es un problema que afecta a la sociedad, siendo uno de los principales motivos de consulta y asistencia sanitaria (Calvo-Muñoz & Gómez-Conesa, 2012). Por ello, es considerado como una carga económica para los padres de los/as estudiantes que afecta a nivel personal, educativo y socioeconómico (Calvo-Muñoz & Gómez-Conesa, 2012). Según Jordá et al., (2014) desde hace años se ha dirigido esfuerzos para la disminución de la prevalencia de DE en adultos, sin tomar en cuenta que los niños presentan datos similares, las cifras de los niños/as con DE son igual de elevados que en los adultos y varían entre 4,7%-7,4% aunque solo el 24% asiste a consulta.

Por otra parte, según Ismaila, (2018) se debe tomar en cuenta que la espalda de un niño y una persona adulta no son iguales, la espalda de un niño está en constante crecimiento y desarrollo, razón por la cual no está diseñada para soportar cargas como una columna adulta, por ello se debe considerar la edad de los niños/as. En el estudio de Brzęk et al., (2017) se menciona que la aceleración del crecimiento es causada por un rápido aumento de la longitud del hueso y es seguida por ciertas limitaciones de la elasticidad muscular (especialmente de los músculos posturales).

2.2.2. Tipos de Dolor

Como se mencionó anteriormente, el dolor de espalda es una molestia caracterizada por una sensación de tensión muscular o de rigidez localizada en la parte posterior del tronco (Sifuentes-Giraldo & Morell-Hita, 2017).

El dolor se puede clasificar de acuerdo a su intensidad, duración y localización (Puebla, 2005):

Según su intensidad el dolor se divide en leve moderado y severo: se considera leve cuando se puede realizar todas las actividades, se torna moderado cuando esta sensación interfiere con las mismas y severo cuando la molestia obstruye con el descanso del niño/a (Puebla, 2005).

Según Puebla, (2005) por su duración el dolor puede ser agudo o crónico: el dolor agudo es aquel que está limitado por el tiempo, es decir con una duración menor a 3

meses, por otra parte, el dolor crónico es aquel que sobrepasa los 3 meses. Finalmente, por su localización el dolor se interpreta como somático o visceral: el dolor somático es producido por el estímulo anormal de los nociceptores profundos o superficiales, y se caracteriza por ser un dolor localizado, punzante y que se puede irradiar por un trayecto nervioso; mientras que el dolor visceral es un dolor difuso, continuo, profundo que se puede irradiar a partes lejanas en comparación a su lugar de origen (Puebla, 2005).

Según Sifuentes-Giraldo & Morell-Hita, (2017) existe otra clasificación del dolor que se basa en función del mecanismo patogénico predominante describiendo 4 tipos: neuropático, muscular, inflamatorio y mecánico/compresivo.

El dolor neuropático se produce por el daño del sistema somatosensorial, percibido como punzante que sigue la distribución de un nervio o de uno/más dermatomas, dentro de la exploración física se comprueba alteraciones sensitivas (Sifuentes-Giraldo & Morell-Hita, 2017). El dolor muscular se caracteriza por una sensación dolorosa en uno o algunos músculos en una región del cuerpo, con pérdida parcial o completa del rango de movimiento, dolor por presión en puntos con una distribución típica y se asocia a la presencia de contracturas, por lo general se presentan después de una lesión o actividad repetitiva (Sifuentes-Giraldo & Morell-Hita, 2017).

El dolor inflamatorio es un dolor en el cual los mediadores inflamatorios se activan en las terminaciones nerviosas primarias que llevan información a la médula, se caracteriza por la presencia de signos inflamatorios locales por una infección, traumatismo, postoperatorio, etc. (Sifuentes-Giraldo & Morell-Hita, 2017). El dolor mecánico/compresivo se reconoce por ser agravado durante la actividad física y aliviado en el reposo, es nociceptivo por una compresión o estiramiento mecánico que estimula las terminaciones sensitivas (Sifuentes-Giraldo & Morell-Hita, 2017).

2.2.3. Factores de Riesgo del Dolor de Espalda en Niños/as

Según Fraile, (2009) no existe una causa certera para presentar dolor de espalda en la niñez, sin embargo, se ha determinado posibles factores de asociación como el sedentarismo, los hábitos posturales incorrectos, el mobiliario de las unidades educativas, y el peso de la mochila. Los últimos dos factores mencionados son considerados como las asociaciones más relevantes al dolor de espalda en niños/as (Fraile, 2009).

El sedentarismo es un estilo de vida con poca actividad física, y es posiblemente uno de los factores más importantes que determina el dolor de espalda entre los escolares (Rodríguez et al., 2012). Se agrega a este factor la reducción de actividad física

producida por la carga de estudio excesivo, estos elementos juntos contribuyen a una menor tonicidad muscular de la espalda y la incapacidad de soportar tensiones y cargas (Brzęk et al., 2017). Por ello la actividad física semanal regular disminuyera significativamente la probabilidad de presentar lesiones musculoesqueléticas en la escuela (Brzęk et al., 2017). Por otra parte, según el estudio realizado por Ayed et al., (2019) entre los hábitos posturales, la sedestación incorrecta mientras se realizan las tareas y el uso de dispositivos electrónicos durante un largo período en todo el día predispone a presentar niveles más altos de malestar general, dolor y fatiga. El acto de sentarse en una postura incómoda, resulta en un aumento de la presión intradiscal, la desnutrición del disco y puede poner en peligro la integridad del sistema musculoesquelético. La posición de sedestación cambia la disposición de la columna vertebral, adoptando posturas viciosas que causan alteraciones posturales y deterioro físico (Fraile, 2009). Entre otro de los factores mencionados está el mobiliario escolar, el diseño del mismo tiene un efecto sobre la alineación de las regiones del cuerpo. Se confirmó que la altura del respaldo del asiento y la distancia de la mesa se asocia al dolor lumbar y que un escritorio bajo era un factor de riesgo para el dolor de cuello. Respecto a las dimensiones del asiento y el escritorio, se asocia con las quejas musculoesqueléticas, porque obliga a los niños/as a modificar la altura de sus brazos, causando más dolor muscular y molestas. (Ayed et al., 2019). Según Fraile, (2009) el mobiliario escolar y el tiempo que los niños transcurren sentados tiene asociación con dolor de espalda, ya que los niños pasan en sedestación entre un 60-80% de las horas de la jornada escolar, añadiendo otras horas en actividades como estudiar, ver televisión y jugar videojuego. Se debe tomar en cuenta que el crecimiento de los niños/as varía en el tiempo, es decir no crecen en una proporción estándar. Por ejemplo, entre los 3 a 13 años los niños crecen unos 6cm/año, empezando por las piernas y la columna, por esta razón se debe aumentar la altura de la silla y la distancia entre la mesa y la silla, con el fin de evitar alteraciones posturales. Finalmente, el peso de la mochila se aborda con detalle más adelante en las características del uso de la mochila.

2.2.4. Alteraciones Posturales

Según Mejía-Balcázar, Aguilar-Aguilar, & Mejía-Baraja, (2018) la postura es la posición que adopta el cuerpo en un momento determinado relacionada con el entorno, la adquisición de hábitos posturales se considera un problema en la edad escolar, porque el movimiento se ejercita desde el nacimiento hasta automatizarlo, pero no siempre es armonioso. Dentro de la etapa escolar se aprenden hábitos posturales correctos e

incorrectos en actividades físicas y juegos, de forma que se adoptan posturas vicios que pueden ser prevenidas mediante la higiene postural. Sin embargo, los docentes no tienen una preparación apropiada para el manejo de esta problemática, por ello se ha identificado que las alteraciones más comunes son la escoliosis, el aumento y disminución de las curvas fisiológicas de la espalda (lordosis y cifosis).

