

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD



Relación entre la flexibilidad musculatura isquiosural y dolor lumbar en escolares de un centro educativo, 2022

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
LICENCIADO TECNÓLOGO MÉDICO EN TERAPIA
FÍSICA Y REHABILITACIÓN

AUTORES

Flor Del Carmen Mejía García
Yasmin Lisbeth Vásquez Avalos

ASESOR

David Hernán Andía Vilcapoma

Lima, Perú
2024

METADATOS COMPLEMENTARIOS**Datos de los Autores****Autor 1**

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (opcional)	

Autor 2

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (opcional)	

Autor 3

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (opcional)	

Autor 4

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (opcional)	

Datos de los Asesores**Asesor 1**

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (Obligatorio)	

Asesor 2

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (Obligatorio)	

Datos del Jurado

Presidente del jurado

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Segundo miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Tercer miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Datos de la Obra

Materia*	
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado:	
Idioma	
Tipo de trabajo de investigación	
País de publicación	
Recurso del cual forma parte (opcional)	
Nombre del grado	
Grado académico o título profesional	
Nombre del programa	
Código del programa Consultar el listado:	

***Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesauro).**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE TECNOLOGÍA MÉDICA - TERAPIA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA LICENCIATURA

ACTA N° 165-2024

En la ciudad de Lima a través de la plataforma zoom, a los diez días del mes de Octubre del año dos mil veinticuatro, siendo las 09:45 horas, las Bachilleres Flor Del Carmen Mejía García y Yasmin Lisbeth Vásquez Avalos sustentan su tesis denominada **Relación entre la flexibilidad musculatura isquiosural y dolor lumbar en escolares de un centro educativo, 2022** para obtener el Título Profesional de Licenciado Tecnólogo Médico en Terapia Física y Rehabilitación, del Programa de Estudios de Tecnología Médica - Terapia Física y Rehabilitación.

El jurado calificó mediante votación secreta:

- | | |
|---|--------------------|
| 1.- Prof. Sadith Milagros Peralta Gonzales | DESAPROBADO |
| 2.- Prof. Rocío de las Nieves Pizarro Andrade | APROBADO : REGULAR |
| 3.- Prof. Manuel Eduardo Oyola Bayona | APROBADO : REGULAR |

Se contó con la participación del asesor:

- 4.- Prof. David Hernán Andía Vilcapoma

Habiendo concluido lo dispuesto por el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Católica Sedes Sapientiae y siendo las 11:05 horas, el Jurado da como resultado final, la calificación de:

APROBADO:REGULAR

Es todo cuanto se tiene que informar.


Prof. Sadith Milagros Peralta Gonzales
Presidente


Prof. Rocío de las Nieves Pizarro Andrade


Prof. Manuel Eduardo Oyola Bayona


Prof. David Hernán Andía Vilcapoma

Anexo 2

CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR DE TESIS CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO

Lima, 13 de setiembre de 2024

Señor,
Prof. Yordanis Enríquez Canto
Jefe del Departamento de Investigación

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que la tesis bajo mi asesoría, con título: **Relación entre la flexibilidad musculatura isquiosural y dolor lumbar en escolares de un centro educativo, 2022**, presentado por las estudiantes Yasmin Lisbeth Vasquez Avalos (Código de estudiante **2014200098** ; DNI **70481673**) y Flor del Carmen Mejía García (Código de estudiante **2014200611** ; DNI **74044416**) para optar el título profesional de Licenciado Tecnólogo Médico en Terapia Física y Rehabilitación ha sido revisado en su totalidad por mi persona y **CONSIDERO** que el mismo se encuentra **APTO** para ser sustentado ante el Jurado Evaluador.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se le ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de dos por ciento (2%)***. Por tanto, en mi condición de asesor, firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,



David Hernán Andía Vilcapoma

Firma del Asesor

DNI N°: 42457051

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8785-1320>

Facultad de Ciencias de la Salud UCSS

* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

Relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y
dolor lumbar en escolares de un centro educativo, 2022

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a la persona que más me ha apoyado desde que empecé a estudiar: mi madre. Gracias a su amor incondicional y por siempre motivarme a seguir adelante. También a mi hermana, por darme la valentía para enfrentarme a nuevos retos y no estancarme, y por darme una de mis grandes razones para seguir superándome: mi pequeña sobrina Luciana. A mi padre, por apoyarme desde que empecé la universidad y por sus palabras de aliento. Y, por último, pero no menos importante, a mi abuela Guillermina y mi abuelo, que en paz descansa, Félix, que con sus anécdotas me hacía reflexionar sobre el camino que tomaba y cada reto que estaba por empezar.

Yasmin Lisbeth Vasquez Avalos

En primer lugar, se lo dedico a Dios por nunca abandonarme, por cuidarme, por iluminar mi camino, por darme salud y las fuerzas necesarias en esta etapa universitaria. A mis padres José Carlos y Gabriela, aunque no estén conmigo en vida, sé que siempre están presentes en cada paso que doy. A mis papitos Héctor Mejía y Flor García, que con su amor incondicional hicieron una mujer de bien, siempre serán la motivación para lograr todo lo que me proponga. A mis tíos Walter Esqueche y María Isabel que sin ustedes no hubiera iniciado esta etapa universitaria, gracias a Dios decidieron apostar por mí, supieron aconsejarme en todo este camino, me enseñaron a ser perseverante, a no depender de nadie, a darme cuenta que la vida no es color de rosa, pero cuando uno quiere puede lograr muchas cosas. Gracias por regalarme la mejor herramienta para salir adelante: mis estudios.

Flor del Carmen Mejía García

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestra gratitud a Dios, que con su bendición nos ha guiado en nuestro trayecto universitario. Un agradecimiento muy especial al Licenciado David Hernán Andía Vilcapoma, quien, con sus enseñanzas, conocimiento y su inmensa paciencia, nos permitió culminar nuestro proyecto de tesis; gracias de igual manera a los licenciados que con sus enseñanzas hicieron que podamos crecer día a día como profesionales, obteniendo grandes conocimientos para la rehabilitación de los pacientes que confiaron en nosotras.

RESUMEN

Objetivo: Determinar la relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y el dolor lumbar en escolares de un centro educativo.