Según Leroux, Lechevallier, & Amara, (2016) se define a la escoliosis como la deformidad de la columna en todos los planos del espacio. La más común es la escoliosis idiopática, sin embargo, se busca antecedentes familiares, se realiza una exploración completa de la desviación según el ángulo de la deformación y la asociación de cifosis para excluir causas primarias identificables de la misma. El pronóstico depende de la etiología, de la amplitud y de la progresión, a su vez vinculada a la madurez esquelética del niño. La escoliosis del niño suele ser indolora, pero se presentan signos como una giba en el lado de la convexidad, un hombro más elevado que el otro, de igual forma con la cadera. Por otra parte, la cifosis se considera patológica si el ángulo de curvatura supera los valores fisiológicos, sus consecuencias a largo plazo son, básicamente, los problemas estéticos y dolores más frecuentes en los sectores supra y subyacentes a la deformación, los dolores se localizan básicamente en el vértice de la deformación; el diagnóstico se basa en las radiografías panorámicas de la columna vertebral en proyección lateral. Finalmente, la hiperlordosis lumbar es el aumento de la curvatura de la zona lumbar, es casi siempre una deformidad compensadora de una deformidad primaria como la cifosis o deformidades en la cadera. Según Monasterio, (2015) cuando la curvatura lumbar se aumenta produce cambios en su estructura y en la transmisión de fuerza lo que incrementa la intensidad de las cargas en las articulaciones interapofisarias y, con ello, la compresión de los cartílagos articulares que recubren las superficies de estas articulaciones. Los cartílagos se deterioran y permiten el desgaste y la deformación o grado de artrosis; además se reduce el diámetro del hueco de conjunción llegando a pinzar las raíces nerviosas.

2.3. Uso de la Mochila

A continuación, se abordará características de la mochila y su uso. Este dispositivo es utilizado para llevar objetos de un lugar a otro, por lo tanto, se debe conocer los parámetros adecuados en relación a su uso. Se iniciará con la definición de la mochila ergonómica, el peso, tiempo y forma de transporte, y las medidas de regulación en el Ecuador.

2.3.1. Mochila Ergonómica

Según de Paula et al., (2015) el diseño de la mochila influye de forma directa en la eficiencia de transporte, por consiguiente, en el gasto de energía y cambios biomecánicos (de Paula et al., 2015). Se ha determinado que la mochila de 2 correas es el diseño más ergonómico, ya que las mochilas de una sola correa o de las mochilas de mano pueden causar tensión en los músculos de la espalda debido a una distribución desequilibrada de la carga. Las mochilas con ruedas también contribuyen al dolor lumbar debido a cambios de la postura durante su uso.

Las dimensiones de la mochila se deben ajustar según las medidas del niño/a, por ejemplo, se ha demostrado que llevar la mochila a la altura de T12 reduce la flexión de tronco y la incomodidad de la espalda (Amyra Natasha, Ahmad Syukri, Siti Nor Diana, Ima-Nirwana, & Chin, 2018). Según Rodríguez et al., (2012) se ha identificado también que, la altura de la mochila no debe extenderse más que la longitud de la columna, mientras que respecto con su profundidad, debe lo menos profunda posible para que el peso de la carga se situé lo más cerca posible del cuerpo, finalmente el ancho no debe ser superior a la distancia formada entre los dos hombros. Se debe tomar en consideración las correas, que debe ser adaptarse a los hombros, a la vez que puedan ser regulables, acolchonadas y gruesas para tener una mayor superficie de apoyo que permite una distribución del peso de forma adecuada, a la vez debe contar con un asa superior con el fin de levantarla del suelo. Finalmente, el respaldo debe ser acolchonado y firme para crear un apoyo adecuado de la mochila sobre la espalda y prevenir que el contenido pueda molestar. Otro factor tomado en cuenta es la distribución interna, la mochila debe constar con compartimientos internos y externos para evitar que el contenido se disperse durante la deambulación, se recomienda que los objetos de mayor peso estén pegados a la espalda, ya que mientras más lejos este carga mayor esfuerzo deben realizar los músculos de la espalda (Rodríguez et al., 2012).

2.3.2. Peso de la Mochila

Según (Amyra Natasha et al., 2018) el peso de las mochilas se ha incrementado significativamente debido a la necesidad de llevar más material académico. El volumen de la mochila en los niños/as se mide con la cantidad de libros, cuadernos, cartucheras y contenido extra como alimentos, agua y juguetes (de Paula et al., 2015). Por ellos se ha determinado que el dolor de espalda se asocia con un peso de la mochila superior al 15% de la masa corporal total y un período prolongado de carga (Amyra Natasha et al., 2018). En otro estudio realizado en el 2015, se demostró que el peso de la mochila se asocia

con una mayor prevalencia del dolor de espalda causando una mala adaptación postural temporal o permanente, contracturas musculares e inflamación de las estructuras musculoesqueléticas (Macedo et al., 2015). Además, se ha determinado que cuando la carga de la mochila es mayor que la capacidad de carga de los grupos musculares, hay una sobrecarga, causando dolor y disfunciones (de Paula et al., 2015). Corroborando lo mencionado, en el estudio de Janakiraman et al., (2019) la capacidad de mantener la alineación de los segmentos corporales dependen de la capacidad de fijar y restaurar el centro de masa en una posición óptima, lo cual se ve influenciada por el exceso de peso de las mochilas que conduce a lesiones en niños de edad escolar. Cuando el peso de la mochila es mayor al 20% se aumenta la inestabilidad postural, causando dolor muscular y daño de estructuras ligamentosas que se encuentran alrededor de la columna vertebral.

Sin embargo, el peso ideal establecido por numerosos estudios debe ser menor al 10% del peso corporal del individuo, ya que se ha determinado que si se excede a este límite se producen cambios biomecánicas y musculoesqueléticas como el aumento de la flexión del tronco para mantener el centro de gravedad, aumento del consumo de energía reflejado en la saturación del oxígeno, aumento del estrés y fatiga muscular, a la vez que se produce la activaciones de compensaciones como la disminución de la contracción de los músculos principales y la activación de los músculos accesorios provocando alteraciones de la postura (Angarita-Fonseca et al., 2019).

2.3.3. Forma de Transporte

Según Calvo-Muñoz & Gómez-Conesa, (2012) la forma correcta de transporte de la mochila, debe ser ajustada a la parte superior de la espalda y a la zona lumbar, colocada en los dos hombros, con el fin de evitar espasmos musculares y deformidades posturales como la escoliosis. Se ha demostrado que no llevar la mochila ajustada, produce desviaciones posturales y sobreesfuerzos musculares, traducido a una desventaja mecánica permitiendo fatiga muscular y lesiones.

Llevar la mochila sobre un hombro es uno de los métodos de transporte más frecuente, y se asocia a problemas posturales como escoliosis, hiperlordosis lumbar y al dolor de espalda (de Paula et al., 2015). Así mismo, en otro estudio se estableció que la mochila de una sola correa o de mano pueden causar tensión en los músculos de la espalda debido a una distribución desequilibrada de la carga entre los dos hombros. Las mochilas con ruedas también causan dolor de espalda debido a que se adopta una inclinación lateral durante su uso (Amyra Natasha et al., 2018). El transporte de la mochila con su peso distribuido uniformemente por los dos hombros es el método más

eficiente, en términos de energía, en comparación con cualquier otra forma de transportar el material de enseñanza (de Paula et al., 2015).

Por otra parte, se debe tomar en cuenta la altura de la mochila, según Brzęk et al., (2017) las relaciones inversamente proporcionales de la longitud de la correa a la profundidad de la cifosis y el ángulo de lordosis lumbar se entienden desde un punto de vista biomecánico, ya que son el resultado de la distribución de fuerzas causadas por la carga de la mochila. El niño que intenta equilibrar una mochila escolar colocada demasiado alta sobre su espalda se inclinara hacia adelante y sobrecargara la columna vertebral. Esta adaptación conduce a un desequilibrio de los músculos antagonistas, de manera que la actividad muscular de los músculos posturales domina como efecto funcional. Las mochilas se colocaron con mayor frecuencia demasiado alto, lo que obligo a los niños/as a inclinarse hacia adelante y sobrecargar su espina. La sobrecarga se resolvió luego mediante un aumento de la cifosis y ángulos de lordosis lumbar.

2.3.4. Tiempo de Transporte

Las cargas pesadas, en un tiempo de exposición significativo, pueden aumentar el riesgo de incidencia de dolor y cambios patológicos en la columna vertebral (de Paula et al., 2015). Los efectos combinados de las cargas pesadas, el tamaño y la forma de la carga, la distribución de la carga, el tiempo de transporte se consideraron como factores asociados con estas lesiones en el cuello, hombros y espalda (Ismaila, 2018). Según Calvo-Muñoz & Gómez-Conesa, (2012) se ha evidenciado una asociación entre el tiempo que los escolares llevan puesta la mochila y el dolor, siendo la prevalencia del dolor mayor cuando el tiempo dedicado a llevar mochila era mayor. Se ha demostrado que llevar la mochila más de 30 min diarios aumenta las probabilidades de sufrir dolor de espalda y cuello.

2.3.5. Regulación del Peso de la Mochila en el Ecuador

Según el Ministerio de Educación, (2018) se ha emitido un acuerdo que regula el peso de la mochila escolar de los estudiantes de unidades educativas de todo el país, con el fin de cautelar su salud integral y evitar que sufran lesiones musculo esqueléticas en la espalda por el exceso de peso. Este ministerio adoptó las recomendaciones de previos estudios, que sugieren que el peso de la mochila no deberá ser mayor del 10% del peso corporal de los niños, niñas y adolescentes que asisten a las instituciones educativas de todo el Sistema Nacional de Educación. Esta resolución fue emitida este 10 de mayo de

2018 siendo obligatorio para todas las instituciones educativas fiscales, municipales, fiscomisionales y particulares del país. El Ministerio de Educación dotará de manera gradual de mobiliario para el material educativo en las instituciones educativas de sostenimiento fiscal. Se promoverá también la utilización de herramientas digitales como plataformas en las instituciones educativas y textos digitales, de acuerdo a la infraestructura de cada institución.

CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

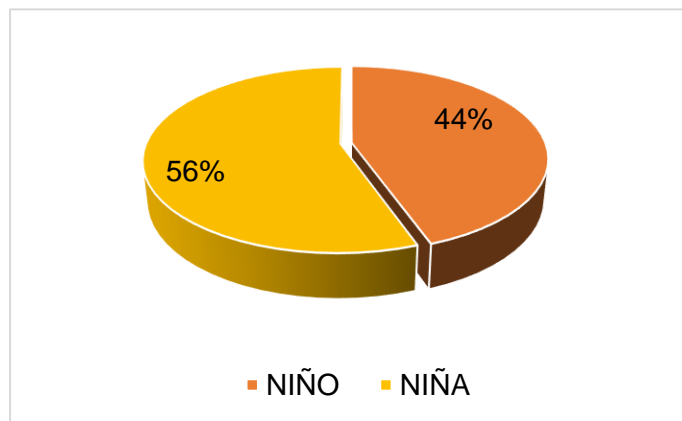
3.1. Resultados

3.1.1. Variables Demográficas

El presente estudio se realizó en 63 participantes, de los cuales el 44% eran niños y el 56% niñas (Gráfico 1). El promedio de edad de los sujetos fue de 9 años, el promedio del peso y la talla de los niños/as fue de 34,83kg y 128,81cm, respectivamente (Gráfico2). Los niños/as de 9 años presentaron un promedio de dolor de 2,76/10, los niños/as de 10 años reportaron un dolor de 3,29/10 y el niño de 11 años mostró un dolor de 5,5/10 (Gráfico 3).

GRÁFICO 1

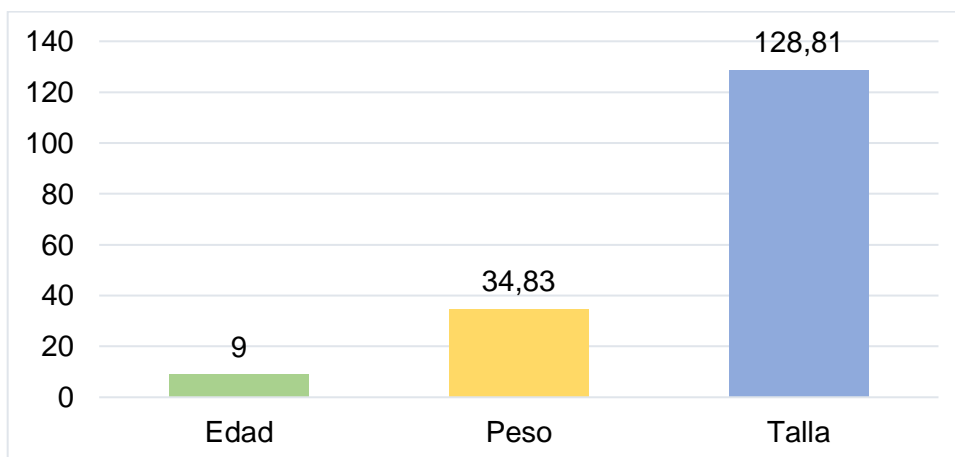
Porcentaje del sexo de los niños/as



Elaborado por: Patricia León

GRÁFICO 2

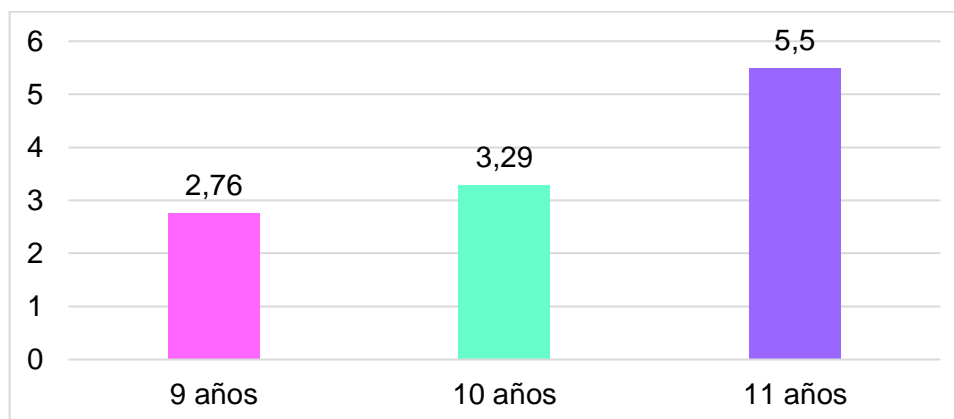
Promedios de edad, peso y talla



Elaborado por: Patricia León

GRÁFICO 3

Dolor de espalda con mochila por edades



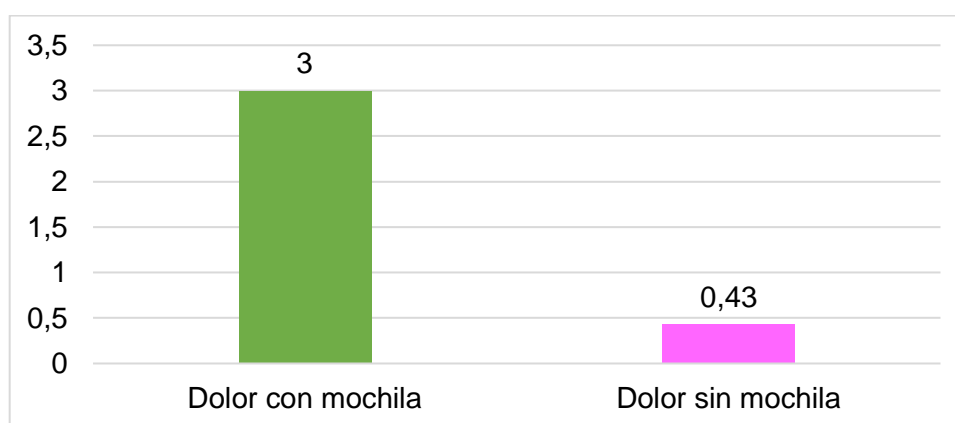
Elaborado por: Patricia León

3.3.1. Comparación de la percepción del dolor de espalda con/sin mochila en niños/as

Los niños/as reportaron un dolor de 3/10 cuando llevan la mochila, mientras que la percepción del dolor es de 0,43/10 cuando no transportan la mochila, y esta diferencia fue estadísticamente significativa ($Z=-5,885$; $p<0,001$) (Gráfico 4).