Materiales y métodos: El presente estudio es de tipo transversal, con diseño no experimental y de alcance correlacional. Se estimó, a través de la fórmula estadística, que un mínimo de 139 estudiantes del nivel secundario fue evaluado. La elección del muestreo fue probabilístico aleatorio estratificado. Para la recolección de datos se utilizó la prueba Back-Saber "Sit and Reach" test (MBSSR), para evaluar la flexibilidad de la musculatura isquiosural. A su vez, se utilizó una ficha de recolección de datos generales que permitió relacionar nuestras variables principales. Las ventajas del estudio se dieron al poder evaluar a los alumnos de manera presencial. Los instrumentos fueron de fácil manejo y no generaron altos costos en la elaboración, además de que no se requirió un tiempo prolongado al ser evaluados. Este estudio beneficia a la población estudiantil adolescente, sean escolares o universitarios, permitiéndoles identificar los factores de riesgo ante este problema musculoesquelético, además de aportar diversos conocimientos a los estudios de posturología en donde se evalúan diferentes puntos patológicos o funcionales para llegar a la raíz del problema.

Resultados: Existió diferencia significativa entre la intensidad del dolor según la flexibilidad de la musculatura isquiosural derecha ($p=0.0021$) y la flexibilidad de la musculatura isquiosural izquierda ($p=0.0029$). Por otro lado, se observó que existió diferencia significativa entre la intensidad del dolor según la flexibilidad de la musculatura isquiosural derecha ($p=0.0021$) y la flexibilidad de la musculatura isquiosural izquierda ($p=0.0029$).

Palabras claves: Flexibilidad, dolor lumbar, musculatura isquiosural.

ABSTRACT

Objective: To determine the relationship between hamstring flexibility and low back pain in schoolchildren at an educational center.

Materials and methods: This study is cross-sectional, with a non-experimental design and correlational scope. It was estimated, through the statistical formula, that a minimum of 139 secondary school students were evaluated, the sampling choice was stratified random probabilistic. For data collection, the Back-Saber "Sit and Reach" test (MBSSR) was used to evaluate the flexibility of the hamstring muscles, in turn also a general data collection form that allowed us to relate our main variables. The advantages of the study were given by being able to evaluate the students in person, also that the instruments were easy to use and did not generate high costs in the elaboration, in addition to the fact that a long time was not required to be evaluated. This study benefits the adolescent student population, whether they are school or university students, allowing them to identify the risk factors for this musculoskeletal problem, in addition to providing diverse knowledge to the studies of posturology where different pathological or functional points are evaluated to get to the root of the problem.

Results: There was a significant difference between pain intensity according to the flexibility of the right hamstring muscles ($p=0.0021$) and the flexibility of the left hamstring muscles ($p=0.0029$). On the other hand, there was a significant difference between pain intensity according to the flexibility of the right hamstring muscles ($p=0.0021$) and the flexibility of the left hamstring muscles ($p=0.0029$).

Keywords: flexibility, low back pain, hamstring muscles.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1. Situación problemática.....	2
1.2. Formulación del problema.....	3
1.2.1. Pregunta general.....	3
1.2.2. Preguntas específicas.....	3
1.3. Justificación de la investigación.....	3
1.4. Objetivos de la investigación.....	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. Hipótesis.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes de la investigación.....	5
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	5
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	7
2.2. Bases teóricas.....	8
2.2.1. Anatomía de la columna vertebral.....	8
2.2.2. Musculatura posterior del muslo y la pierna.....	9
2.2.3. Dolor lumbar o lumbalgia.....	10
2.2.4. Flexibilidad.....	12
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1. Tipo de estudio y diseño de la investigación.....	14
3.2. Población y muestra.....	14
3.2.1. Tamaño de la muestra.....	14
3.2.2. Selección del muestreo.....	14
3.2.3. Criterios de inclusión y exclusión.....	15
3.3. Variables.....	15
3.3.1. Definición conceptual y operacionalización de variables.....	15
3.4. Plan de recolección de datos e instrumentos.....	18
3.4.1. Instrumento.....	18
3.5. Plan de análisis e interpretación de la información.....	19
3.6. Ventajas y limitaciones.....	19
3.6.1. Ventajas.....	19
3.6.2. Limitaciones.....	20
3.7. Aspectos éticos.....	20
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	21
4.1. Resultados.....	21
4.1.1. Resultados descriptivos.....	21
4.1.2. Resultados inferenciales.....	22
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	26
5.1. Discusión.....	26
5.2. Conclusión.....	27
5.3. Recomendaciones.....	27
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
ANEXOS	33

INTRODUCCIÓN

El dolor lumbar es uno de los problemas médicos más comunes a nivel mundial. Se da en personas jóvenes, adultas y mayores. Durante toda su vida, el 80 % de la población ha tenido o tendrá lumbalgia. En los jóvenes, a partir de los 16 años el 70 % ya presenta dolor de espalda (1). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el dolor lumbar es uno de los problemas de salud física más común de presentar con un alto porcentaje de consulta médica e, incluso, en los casos crónicos el 4 % requerirá de cirugía. Además, la sociedad internacional para el estudio de la columna lumbar define a este síndrome como un conjunto de signos y síntomas localizados en la parte baja de la espalda y regiones periféricas del cuerpo (2).

Entre las causas se encuentran justamente la lumbalgia de origen idiopática, la cual no tiene una explicación precisa. Dentro de los problemas de la lumbalgia idiopática se establecen factores de riesgo como los movimientos de flexión de tronco anterior, flexión de tronco con torsión, trabajos físicos rudos, trabajo en movimientos repetitivos, trabajo con vibraciones y trabajo en posturas estáticas (3).

El dolor lumbar idiopático se clasifica en agudo, subagudo y crónico, pero hay una principal diferencia: el agudo se da por una mala acción muscular y luego pasa a un mecanismo neurológico, donde su activación permanente de las fibras A y C, y hace que permanezca el dolor; la inflamación y su tiempo de desarrollo es menor a las cuatro semanas. El crónico, a diferencia de los demás, tiene varios factores musculares y psicosociales, lo cual hace que sea más difícil la recuperación espontánea; entre sus factores se tiene la falta de actividad física que conlleva a una falta de coordinación y potencial muscular, presencia de la atrofia muscular y aparición del miedo y la evasión, lo que provoca pensamientos calamitosos. Su tiempo de desarrollo es mayor a los tres meses (1,3).