GRÁFICO 4

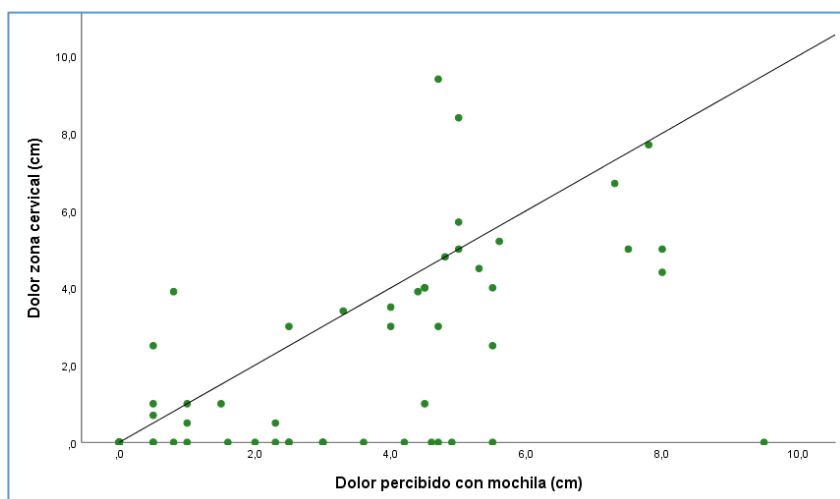
Dolor de espalda con/sin mochila



Elaborado por: Patricia León

GRÁFICO 6

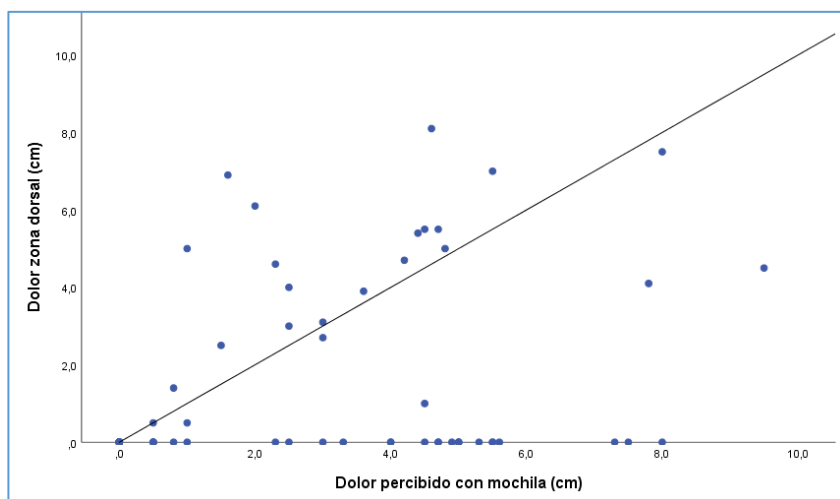
Correlación entre la percepción del dolor con la mochila y dolor en la zona cervical



Elaborado por: Patricia León

GRÁFICO 7

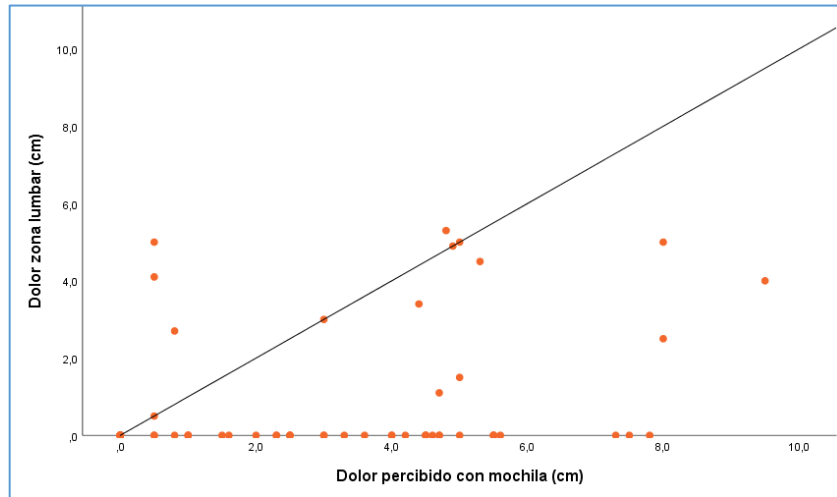
Correlación entre la percepción del dolor con la mochila y dolor en la zona dorsal



Elaborado por: Patricia León

GRÁFICO 8

Correlación entre la percepción del dolor con la mochila y dolor en la zona lumbar



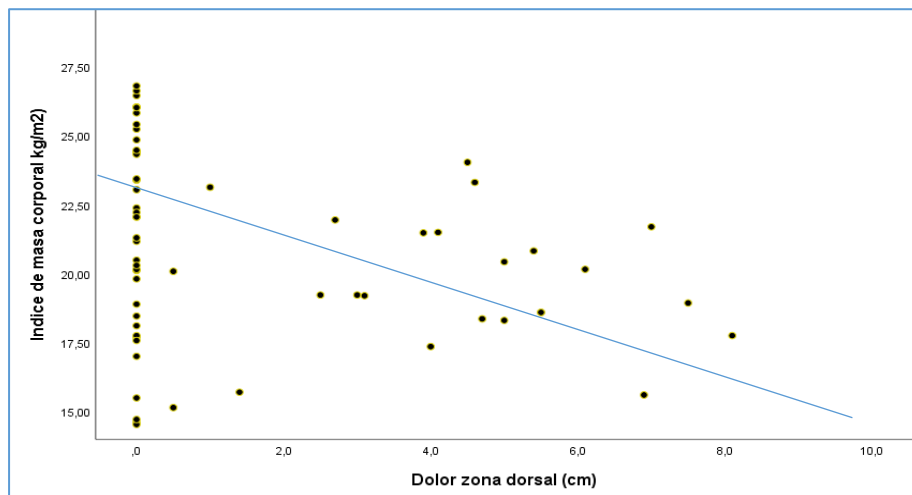
Elaborado por: Patricia León

3.4.3 Correlación entre el IMC y la percepción del dolor en la espalda con la mochila

Se realizó una prueba de Pearson para correlacionar el IMC y la percepción del dolor de la espalda con la mochila en los niños y niñas. Los resultados, mostraron que el IMC y el dolor de espalda en la zona dorsal tuvieron una relación negativa significativa ($p=0,021$) (Gráfico 9).

GRÁFICO 9

Correlación entre el IMC y la percepción del dolor



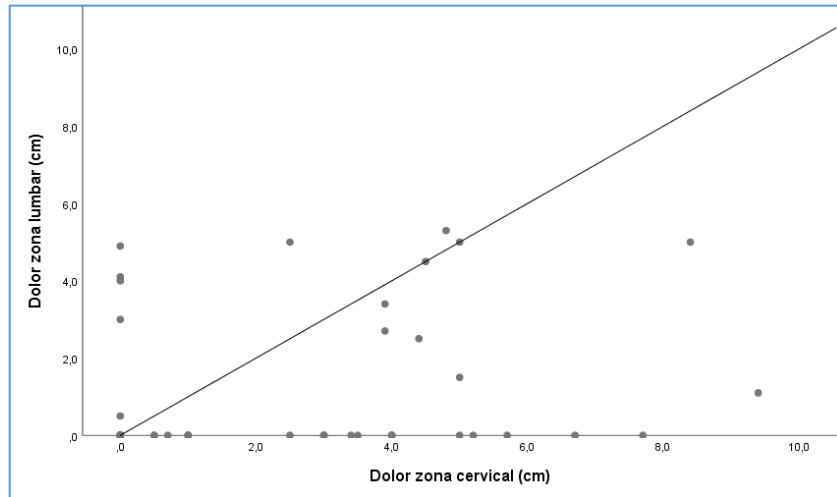
Elaborado por: Patricia León

3.4.4 Correlación entre el dolor en la zona lumbar y cervical

Se realizó una correlación de Spearman entre el dolor en la zona lumbar y dolor en la zona cervical. Los resultados mostraron que existió una correlación positiva significativa entre estas 2 variables ($p=0,017$) (Gráfico 10).

GRÁFICO 10

Correlación entre el dolor en la zona lumbar y zona cervical



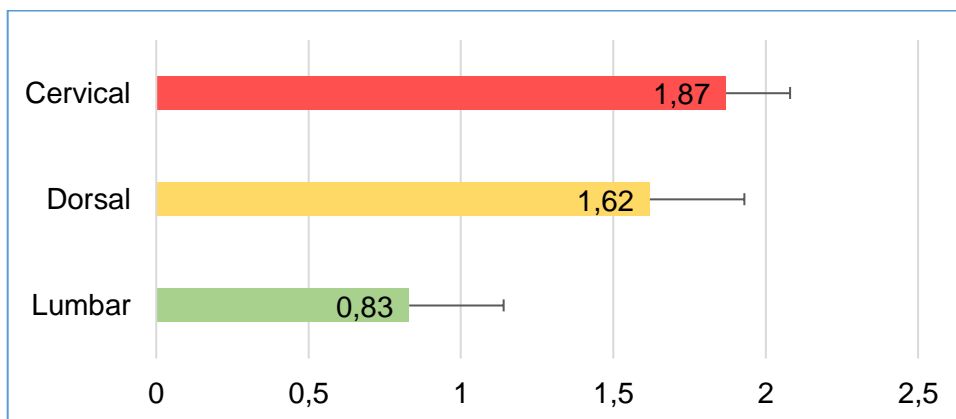
Elaborado por: Patricia León

3.5.1. Comparación de la percepción del dolor entre las 3 zonas de la espalda

Se realizó un ANOVA a medidas repetidas sobre la percepción del dolor entre las 3 zonas de la espalda (cervical, dorsal, lumbar), los resultados mostraron que la zona cervical y lumbar tienen una diferencia de significancia $p=0,06$ (Gráfico 11).

GRÁFICO 11

Comparación de la percepción del dolor entre las 3 zonas de la espalda



Elaborado por: Patricia León

3.2. Discusión

El objetivo de este estudio fue determinar la relación entre el uso de la mochila y el dolor de espalda en niños y niñas de 9 a 11 años del quinto y sexto año de educación general básica de la Unidad Educativa “Mariano Negrete”.

Los resultados más importantes fueron que, el promedio de edad, el peso y la talla fue de 9 años, 34,83kg y 128,81cm, respectivamente. Los niños/as de 9 años presentaron un dolor de espalda con la mochila de 2,76, los niños/as de 10 años reportaron de 3,29 y el único niño de 11 años mostró un dolor de 5,5. En general, los niños/as presentaron un dolor de 3/10 cuando transportan la mochila y de 0,43/10 cuando no la transportan. Existió una correlación significativa y positiva entre la percepción del dolor de la espalda con la mochila y 1) el peso de la mochila, 2) las zonas cervical, dorsal y lumbar. Además, se encontró una correlación significativa y negativa entre el dolor en la zona dorsal y el IMC. Se halló una correlación positiva entre el dolor en la zona cervical y el dolor lumbar. También, se determinó que existe mayor dolor en la zona cervical. A continuación, se discutirán los resultados en el mismo orden en que fueron presentados.

3.2.1. Edad y dolor de espalda

En cuanto a la edad, se encontró que el promedio fue de 9 años. De los 63 sujetos, 30 niños/as de 9 años reportaron con un dolor de 2,76/10, 19 niños/as de 10 años presentaron un DE de 3,29/10, mientras que el niño de 11 años mostró un dolor de 5,5.

Dentro del presente estudio se reportó que los niños/as con mayor edad eran lo que tenían mayor dolor, sin embargo, la población de 9 años era la más representativa con 30 niños/as de los 50 sujetos que mostraron DE con la mochila. La literatura sostiene que los niños de menor edad pueden estar menos expuestos a factores de riesgo físicos y ambientales porque no realizan actividades de alta intensidad en comparaciones a los niños/as mayores (Ismaila, 2018). Además, los niños/as mayores tienden a mostrar una mayor sensibilidad al dolor como resultado de la pubertad, porque esta edad es un momento clave en el crecimiento de la columna, donde esta estructura aumenta su longitud y volumen sin la formación completa de las trabéculas del hueso esponjosa, lo cual impide soportar las tensiones como una columna adulta (Ismaila, 2018). En el estudio de Brzęk et al., (2017) se menciona que la aceleración del crecimiento es causada por un rápido aumento de la longitud del hueso y es seguida por ciertas limitaciones de la elasticidad muscular (especialmente de los músculos posturales).

3.2.2. Correlación entre la percepción del dolor de la espalda con la mochila y el peso de la mochila

El análisis de la correlación entre el dolor de espalda y el peso de la mochila demostró que existe una correlación positiva, es decir, que a mayor peso de la mochila mayor dolor de espalda. De los 63 participantes, 53 presentaban dolor de espalda, 23 de ellos llevan el peso de la mochila superior al 10% de su peso corporal y 20 de estos participantes presentaban dolor de espalda. En otras palabras, del 100% de la población el 84,12% presentó DE, de este total, una tercera parte transportaba un peso de la mochila superior al límite permitido, y este grupo casi un 90% reportó DE.

Según Angarita-Fonseca et al., (2019) existe una asociación significativa positiva entre el dolor de espalda y el porcentaje de peso de la mochila de acuerdo al peso corporal del niño/a. Además, los niños/as que sufren dolor de espalda pueden sentir una mochila más pesada en comparación a los niños/as que no sufren de dolor, lo cual indica que el peso de la mochila también puede tener un efecto sobre la subjetividad del dolor

En el año 2006 se realizó un estudio con 1540 participantes de 11 a 14 años, de los cuales 37% presentaban dolor de espalda. Los resultados mostraron una relación significativa y positiva entre el dolor de espalda y el sobrepeso de la mochila (Calvo-Muñoz & Gómez-Conesa, 2012). Otros autores demostraron que, cuando el peso de la mochila es igual o superior al 20% del peso corporal de la persona, también se observa una asociación positiva y significativa con el dolor de espalda (Calvo-Muñoz & Gómez-Conesa, 2012). En contraparte, en un estudio realizado en el 2018, se demostró que el peso de la mochila no se correlaciona con la intensidad del dolor lumbar en estudiantes de 16 a 18 años, y los autores de este estudio explican estos resultados, porque los estudiantes de esta edad transportan menos material académico en comparación a los niños de escuela primaria y secundaria (Amyra Natasha et al., 2018).

(M. J. Moore, White, & Moore, 2007) encontraron que, si el peso de la mochila es superior al 10% del peso corporal se presenta dolor en la parte superior y media de la espalda, lo cual afecta la asistencia a clases y aumentan el número de revisiones médicas.

Pese a estos últimos resultados, se recomienda como peso límite el 10% del peso corporal, ya que si excede este peso se aumenta el consumo de energía, se produce aumento de la inclinación hacia delante del cuerpo, así como, una disminución del volumen pulmonar (Calvo-Muñoz & Gómez-Conesa, 2012). Según Angarita-Fonseca et al., (2019) llevar una mochila pesada tiene implicaciones biomecánicas y musculoesqueléticas como el aumento de la flexión del tronco para mantener el centro de

gravedad, aumento del consumo de energía reflejado en la saturación del oxígeno, aumento del estrés y fatiga muscular, por lo tanto, se activan los mecanismos de compensación como la disminución de la contracción de los músculos principales y la activación de los músculos accesorios provocando alteraciones de la postura.

3.2.3. Correlación del dolor de espalda con la mochila y la zona cervical, dorsal y lumbar

Los resultados de este estudio demostraron que la percepción del dolor con la mochila y las zonas cervical, dorsal y lumbar se correlaciona de manera positiva. 32 niños/as presentan dolor en la zona cervical, 25 en la zona dorsal y 16 participantes tenían dolor en la zona lumbar.