La flexibilidad se define como la facultad que se tiene para poder mover una o más articulaciones en un grado de movimiento sin presentar malestar ni limitaciones (4). Comúnmente, se generalizan los objetivos y beneficios a lo que conlleva, siendo mayormente aplicado a través de ejercicios para la mejora del rango articular en todo tipo de pacientes; sin embargo, estos son de gran ayuda en tratamientos de dolor, aumento de tolerancia al estiramiento, etc. Esto demuestra que puede ser de mucha utilidad en diferentes tratamientos, teniendo miles de técnicas que pueden utilizarse para llegar a un mismo objetivo (5).

La musculatura posterior del muslo está conformada por los músculos semimembranoso, semitendinoso y bíceps femoral. Cada uno de los mencionados cumple un rol importante en el movimiento funcional o control de la postura. Si se habla de los jóvenes quienes pasan la mayor parte del día sentados, los glúteos e isquiotibiales son los que mayor deficiencia presentarían al ser dependientes de los cuádriceps, básicamente por el acortamiento presentado en los extensores de cadera (6).

El siguiente informe cuenta con la explicación de cinco capítulos: en el primer capítulo se desarrolló la situación problemática, la pregunta de investigación, se decretaron los objetivos del estudio y las hipótesis propuestas. En el segundo capítulo se visualizó el marco teórico, con el desarrollo de la búsqueda de antecedentes nacionales e internacionales, también se presentaron las bases teóricas. En el tercer capítulo se expuso el marco metodológico, la selección de la población estudiada y la muestra, se creó un plan de recolecta de datos, se esquematizó el análisis estadístico, la elaboración de los aspectos éticos, administrativos y el calendario de actividades. En el cuarto capítulo se expuso los resultados descriptivos e inferenciales más significativos a través de tablas y gráficos. En el quinto capítulo se realizó la discusión del tema, además de las conclusiones a las que se llegaron, y, por último, las recomendaciones.

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Situación problemática

El dolor en la zona lumbar es bastante frecuente en la población mundial, pues lo suelen padecer alrededor del 80 % de las personas en algún momento de su vida, por lo que está estipulado que existen diferentes factores de riesgo que conducen a la presencia e instalación de este problema de salud. Entre los principales factores se encuentran la manipulación de cargas, el sedentarismo, los hábitos posturales inadecuados, la presencia de movimientos repetitivos, entre otros. Está establecido que esta sintomatología es la más frecuente entre los problemas musculoesqueléticos. Además, suele presentarse en diferentes edades, desde la etapa escolar hasta la vejez (1,7).

El dolor lumbar puede presentarse a cualquier edad, en la mayoría de los casos es más frecuente en la población entre los 18 a 50 años; sin embargo, el grupo poblacional de adolescentes también es otro sector en el estudio, si bien no muchos de ellos son trabajadores, sino escolares, la actividad que desarrollan dentro del plantel, así como actividades extras, podrían ser factores para la presencia de esta problemática (8).

El dolor de espalda está asociado a diversos factores (edad, sexo, el tiempo frente a una computadora, Tablet, celular o televisión, problemas emocionales, etc.). Según estudios realizados en España en el año 2016 mediante encuestas, el 66 % de adolescentes presenta dolor de espalda, y el sexo femenino es el más prevalente. Tomando en cuenta varios estudios, se observa que el sedentarismo y el no practicar deporte tienen una relación significativa con el dolor de espalda, trayendo como consecuencia limitaciones en las actividades de la vida diaria (9).

El acortamiento muscular se ve reflejado en el aumento de la rigidez pasiva que se presenta al transcurrir los años, en la cual el sedentarismo es uno de los factores que provoca la pérdida de elasticidad en general (10). Con el paso de los años, sobre la base de estudios realizados por diferentes investigadores, se menciona que desde la niñez hasta la adolescencia hubo un incremento de tiempo frente a una pantalla y se puede decir que hoy en día en el adolescente esto puede influir a que padezca lumbalgia en edad adulta (11).

Un estudio en Estados Unidos realizado en 1990 situó al dolor lumbar en el puesto seis de la clasificación de enfermedades mortales; más aún, en el 2010 este subió al puesto número tres, siendo superado solamente por dos enfermedades cardiopulmonares (12). Al tener un alto grado de prevalencia, el dolor lumbar origina grietas no solo económicas, sino también sociales en países donde esta aflicción es una de las causantes de faltas en diferentes áreas laborales, así como el mayor número de visitas al área de salud (13).

Teniendo como factor predisponente los malos hábitos posturales en las diferentes actividades del adolescente, así como la poca o nula actividad física en esta población, se podrían generar problemas a corto o mediano plazo sobre la movilidad articular o la flexibilidad que debe haber en esta etapa de la vida (14). Entre los principales problemas que generaría esta pérdida se encuentran los grupos musculares de mayor predisposición como el conjunto de músculos posturales que tienen una condición diferenciada a los músculos fásicos; la característica principal sería el ser músculos de mayor resistencia y tolerancia, sin embargo, la localización de estos les provee de una gran desventaja mecánica (4).

La flexibilidad puede verse afectada por diferentes factores internos o externos, como poca actividad física, estructura de la articulación, edad, sexo, etc.; entre los músculos más frecuentes en perder flexibilidad se encuentran los isquiotibiales, glúteos y tríceps sural, esto debido posiblemente a la poca actividad deportiva o el pasar grandes horas del día en una posición poco ergonómica (6, 15).

En un estudio realizado en Ecuador se encontró que más del 80 % de la población evaluada presentaba algún trastorno musculoesquelético en la zona lumbar asociado al acortamiento muscular en los músculos isquiotibiales, con mayor prevalencia en el sexo masculino (6). En el año 2021 se presentó un artículo en el que explicaban que un 40 % de los estudiantes evaluados presentaba lumbalgia debido al tiempo que pasaban frente a un computador para sus clases virtuales (11).

En el 2017 se realizó una investigación en la que la población aceptó utilizar un aditamento que les permitía corregir la postura cuando se sentaban, con el fin de evaluar si este tenía algún cambio positivo en el estudiante. Los resultados obtenidos fueron positivos en casi la totalidad de evaluados, lo que lleva a plantear esto como una de las tantas soluciones que se pueden realizar para mejorar la calidad académica (16).