Los resultados hallados fueron similares a estudios realizados. Según Spiteri et al., (2017) el 70% de los niños/as reportan dolor en el cuello, hombros y parte torácica de la espalda y una dolor lumbar entre el 25% y 55%. Así mismo, en la investigación de Ayed et al., (2019) el 87% de participantes presentaban dolor de cuello mientras que solo el 51,3% tenían dolor lumbar. Dentro del estudio de Janakiraman et al., (2019) se informó que cerca de 88,2% de la población estudiada tenían dolor en el cuello y zona alta de la espalda y solo el 37,8 dolor lumbar.

Como se mencionó anteriormente la prevalencia de dolor de cuello y espalda alta es elevado, según Ismaila, (2018) , la mayoría de estudiantes presentan dolor en los hombros y parte superior de la espalda. Esto probablemente se debe a que existen cambios en el ángulo craneovertebral y la asimetría d hombros cuando se lleva la mochila, causando tensión en los músculos posteriores del cuello (Rodríguez Oviedo). Así mismo, se explica que el dolor dorsal se debe a un factor ambiental, como es el uso incorrecto de la altura de la mochila y el peso excesivo, ya que la longitud de la correa es inversamente proporcional a la profundidad de la cifosis, es decir, un niño/a que lleva la mochila tiende a inclinarse hacia adelante, provocando desequilibrio de los músculos antagonistas, aumentando la actividad del torso (Brzęk et al., 2017).

En cuanto al dolor en la zona lumbar, según (Whittfield, Legg, & Hedderley, 2005) existe una prevalencia de 35% de dolor lumbar, y sostiene que se debe a una acumulación de las cepas menores que aceleran la degeneración espinal. Por otra parte se sostiene que el levantamiento incorrecto y repetitivo de las mochilas pesadas contribuye a presentar dolor en esta región (Spiteri et al., 2017). Calvo-Muñoz & Gómez-Conesa, (2012) los niños/as y adolescentes que llevan la mochila más pesada en relación a su peso corporal presentan dolor en esta región. En un estudio del 2018 se concluyó

que llevar la mochila en un hombro aumenta el riesgo de presentar dolor lumbar porque produce desviaciones posturales y causa tensión en los músculos de la espalda en comparación a llevarla en los 2 hombros (Amyra Natasha et al., 2018).

3.2.4. Correlación entre el IMC y la percepción del dolor de la espalda

Dentro de este estudio se demostró que existe una relación significativa y negativa entre el IMC y la percepción del dolor en la zona dorsal, es decir, a mayor IMC menor dolor en la zona dorsal y viceversa. De los 16 niños/as con un IMC bajo, 7 de ellos presentaban dolor en la zona dorsal. Los niños/as con un IMC elevado, eran 9 de los cuales ninguno presentaba dolor en la zona dorsal.

No se encontró referencias respecto a esta correlación, sin embargo, en el estudio de (Korovessis et al., 2004) se halló una correlación positiva significativa entre el porcentaje del peso de la mochila y la altura de los estudiantes con el dolor dorsal. Lo que sugiere que los niños con mayor peso en la mochila y altura presentan mayor dolor en la zona dorsal. Se sugiere que esta correlación se da por el aumento de la curvatura cifótica de la columna, para soportar la carga de la mochila, lo que produce sobrecarga en los músculos posteriores y acortamiento de los músculos anteriores. Además, se ha determinado que el peso de la mochila debe ser inversamente proporcional a la altura del niño/a, porque la capacidad para transportar una carga se disminuye con el aumento de la altura de la persona (Ismaila, 2018).

En este estudio no se ha encontrado una correlación entre el IMC y el dolor en la zona lumbar. Sin embargo, la bibliografía confirma que el IMC inadecuado, tanto bajo peso como sobrepeso, contribuyen a ser un factor que predispone el dolor lumbar (Amyra Natasha et al., 2018). En otros estudios en donde se ha demostrado que existe una correlación entre el dolor de espalda y el IMC, los niños con un IMC mayor de 25 tuvieron una prevalencia de dolor lumbar de 1,96 veces más que los niños con un IMC menor de 25 (Angarita-Fonseca et al., 2019).

En el estudio de Adeyemi, Rohani, & Rani, (2015), se concluyó que los participantes con sobrepeso deberían tener un peso menor en la mochila en comparación a los estudiantes con el peso normal. Mientras que, en el estudio de (Ismaila, 2018) demostró que la capacidad de transportar carga disminuye con el aumento de la altura de la persona. Además, en el mismo estudio se determinó que los niños con un IMC elevado tenían un mayor grado de dolor lumbar, debido a la carga adicional ejercido sobre el sistema musculoesquelético.

En el estudio de Adeyemi et al., (2017) se concluyó que los niños con sobrepeso deben transportar cargas más livianas que los niños con un IMC normal, porque se requiere de fuerza muscular adicional para soportar la carga.

No obstante, el IMC no parece ser una medida fiable de esta correlación debido a que no discrimina los elementos que componen la composición corporal del sujeto. Por ejemplo, recientemente, se ha demostrado que los estudiantes con un IMC no demasiado alto, pero con un porcentaje de grasa elevado y un comportamiento sedentario, pueden desarrollar dolor de espalda, mientras que los niños/as con un IMC similar, pero con un porcentaje de grasa en los límites considerados saludables y con una actividad física moderada-vigorosa no presentaron dolor de espalda (Bollado et al., 2018). Por lo tanto, la relación del DE con las variables antropométricas, no solo debe limitarse al análisis del IMC, sino más bien, debe considerar otros factores que parecen ser más sensibles para detectar esta correlación (p.ej. % de grasa y hábitos de actividad física).

3.2.5. Correlación entre el dolor en la zona lumbar y dolor en la zona cervical

En el presente estudio se encontró que, de los 63 sujetos, 37 presentaban dolor en la zona cervical y 16 en la zona lumbar, de los cuales 11 referían dolor en ambas zonas. En un estudio realizado en el 2019 se menciona que existe una alta probabilidad de presentar simultáneamente dolor de cuello y de espalda baja en estudiantes de ambos sexos (Ayed et al., 2019). Sin embargo, no se encontró una explicación fisiológica. No obstante, se presume una relación biomecánica sobre estas estructuras. Tanto la región cervical como lumbar, presentan una curva lordótica con concavidad posterior, diseñadas para soportar peso y la carga axial, es decir, la columna cervical soporta el peso del cráneo mientras que la columna lumbar absorbe y distribuye el peso de la cabeza y el tronco hacia los miembros inferiores. Esto indica que la musculatura de la espalda está muy solicitada, por lo que se predispone a presentar fatiga y estrés, traducándose en una molestia o dolor (Angarita-Fonseca et al., 2019). Otro presunto postulado es que los niños que transportan la mochila fijada en la zona alta de la espalda tienden a realizar una inclinación anterior tensando los músculos de esta región, además de exigir una mayor demanda y compresión a los músculos lumbares entre los discos a nivel de L5-S1 (de Paula et al., 2015).

3.2.6. Comparación de la percepción del dolor entre las 3 zonas de la espalda

Los resultados mostraron que 37 niños/as del total presentaron dolor cervical, es decir, existe mayor dolor en esta zona en comparación con las regiones dorsal y lumbar. De igual forma no se halló estudios referentes a la comparación entre las zonas de la espalda. Se sospecha que, la zona cervical es la más dolorosa porque lo niños/as generalmente no ajustan la mochila de manera correcta. La mayoría utiliza la mochila muy alta, lo que produce en primera instancia una inclinación hacia anterior de la cabeza para recuperar el centro de gravedad. Esta compensación ejerce mayor tensión en las estructuras musculoesqueléticas de esta región.

3.2.7. Límites del estudio

1. La población del presente estudio no fue uniforme, porque hubo más niños/as de 9 años que, de 10 y 11 años, lo cual compromete la generalización de los resultados a estos últimos niños.
2. El peso de la mochila varía a lo largo de la semana de acuerdo al horario del estudiante, y debido a esto no se tiene certeza del peso real o promedio de la mochila y de las variables evaluadas bajo esta condición.
3. No se tomaron en cuenta otros factores como el sexo, la forma de transporte de la mochila y tiempo de traslado al hogar y a la escuela. Existen estudios que han documentado que estos factores pueden influir en el dolor de espalda. Por ejemplo, el sexo femenino tiende a presentar mayor dolor por efecto de la pubertad y que transportan más objetos en sus mochilas en comparación a los niños (Dockrell, Simms, & Blake, 2015). Por otro lado, según Calvo-Muñoz & Gómez-Conesa, (2012), el transporte asimétrico de la mochila tiene relación con las desviaciones posturales y dolor de espalda, y con respecto al tiempo de transporte, se demostró que llevar la mochila por más de 30 minutos diarios aumentaba las probabilidades de presentar dolor de espalda en general.

CONCLUSIONES

1. El dolor de espalda se relaciona con el uso de la mochila.
2. De la muestra, los niños de 9 años fueron los más representativos, mientras que el peso y la talla promedio fueron de 34,83kg y 128,81 cm, respectivamente. A mayor edad existe mayor dolor de espalda

3. Se concluye que los niños/as presentan mayor dolor de espalda cuando transportan la mochila en comparación a cuando no la transportan.
4. Se encontró que a mayor peso de la mochila mayor dolor de espalda. Al mismo tiempo, a mayor dolor percibido con la mochila mayor dolor en las 3 zona de la espalda. El dolor de la zona dorsal es mayor cuanto menor es el IMC del niño/a.
5. A medida que aumenta el dolor en la zona cervical aumenta en la zona lumbar.
6. Al comparar por zonas, se encontró que la cervical es la zona más dolorosa.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que para futuros estudios se recolecte datos con una población uniforme, con la misma cantidad de participantes de las diferentes edades.
2. Se recomienda también que se realice la medición del peso de la mochila en el transcurso de una semana y sacar un promedio.
3. Se recomienda que se investigue la relación del uso de la mochila con variables como el sexo, la forma y tiempo de transporte de la mochila.
4. A pesar que una tercera parte de los niños/as de la Unidad Educativa “Mariano Negrete” no sobrepasan el peso de la mochila de acuerdo al 10% de su peso corporal, se recomienda que para prevenir el dolor de espalda se aumenten las horas semanales de educación física, se implemente casilleros dentro de las aulas y se mejoren los horarios escolares.
5. Los docentes y padres de familia de la Unidad Educativa cumplen un papel importante en la prevención de esta molestia, por lo cual se recomienda que se informen respecto al uso adecuado de la mochila.

Lista de Referencias

- Adeyemi, A. J., Rohani, J. M., & Abdul Rani, M. R. (2017). Backpack-back pain complexity and the need for multifactorial safe weight recommendation. *Applied Ergonomics*, *58*, 573–582. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.04.009>
- Adeyemi, A. J., Rohani, J. M., & Rani, M. R. A. (2015). Interaction of body mass index and age in muscular activities among backpack carrying male schoolchildren. *Work*, *52*(3), 677–686. <https://doi.org/10.3233/WOR-152102>
- Amyra Natasha, A., Ahmad Syukri, A., Siti Nor Diana, M. K., Ima-Nirwana, S., & Chin, K. Y. (2018). The association between backpack use and low back pain among pre-university students: A pilot study. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, *13*(2), 205–209. <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2017.06.005>
- Angarita-Fonseca, A., Boneth-Collante, M., Ariza-Garcia, C. L., Parra-Patiño, J., Corredor-Vargas, J. D., & Villamizar-Niño, A. P. (2019). Factors associated with non-specific low back pain in children aged 10–12 from Bucaramanga, Colombia: A cross-sectional study. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, *1*, 1–9. <https://doi.org/10.3233/bmr-160561>
- Ayed, H., Yaich, S., Trigui, M., Hmida, M., Jemaa, M., Ammar, A., ... Damak, J. (2019). Prevalence, Risk Factors and Outcomes of Neck, Shoulders and Low-Back Pain in Secondary-School Children. *Journal of Research in Health Sciences*, *19*(1), 1–9.
- Bollado, J., Marco-Ahulló, A., Villarrasa-Sapiña, I., Gonzalez, L. M., & García-Massó, X. (2018). Dolor de espalda en estudiantes de entre 12 y 17 años: aproximación multifactorial basada en árboles de decisión. *Fisioterapia*, *40*(5), 241–248. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2018.05.003>
- Brzęk, A., Dworak, T., Strauss, M., Sanchis-Gomar, F., Sabbah, I., Dworak, B., & Leischik, R. (2017). The weight of pupils' schoolbags in early school age and its influence on body posture. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *18*(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12891-017-1462-z>
- Calvo-Muñoz, I., & Gómez-Conesa, A. (2012). Asociación entre las mochilas escolares y el dolor de espalda. Revisión sistemática. *Fisioterapia*, *34*(1), 31–38. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2011.09.002>
- Cruz del Moral, R., Zagalaz-Sánchez, M. L., Molero, D., & Cachón-Zagalaz, J. (2016). Validación de un cuestionario para la cuantificación del dolor de espalda en escolares. *Revista Cubana de Salud Pública*, *42*(2), 224–235.

- de Paula, A. J. F., Silva, J. C. P., & Silva, J. C. R. P. (2015). The Influence of Load Imposed by the Backpack School in Children and Teens in Brazil. *Procedia Manufacturing*, 3(Ahfe), 5350–5357. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.645>
- Dockrell, S., Simms, C., & Blake, C. (2015). Schoolbag carriage and schoolbag-related musculoskeletal discomfort among primary school children. *Applied Ergonomics*, 51, 281–290. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.05.009>
- Fraile, P. (2009). Dolor de espalda en alumnos de primaria y sus causas. *Fisioterapia*, 31(4), 137–142. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2008.04.001>
- Hochschild, J. (2017). *Anatomía Funcional para Fisioterapeutas*. México D.F.
- Ismaila, S. O. (2018). Safe backpack weight limit for secondary school students in Ibadan, Southwestern Nigeria. *Alexandria Engineering Journal*, pp. 547–554. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2017.01.007>
- Janakiraman, B., Ravichandran, H., Demeke, S., & Fasika, S. (2019). Reported influences of backpack loads on postural deviation among school children: A systematic review. *Journal of Education and Health Promotion*, 8, 1–11. <https://doi.org/10.4103/jehp.jehp>
- Jordá, M., Pérez, E., García, M., Jimeno, R., Ortiz, R., & Castells, P. (2014). Escuela de espalda: una forma sencilla de mejorar el dolor y los hábitos posturales. *Anales de Pediatría*, 81(2), 92–98. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2013.11.018>
- Kapandji, A. (2012). *Fisiología articular: Raquis*. Madrid: Médica Panamericana.
- Korovessis, P., Koureas, G., & Papazisis, Z. (2004). Correlation between Backpack Weight and Way of Carrying, Sagittal and Frontal Spinal Curvatures, Athletic Activity, and Dorsal and Low Back Pain in Schoolchildren and Adolescents. *Journal of Spinal Disorders and Techniques*, 17(1), 33–40. <https://doi.org/10.1097/00024720-200402000-00008>
- Leroux, J., Lechevallier, J., & Amara, S. (2016). Patología adquirida del esqueleto del niño. *EMC*, 51(16), 1–15. [https://doi.org/10.1016/S1245-1789\(16\)76563-2](https://doi.org/10.1016/S1245-1789(16)76563-2)
- Macedo, R., Coelho, M., Sousa, N., Valente-Dos-Santos, J., Machado, A., Cumming, S., ... Martins, R. (2015). Quality of life, school backpack weight, and nonspecific low back pain in children and adolescents. *Jornal de Pediatria*, 91(3), 263–269. <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2014.08.011>
- Mejía-Balcázar, M., Aguilar-Aguilar, B., & Mejía-Baraja, K. (2018). Hábitos posturales de