Aún con toda la investigación previa, no existieron suficientes estudios realizados en el Perú que demostrarán la relación entre la flexibilidad y el dolor lumbar en estudiantes, por lo que fue de mucha importancia realizar este análisis luego de pasar casi dos años en educación a distancia, donde los estudiantes tuvieron que permanecer más tiempo de lo usual frente a un computador, Tablet o celular, posiblemente en una postura inadecuada e incluso en un lugar poco ergonómico.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Pregunta general

¿Existe relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y el dolor lumbar en escolares de un centro educativo, 2022?

1.2.2. Preguntas específicas

¿Cuál es la distribución de la flexibilidad de la musculatura isquiosural en escolares de un centro educativo, 2022?

¿Cuál es la distribución del dolor lumbar en escolares de un centro educativo, 2022?

¿Cuál es la distribución de las variables secundarias en escolares de un centro educativo, 2022?

¿Existe relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y el sexo en escolares de un centro educativo, 2022?

¿Existe relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y la edad en escolares de un centro educativo, 2022?

¿Existe relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y el IMC en escolares de un centro educativo, 2022?

1.3. Justificación de la investigación

La justificación social del estudio permitió beneficiar a la población estudiantil adolescente, así como también a niños y jóvenes universitarios, ya que este tipo de problemas, que se pueden presentar a nivel musculoesquelético, están asociados a patologías de espalda baja y, por lo tanto, el poder identificar estos factores de riesgo como los problemas posturales, habitualmente asociados a cambios de postura, cambios de ejes y cambio posicionales de las articulaciones. Esto se debe a problemas musculares, con mucha frecuencia los acortamientos o desbalances musculares ocasionan alteraciones en la postura, lo que finalmente modifica los patrones de movimientos que generarían mayor sobrecarga en la zona lumbar, generando un círculo vicioso del dolor sobre esta región a muy temprana edad.

La justificación teórica de esta investigación seguirá aportando conocimientos

sobre los estudios que están relacionados a la posturología, con frecuencia realiza o hace análisis sobre la valoración y cambios patológicos o funcionales que presentan en esta región, que podrían estar relacionados a diferentes problemas musculoesqueléticos, además del desbalance muscular por pérdida de flexibilidad en la musculatura isquiosural, generando la presencia de sintomatología por dolor en la espalda baja. Por lo tanto, continuar investigando sobre estos temas permitirá conocer mucho más sobre otros factores de riesgo en actividades sedentarias como el estudio, así como las deficiencias que puedan presentar los jóvenes o adolescentes al padecer de pérdida temprana de flexibilidad en la musculatura isquiosural.

La justificación metodológica utilizó un estudio de alcance correlacional. Para los propósitos de este proyecto de investigación se quiere establecer el grado fuerza de asociación entre la flexibilidad habitual que tendrían que presentar los músculos isquiosurales y su repercusión en la presencia de sintomatologías de dolor de espalda baja que son bastante frecuentes en actividades sedentarias de temprana edad. Además, el instrumento de medición que se utilizó para establecer la flexibilidad de la cadena posterior son pruebas o test de valoración bastante utilizadas en la práctica clínica del fisioterapeuta y, por lo tanto, permitió de forma cualitativa y cuantitativa poder mejorar muchas evaluaciones a través de pruebas o test de flexibilidad cada vez más fiables. Finalmente, el instrumento mostró características individuales en su valoración y se pudo establecer una flexibilidad independiente de cada extremidad que permitió conocer si el desbalance o el desequilibrio tenían algún predominio en alguna de las extremidades inferiores.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Determinar la relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y el dolor lumbar en escolares de un centro educativo, 2022.

1.4.2. Objetivos específicos

Establecer la distribución de la flexibilidad de la musculatura isquiosural en escolares de un centro educativo, 2022.

Establecer la distribución del dolor lumbar en escolares de un centro educativo, 2022.

Establecer la distribución de las variables sociodemográficas de un centro educativo, 2022.

Determinar la relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y el sexo en escolares de un centro educativo, 2022.

Determinar la relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y la edad en escolares de un centro educativo, 2022.

Determinar la relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y el IMC en escolares de un centro educativo, 2022.

1.5. Hipótesis

Ha: Sí existe relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y el dolor lumbar en escolares de un centro educativo, 2022.

Ho: No existe relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y el dolor lumbar en escolares de un centro educativo, 2022.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Muñoz et al. (2021) realizaron un estudio llamado *Relación entre el dolor lumbar y el tiempo en pantallas entre los escolares*. Dicha investigación de tipo transversal tuvo una población de 1278 estudiantes entre 10 y 15 años. Para la recolección de datos de las variables *dolor lumbar* y *tiempo en pantalla* se utilizó una encuesta elaborada sobre la base de cuestionarios de investigaciones que utilizaron el cuestionario ASAQ. Se llegó a la conclusión de que cerca del 31 % de los estudiantes evaluados sufrió de dolores lumbares. En relación al género, casi un 34 % se presentó en el sexo masculino. El tener menos horas de sueño estuvo asociado a dolor lumbar en un 34.5%, el tener un estado de salud de regular a muy malo también se asoció en un 52%, al igual que el uso de la computadora para realizar los deberes en la semana, de dos horas a más en un 40 % de estudiantes. Se concluyó que la mayoría de los estudiantes masculinos presenta dolores lumbares, sin estos estar asociados a las actividades realizadas los días de descanso, sino más bien a la semana en la que realizan clases y tareas por más de dos horas frente a una computadora (11).

En la misma línea de investigación, Nambi et al. (2021) realizaron un artículo titulado: *Eficiencia clínica y física de los juegos de realidad virtual en futbolistas con dolor lumbar*. El diseño es de análisis exploratorio con un muestreo de 60 personas, cuyos participantes fueron aleatorizados a través del método de tabla aleatoria. Para la variable *estado de dolor* se utilizó la escala numérica de calificación del dolor (NPRS), donde '0' denota 'sin dolor' y '10' denota 'dolor máximo'; y la variable *calidad de vida* fue valorizada por el índice de aptitud física que consta de cinco ítems, a partir del cual el participante tuvo una escala de 5 puntos para mencionar el estado en que se encuentra, El punto uno señala 'muy mal' y el punto cinco indica 'muy bien'. Después de cuatro semanas de entrenamiento, con el juego VR se observaron cambios significativos en comparación al entrenamiento CS y los grupos de control. Se concluye que en el juego RV a más tiempo de entrenamiento, más significativo son los resultados; por lo tanto, se demostró que mejoró el rendimiento clínico y deportivo en los jugadores de fútbol con dolor lumbar (17).