- riesgo para desarrollar hiperlordosis, cifosis y escoliosis en niños/as de 11 a 13 años. *Cedamaz*, 7(1), 63–70. Retrieved from <http://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/373/328>
- Ministerio de Educación. (2018). *Acuerdo Nro. Mineduc-2018-00049-A*. <https://doi.org/10.1109/TMC.2003.1195151>
- Monasterio, Á. (2015). *Hiperlordosis y Rectificación de la Curvatura Lumbar*. Retrieved from http://www.aeyt.org/resources/Hiperlordosis_y_rectificación_lumbar.pdf
- Moore, K., Dalley, A., & Agur, A. (2017). *Anatomía con Orientación Clínica*. Wolters Kluwer (Octava). Filadelfia.
- Moore, M. J., White, G. L., & Moore, D. L. (2007). Association of relative backpack weight with reported pain, pain sites, medical utilization, and lost school time in children and adolescents. *Journal of School Health*, 77(5), 232–239. <https://doi.org/10.1111/j.1746-1561.2007.00198.x>
- Puebla, F. (2005). Tipos de dolor y escala terapéutica de la O.M.S. Dolor iatrogénico. *Oncología Radioterápica*, 28(3), 139–143. <https://doi.org/10.4321/S0378-48352005000300006>
- Robles Ortiz, M. J., Sánchez Bringas, G., & Reyes Sánchez, A. A. (2016). Detección temprana de la escoliosis idiopática del adolescente: una estrategia en controversia TT - Early detection of adolescent idiopathic scoliosis: Strategy in controversy. *Revista de La Facultad de Medicina de La UNAM*, 59(4), 33–41. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422016000400033
- Rodríguez, P., Ruano, A., Pérez, M., García, F., Gómez, D., Fernández, A., ... Turiso, J. (2012). School children's backpacks, back pain and back pathologies. *Archives of Disease in Childhood*, 97(8), 730–732. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2011-301253>
- Sifuentes-Giraldo, W. A., & Morell-Hita, J. L. (2017). Protocolo diagnóstico del dolor crónico musculoesquelético. *Revista de La Educación Superior*, 12(27), 1609–1613. <https://doi.org/10.1016/j.med.2017.02.008>
- Soares, P., Cabral, V., Mendes, M., Vieira, R., Avolio, G., & Gomes De Souza Vale, R. (2016). Efeitos do Programa Escola de Postura e Reeducação Postural Global sobre a amplitude de movimento e níveis de dor em pacientes com lombalgia crônica. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 9(1), 23–28.

<https://doi.org/10.1016/j.ramd.2015.02.005>

- Spiteri, K., Busuttil, M. L., Aquilina, S., Gauci, D., Camilleri, E., & Grech, V. (2017). Schoolbags and back pain in children between 8 and 13 years: a national study. *British Journal of Pain*, 11(2), 81–86. <https://doi.org/10.1177/2049463717695144>
- Thompson, J., & Netter, F. (2011). *Atlas Práctico de Anatomía Ortopédica*. Elsevier (Vol. 2).
- Valerius, K., Frank, A., Kolster, B., Hamilton, C., & Lafont, E. (2015). *El Libro de los Músculos*. Ars Medica. <https://doi.org/10.1145/3132847.3132886>
- Whittfield, J., Legg, S. J., & Hedderley, D. I. (2005). Schoolbag weight and musculoskeletal symptoms in New Zealand secondary schools. *Applied Ergonomics*, 36(2), 193–198. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2004.10.004>
- Yamato, T. P., Maher, C. G., Traeger, A. C., Williams, C. M., & Kamper, S. J. (2018). Do schoolbags cause back pain in children and adolescents? A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 52(19), 1241–1245. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098927>

ANEXOS

Anexo 1: Consentimiento Informado

Descripción del Estudio

El propósito de este documento es proveer una clara explicación de la investigación que está desarrollando Patricia Daniela León Jara, estudiante de la carrera de Terapia Física de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, la cual tiene como objetivo determinar la relación entre el uso de la mochila y dolor de espalda en niños de 9 a 11 años del quinto y sexto año de Educación Básica de la Unidad Educativa “Mariano Negrete” y solicitar la autorización para que su representado (hijo/a, nieto/, etc.) pueda formar parte de la misma.

Si usted autoriza, la participación de su representado se pedirá:

1. Contestar un cuestionario donde se le preguntará si presenta dolor de espalda, la intensidad del dolor del 1 al 10, y el lugar de la espalda donde presenta mayor dolor que tomará un tiempo de 20 minutos.
2. Se realizará una evaluación antropométrica, donde se le medirá el peso y la talla, a través de una balanza y tallímetro con una duración de 15 minutos.
3. Finalmente, se medirá el peso de la mochila transportada por su hijo/a. Este procedimiento se realizará dentro de la institución educativa y tendrá una duración aproximada de 10 minutos.

Riesgos y Beneficios

Este estudio no representa ningún riesgo, salvo que para la toma de las medidas antropométricas el/la estudiante debe permanecer en short y camiseta ligera.

Usted y su representado obtendrá como beneficios conocer si el peso de la mochila transportada por el/la alumno/a es apropiado para su talla y peso. Además, se dejará recomendaciones sobre el peso de la mochila, tipo y tiempo de transporte, la distribución de la carga dentro de la misma, y el tipo de mochila que se debe usar.

Como beneficios para la sociedad, se brindará conocimiento a la comunidad científica sobre los resultados obtenidos y las posibles recomendaciones para prevenir en los niños y niñas una futura patología en la espalda. Además, se proporcionará pautas del uso correcto de la mochila en las Unidades Educativas.

Derechos del Participante

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria y anónima, y no obtendrá ninguna compensación por la participación. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de la investigación.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede comunicarse con Patricia León, correo electrónico: pat.yleon@live.com, teléfono: 0984105273; o retirar a su hijo/a en cualquier momento sin que eso lo perjudique.

Consentimiento

Agradeciendo de antemano su colaboración en este proyecto, espero contar con la participación de su representado.

He leído la información proporcionada o me ha sido leída, teniendo la oportunidad de preguntar sobre ella y se me ha contestado satisfactoriamente. Consiento voluntariamente que mi representado participe en esta investigación, teniendo el derecho de retirarlo/a en cualquier momento.

Nombre del Representante: _____

Firma del Representante: _____

Nombre del Participante: _____

Grado: _____

Fecha: 1 de febrero del 2019

Anexo 2:

Ilustración 2 Encuesta Preliminar a Padres de Familia

1. ¿Qué edad tiene su representado/a?

_____ años y meses

2. ¿Su hijo/a lleva la mochila personalmente?

a) Sí

b) No

3. ¿Su hijo/a usa la mochila escolar fuera de la jornada académica (tareas dirigidas, recuperación pedagógica, etc.)?

a) Sí

b) No

4. ¿Su hijo/a presenta alguna patología diagnosticada en la espalda (p.ej. escoliosis, cifosis, etc.)?

a) Sí

b) No

5. ¿Su hijo/a usa corsé corrector de escoliosis?

a) Sí

b) No

Nombre del Representante: _____

Firma del Representante: _____

Nombre del Participante: _____

Grado: _____

Fecha: 1 de febrero del 2019

Anexo 3:

Ilustración 3 Cuestionario para la Cuantificación del Dolor en Escolares

(CUDESES)

Con este cuestionario queremos saber cuál es el estado de tu espalda, es anónimo y no es un examen, por lo que no existen respuestas correctas, cada persona tiene la suya.

Colegio		Sexo		Curso		Edad	
---------	--	------	--	-------	--	------	--

¿Qué usas para llevar los libros?	Mochila	Carrito	Otro

¿Has dejado de hacer alguna actividad, por tener dolor de espalda?	Nunca	Casi Nunca	A veces	Bastante	Mucho

Tienes que marcar en la línea horizontal el lugar que consideras que se corresponde con el dolor que sientes en tu espalda teniendo en cuenta que cuanto más a la izquierda menos dolor y cuanto más a la derecha más dolor.

¿Te duele la espalda sin transportar el material escolar?

Sin dolor Peor dolor

¿Te duele la espalda cuando transportas el material escolar?

Sin dolor Peor dolor

¿Te duele la zona marcada en el dibujo?



Sin dolor Peor dolor

Fuente: (Cruz del Moral et al., 2016)

¿Te duele la zona marcada en el dibujo?



Sin dolor

Peor dolor

¿Te duele la zona marcada en el dibujo?



Sin dolor

Peor dolor

Muchas gracias por tu colaboración

No escribas nada en las casillas sombreadas

Peso niño-a		Altura		Peso mochila	
-------------	--	--------	--	--------------	--

Fuente: (Cruz del Moral et al., 2016)