Menéndez (2019) realizó una tesis titulada *Incidencia del dolor de espalda en niños y adolescentes y el uso de mochilas escolares*. El tipo de estudio fue descriptivo transversal, con una población de 50 alumnos entre 12 y 14 años. Para evaluar la actividad física se utilizó el cuestionario PAQ-A, el cual consta de nueve preguntas, el cuestionario APPT utilizado para la medición del dolor y un cuestionario adaptado por la investigadora para la recolección de datos generales. En los resultados obtenidos se mostró que un total de 74 % de la población padecía de algún dolor musculoesquelético en la zona de la espalda u hombros. Más de la mitad de la población total presentaba dolor crónico. En la localización del dolor se encontró que el área con mayor algia era la zona dorsal con casi un 33 %. Aún con todas estas estadísticas no se encontró una relación entre las variables principales, pero eso no significa que no existe algún tipo de alteración postural o algia en el estudiante. Finalmente, se concluye que aun sin haber una relación entre el uso de las mochilas y el dolor de espalda, se pueden presentar algias en diferentes zonas, sin embargo, esto puede afectar a la gran mayoría de alumnos sin tener un lugar específico (18).

Sánchez (2019) llevó a cabo un estudio titulado *Evaluación de la flexibilidad de la musculatura isquiotibial y su alteración a niveles de la columna lumbar en escolares y adolescentes afro-ecuatorianos de la Unidad Educativa Valle de Chota*. La investigación fue de diseño no experimental, de corte transversal y de tipo correlacional. Fue conformada por 60 niños y adolescentes afro-ecuatorianos de las edades de 6, 12 y 18 años. Se utilizaron como medidores de flexibilidad de los isquiotibiales el Test Sit and Reach y la prueba del ángulo poplíteo. Para evaluar la

alineación corporal se utilizó el Test postural y el test de flechas sagitales para cuantificar las curvaturas de la columna vertebral. Al analizar los resultados, se encontró que existe casi un 52 % del total de la población que presenta acortamiento muscular en isquiotibiales, siendo los alumnos de 12 años quienes muestran mayor porcentaje. En relación a las variables principales, se encontró que existe una gran prevalencia de alteraciones lumbares en más del 80 % de los evaluados, con gran predominio en los varones. Finalmente, se concluyó que el presentar acortamiento en isquiotibiales estaría asociado a padecer de hiperlordosis u otras alteraciones posturales (6).

Continuando con la literatura, Ceballos et al. (2017) realizaron un artículo titulado *Efectos ergonómicos inmediatos de un apoyo isquiático en la sedestación. Herramienta preventiva para la información en la salud*. La investigación de tipo transversal comparativa y analítica tuvo como población a estudiantes universitarios voluntarios, siendo un total de 76 personas. Para poder modificar la variable independiente *sedestación normal a sedestación corregida*, se empleó un apoyo firme de 5 cm colocados bajo la tuberosidad isquiática. Para la variable dependiente se utilizó la fotogrametría con una cámara digital. Los resultados mostraron que del total de alumnos evaluados, un 25 % había manifestado dolor lumbar con anterioridad, seguido del dolor cervical; luego de realizar la intervención con el apoyo bajo la tuberosidad isquiática, se observó un cambio significativo de manera inmediata, disminución de la antepulsión de la cabeza, menos flexión lumbar y, por consiguiente, menos ángulo lumbar, que con el tiempo conllevaría a muchas alteraciones posturales perjudiciales para estudiantes que pasan mucho tiempo en posición sedente. El estudio también planteó esta intervención como una forma preventiva para futuros dolores cérico-lumbares en estudiantes (16).

Goyes (2016) presentó un trabajo de investigación llamado *Análisis del efecto de los estiramientos activos asistidos en isquiotibiales acortados y su incidencia en la aparición de la lumbalgia en el personal administrativo del Hotel Mercure Alameda Quito*. Para ello utilizó un estudio de enfoque cuantitativo con un nivel de investigación explicativo y descriptivo. La población fueron los trabajadores del área administrativa conformada por 80 personas y para la muestra se incluyó 30 participantes con edades entre 20 a 53 años, tomando ambos sexos. La medición de los estiramientos se realizó con el *stretching* sostenido y llevado a relajación en posición original dirigido a los músculos posteriores del muslo (semitendinoso, semimembranoso y bíceps femoral); el dolor lumbar fue valorizado por la escala de EVA que califica el dolor del 1 al 10 (Leve 1-4; moderado 5-7; intenso 8-10). Los resultados muestran que, de los 30 participantes, 10 son hombres que corresponden a un 33.3 % y 20 son mujeres que corresponde a un 66,7 %; ellos presentaron dolor de origen mecánico y grado de flexibilidad muscular; el 46.7 % (14 personas) no realizan pautas activas. Los participantes tienen ocho horas de jornada laboral. El 26.7 % (8 personas) cambia de posición cada cuatro horas. En conclusión, mediante la escala de EVA aplicada antes y después del estudio, se generó una diferencia de -2.87° , existiendo una desviación estándar de 1.07. La significancia bilateral es de 0.00 ($p < 0.05$), lo que comprueba que los estiramientos en isquiotibiales de forma bilateral disminuyen el dolor lumbar de origen mecánico e incrementan la flexibilidad muscular (19).

Giménez (2016) realizó una tesis titulada *Hábitos posturales y alteraciones raquídeas en escolares*. El tipo de estudio fue transversal, no experimental con alcance descriptivo. La muestra estuvo conformada por 86 alumnos, los cuales fueron elegidos de forma no probabilística, por conveniencia. Para evaluar las alteraciones del raquis se investigó a través de una pregunta abierta en la encuesta y se examinó mediante la planilla de evaluación postural kinésica y la maniobra de Adams. Para evaluar si la postura es correcta o incorrecta se utilizó la planilla de evaluación postural kinésica. Los resultados muestran que la mayoría de los alumnos presentó dolores de tipo musculoesquelético. La mayor prevalencia del dolor manifestado por los estudiantes fue localizada en la cabeza y cuello. Respecto al sexo, el 37.8 % de los

varones manifestó dolor en cabeza y cuello; el resultado de hombros, zona lumbar y otros fueron iguales con un 19.3 % y un 3.2 % en la zona interescapular. En el grupo de las mujeres, el 60.9 % presentó dolor de cabeza y cuello, el 13 % en hombros, el 8.7 % entre las escapulas y el 17.4 % en la zona lumbar. En la exploración sobre la presencia de actitudes escolióticas evaluadas con el test de Adams, se identificó que en los varones y mujeres el 32.5 % y el 56.6 %, respectivamente, tuvieron un resultado positivo. Mediante la prueba de Elevación se evaluó la cortedad isquiosural, lo que dio como resultado que el 86 % de varones y el 53.8 % de mujeres presentaron acortamiento de la musculatura. Con la planilla de evaluación postural kinésica se halló que el 93 % de varones y el 77 % de mujeres tienen una mala postura. En conclusión, se identificó que existió una gran prevalencia de estudiantes con presencia de dolor musculoesquelético, además de la presencia de actitud escoliótica con predominio en el sexo femenino, y en ambos grupos se identificó la presencia de acortamiento muscular de los isquiotibiales (20).

2.1.2. Antecedentes nacionales

Torrealba (2021) presentó un trabajo de investigación llamado *Prevalencia de dolor lumbar en estudiantes de terapia física de la universidad nacional Federico Villarreal 2019*, el cual tuvo como objetivo determinar la prevalencia de dolor lumbar en los estudiantes de Terapia Física de la Universidad Nacional Federico Villarreal en el año 2019. El tipo de estudio fue transversal, no experimental con alcance descriptivo. La muestra estuvo conformada por 82 alumnos, los cuales fueron elegidos de forma no probabilística, por conveniencia. Se utilizaron los siguientes instrumentos: Cuestionario de Dolor Lumbar, anteriormente ya validado, una balanza electrónica y un tallímetro para hallar el índice de masa corporal. Los resultados muestran que el 63.4 % (52) presentaron dolor y el 36.6 % (30) no presentaron dolor. De los que presentaron dolor, el 42.7 % fueron mujeres y el 20.7 % fueron hombres. El 48.8 % (40) presentó dolor lumbar “de vez en cuando” y el 11 % (9) lo presentó “frecuentemente”; en la escala EVA el 37.9 % presentó dolor moderado y el 17.1 % dolor intenso. En conclusión, según lo investigado, los estudiantes con sobrepeso fueron los que tuvieron mayor riesgo de presentar dolor lumbar, ya que, estadísticamente, del 23.2 % de estudiantes con obesidad el 15.9 % tuvieron dolor lumbar (21).

Gonzales (2019) llevó a cabo la tesis titulada: *Asociación entre el modo de transporte de útiles escolares y el padecimiento de alteraciones posturales y dolor a nivel de la espalda en escolares de una institución educativa pública de la ciudad de Lima, 2018*. La investigación tuvo diseño no experimental y una muestra de 222 alumnos, con edades entre los 11 y 16 años, elegidos a través del muestreo probabilístico de tipo aleatorio simple. Para recolectar los datos sobre el transporte se utilizó una ficha de observación validada por expertos y la escala numérica del dolor con la escala con caras de diferentes expresiones. Entre los resultados encontrados se muestra que un 60 % de los escolares presentaba alguna alteración postural, también llevaban una carga mayor al 15 % de su peso en sus mochilas. En lo que respecta al lugar del dolor, más del 50 % de los evaluados manifestó mayor dolor en la zona dorsal, seguido por el dolor cervical. Ante estos resultados, se concluyó que un mal uso de las mochilas, con un peso mayor al adecuado, está ligado a presentar alteraciones musculo-esqueléticas en los estudiantes (22).

Olivera (2019) investigó la *Eficacia de los ejercicios de estiramiento tradicional y los ejercicios hipopresivos en la flexibilidad isquiosural en estudiantes universitarios, 2017*. El estudio fue de tipo longitudinal y con un diseño cuasi-experimental, con una población de 40 estudiantes de terapia física mayores de 18 años; para medir la flexibilidad de los isquiosurales se utilizó el test de Sit and Reach Saber modificado. Como primer resultado, se obtuvo los datos de ambos grupos en los cuales predominaba la falta de actividad física en más del 50 %. Se demuestra que el programa de ejercicios propuestos, tanto el estiramiento tradicional y los ejercicios

hipopresivos, tiene una efectividad en ambos grupos. En el grupo experimental se observó mayor eficacia con los ejercicios hipopresivos. Se concluyó, finalmente, que estos ejercicios son eficaces y son una opción de tratamiento para aumentar la flexibilidad en isquiosurales (23).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Anatomía de la columna vertebral

En el periodo embrionario, a partir de la semana cuatro, se da inicio al desarrollo de toda la columna vertebral y sus componentes gracias a los derivados de las somitas, en donde los esclerotomas son los encargados de moldear las vértebras y los discos intervertebrales que dan como resultado un pilar osteocartilaginoso y articulado ubicado en la parte posterior del torso (24).

La columna vertebral está conformada por siete vértebras cervicales, doce vértebras torácicas, cinco vértebras lumbares, un hueso sacro y un coxis, los cuales están superpuestos unidos entre sí por un conjunto de ligamentos y músculos que permite a la columna realizar las funciones de soporte de peso, movilidad y protector de la médula espinal, a través del canal medular y las raíces nerviosas (25). La aminoración de las presiones intervertebrales es la tarea que desempeñan los discos fibrosos, los cuales soportan las cargas y tracciones de la persona al igual que los movimientos en diferentes ejes corporales (26).

El conjunto de ligamentos ubicados en toda la extensión de la columna vertebral ayuda en la estabilidad de la misma. El ligamento longitudinal anterior es una banda ancha adherida a la cara anterior de los cuerpos vertebrales, el cual va en dirección caudal desde las vértebras cervicales en donde su grosor es más delgado, hasta las vértebras lumbares en donde es mucho más grueso; este ligamento limita la extensión de la columna. El ligamento longitudinal posterior, en cambio, se encuentra adherido a los bordes superior e inferior de los cuerpos vertebrales y discos intervertebrales de la región torácica - lumbar, estrechándose a medida que baja. El ligamento limita en este caso a la flexión de la columna. El ligamento amarillo es una banda que corre por la parte posterior de la lámina vertebral para conectar dos vértebras, su función consistirá en mantener la columna recta, por lo que se encuentra siempre en tensión. Otros ligamentos, como el interespinoso y supraespinoso, son importantes para el movimiento de la columna vertebral (27).

Las vértebras que más peso deben tolerar casi siempre son las que se ubican en la parte más baja de la columna vertebral; por lo tanto, son las más propensas a deformarse y sufrir lesiones. El disco intervertebral es uno de los encargados de evitar lesiones y consta de dos partes: la primera más externa llamada anillo fibroso que está compuesta de láminas de tejido colágeno resistente y grueso, el cual mantiene al margen la otra parte del disco; luego el núcleo pulposo, siendo más central y compuesto en su mayoría por agua y colágeno, teniendo una consistencia parecida a la gelatina, tiene como objetivo amortiguar el impacto que se da con el movimiento (28).

Existen articulaciones en la columna de diferentes tipos: las primeras son entre el occipital y el atlas, que son de tipo condileo y permiten el movimiento de flexo-extensión de la cabeza. La articulación entre el atlas y el axis son de tipo artrodia entre las apófisis articulares y de tipo trocoides entre el arco del atlas y las apófisis odontoides del axis, las cuales permiten los movimientos de rotación de la cabeza. Las articulaciones entre los cuerpos vertebrales son de tipo sínfisis, ya que están unidas a través de los discos intervertebrales y cumplen la importante función de soporte. Las articulaciones entre apófisis articulares son de tipo artrodia y están involucradas en las rotaciones y flexo-extensión. Las articulaciones que están implicadas en la respiración son las costovertebrales y las costotransversas, ambas de tipo artrodia (25, 29).

La columna vertebral presenta curvas, la curvatura cervical tiene forma de C y es la menos prominente, comienza en el ápice del proceso odontoides hasta la

segunda vertebra torácica. La curvatura dorsal es cóncava hacia adelante y se encuentra a la altura de las costillas y el punto curvo más prominente está a la altura de la séptima vertebra dorsal. La curvatura lumbar suele ser más pronunciada en las damas que en los varones, inicia desde la mitad de la vértebra dorsal número doce y es convexa hacia adelante; en todo este recorrido vertebral se forma un conducto medular que cubre y protege a la medula espinal (24). Los movimientos de la columna vertebral se dan en tres planos y ejes, los cuales son la flexión, extensión, rotación y la inclinación, siendo de mayor grado en la columna cervical y lumbar gracias a que no presentan unión con las costillas, además de que los discos intervertebrales son más gruesos en esas áreas (30).

El peso del tronco será recibido por la articulación sacroilíaca que transmitirá la carga de manera equitativa a la pelvis y los miembros inferiores. La pelvis está enteramente relacionada con la columna, por lo que es de gran importancia en el equilibrio, la estabilidad y el soporte de grandes cargas sin que estas modifiquen los tejidos involucrados. La anteversión y retroversión pélvica son dos patrones de movimiento que pueden conllevar a desequilibrios musculares o articulares si es que estos sobrepasan los grados normales de movimiento (31).

La anteversión se presenta al aumento de la lordosis lumbar, es decir, cuando la pelvis se va hacia adelante, lo que demostraría la poca actividad abdominal y la hiperactividad de los músculos lumbares al verse esta aumentada, generando diversas patologías. En cambio, la retroversión se da al movimiento de la pelvis hacia posterior, en donde se puede observar la zona lumbar aplanada, además del trabajo de los músculos isquiotibiales y glúteos para realizar este movimiento (32, 33). Los movimientos de nutación y contranutación intervienen en las actividades que realiza el ser humano, siendo más amplias si hablamos de una mujer en el parto. El movimiento de nutación es aquel en donde la parte anterior del sacro se mueve hacia caudal y anterior, lo que genera el movimiento tipo bascula de la zona más inferior del sacro y coxis. Mientras la contranutación es el movimiento que ocurre a la inversa, el sacro se desplaza hacia posterior y cefálico, volviendo a su condición original (34).

2.2.2 Musculatura posterior del muslo y la pierna

La musculatura posterior del muslo y la pierna está conformada por los siguientes músculos (37,38, 39):

- **Isquiotibiales:** está compuesto por tres músculos llamados semitendinoso, semimembranoso y bíceps femoral. El último tiene a su vez dos porciones, siendo la porción corta su origen en la línea áspera del fémur y la porción larga junto con los dos primeros músculos en la tuberosidad isquiática. La inserción de ambas porciones del bíceps femoral se da en la cabeza del peroné y la del semimembranoso y semitendinoso en el cóndilo medial de la tibia.

Respecto a la función de cada músculo, estos se dividen en la que cumplen en la cadera y en la rodilla: en la cadera, la porción larga del bíceps femoral cumple la función de extensión, aducción y rotación externa; el semitendinoso y el semimembranoso realizan la extensión, aducción y la rotación interna. En la rodilla, el bíceps femoral cumple la función de flexión y rotación externa cuando esta se encuentra flexionada; los músculos semitendinoso y semimembranoso están a cargo de la flexión y rotación internas. Este grupo de músculos suele acortarse y tiene una gran incidencia en el dolor lumbar.

- **Gemelos:** este músculo está ubicado en la parte posterior de la pierna y está compuesto de dos porciones: un gemelo interno y otro externo. Tienen su origen en los cóndilos femorales y su inserción se da en el calcáneo terminando con el tendón de Aquiles que es la unión de los tendones del sóleo y gemelos. Tiene dos funciones: flexor plantar y flexor de rodilla.
- **Sóleo:** este músculo, junto con los gemelos, forma el tríceps sural, también ubicado en la parte posterior de la pierna. Su origen se da en la cara posterior de la tibia y el peroné, y su inserción, al igual que los gemelos, en el calcáneo a

través del tendón de Aquiles. El sóleo cumple la función de flexor plantar. Cabe resaltar que el tendón de Aquiles es el más grueso y resistente, pero que aun así puede romperse ante ejercicios explosivos.

2.2.3. Dolor lumbar o lumbalgia

2.2.3.1. Definición. El dolor se puede presentar a consecuencia de algún daño en el sistema musculoesquelético, lo que afecta principalmente a la columna junto a las vértebras, discos, músculos y ligamentos. El foco del dolor se encuentra en la zona lumbosacra que está ubicada en la parte inferior de la columna, la cual puede llegar a irradiar dolor hacia la zona del glúteo y miembros inferiores, provocando finalmente una dificultad para realizar las actividades de la vida diaria (3, 40).

2.2.3.2. Clasificación del dolor lumbar.

- **Dolor agudo:** el tiempo de duración no pasa las doce semanas y suele pasar por sí solo.
- **Dolor Subagudo:** el tiempo de duración del dolor está presente entre la cuarta semanas y los tres meses, que suele ser el intervalo entre el agudo y crónico.
- **Dolor Crónico:** el tiempo de duración es mayor a las doce semanas (41).
- **Dolor local:** directamente, presenta molestias en la zona baja de la espalda (zona lumbar). El origen puede ser por la presencia de artritis muscular o una lesión pequeña en la parte discal. El dolor puede aparecer constantemente, pero con baja intensidad, bien puede mejorar o empeorar según los cambios posturales. Esa zona suele ser sensible a la palpación por la presencia de espasmos musculares.
- **Dolor irradiado:** el dolor va desde la zona lumbar hacia la parte posterior o lateral del miembro inferior, llegando hasta la rodilla o los pies. El origen puede ser por una inflamación de la zona, la cual provoca que las raíces nerviosas se compriman; esto se puede dar por la presencia de alguna hernia discal, estenosis espinal, compresión del nervio ciático o artrosis. Todo esto puede provocar que haya una disminución de la fuerza muscular, adormecimiento, hormigueo y muchas veces la ausencia de la sensibilidad.
- **Dolor referido:** no tiene nada que ver con el origen del dolor, ya que esto se da por algún daño en las facetas articulares. La intensidad del dolor puede ser no tan fuerte como el irradiado y no es continuo, sino por partes, por ello ubicar el punto exacto del dolor es difícil (42).
- **El dolor lumbar inespecífico:** Se puede asociar al dolor irradiado o referido y a la vez puede que no. Este dolor no es producto de alguna fractura, de una compresión nerviosa, traumatismo o intervención quirúrgica. El dolor no es muy intenso y suele disminuir a través del cambio postural o la actividad física. Hoy en día es algo irónico que la cirugía tenga un papel importante como tratamiento para este tipo de dolor (3).
- **Dolor tipo mecánico:** el origen puede ser por sobrecargas o cambios posturales que provocan puntos de tensión muscular y dolor localizado. Este dolor empeora cuando la persona está en actividad y disminuye cuando esta se encuentra en reposo. Mayormente, suele desaparecer por sí solo. Al detectar el origen mecánico mediante un especialista, el tratamiento será realizar ejercicios directos para corregir la alteración, enseñar a realizarlos y se puedan practicar por uno mismo en casa, eso hará que haya un alivio y prevendrá el dolor en la espalda (43, 44).
- **Dolor inflamatorio:** su presencia se da por algún traumatismo, esto hace que el cuerpo reaccione provocando una coloración, calentura e hinchazón que con el tiempo se cura y desaparece. Este dolor es característico de enfermedades reumáticas como la artrosis, artritis, dolor lumbar o visceral. Este dolor no

siempre se calma en reposo, al contrario, suele empeorar al momento de descansar (43,44).

- **Dolor neuropático:** la lesión va directamente a la zona de los nervios. Los síntomas incluyen adormecimiento, hormigueo o quemazón. El dolor puede irradiar hacia otra zona, por ejemplo, a las extremidades inferiores, puede alterar la sensibilidad. Las causas pueden ser por una neuropatía diabética, ciático, herpes zoster, hernia de disco, etc. (43,44).

2.2.3.3. Factores de riesgo. Gracias a varios estudios se concluye que la existencia de dolor lumbar no es necesariamente por una disfunción de la columna vertebral, sino que está acompañada junto a varios factores que se van a dividir en dos grupos: ocupacionales y no ocupacionales. Esta clasificación se explicará en continuación (7):

- **Ocupacionales:** los factores ocupacionales presentes, según Jara y Villacorta (45), son los siguientes:
 - Movimientos repetitivos de flexo-extensión, torsión, rotación y vibración: es uno de los riesgos que ocasionan dolor de espalda porque, al realizar una flexión, internamente se produce una presión del lado anterior del discos intervertebral, haciendo que el núcleo pulposo se dirija hacia el lado posterior; al hacer movimientos repetitivos, al momento de enderezarse presiona al núcleo pulposo provocando que haya una fisura, y si el movimiento es con carga puede ocasionar una hernia discal. En este movimiento también se ven afectados los músculos posteriores (paravertebrales, lumbar, glúteo e isquiotibiales), cuya función es controlar la flexión evitando que el cuerpo se vaya hacia adelante. Según el estudio biomecánico, la flexión para que tenga menos tensión debe ser con las rodillas flexionadas y con la columna recta.
 - Hacer movimientos repetitivos de torsión y rotación con cargas provoca que la articulación, los músculos y el disco se sobrecarguen y produzcan dolor.
 - La vibración provoca que las cargas intervertebrales sean más rápidas. Asimismo, los músculos también son más rápidos de contraerse y el dolor es más rápido de activarse.
- **No ocupacionales:** los factores ocupacionales presentes, según Bazán y Espinoza (46), son los siguientes:
 - Estrés e insatisfacción, que no es tanto un riesgo, sino que es la capacitación del dolor. El estrés puede hacer que se sienta más intenso el dolor.
 - La edad y el sedentarismo; hoy en día, desde temprana edad, las personas ya padecen de dolor de espalda por lo mismo que pasan más tiempo frente a un monitor, celular o Tablet. Muchas personas suelen mantener una mala postura, lo que produce una sobrecarga en la zona lumbar. La falta de actividad física también es un factor, ya que ocasiona que los músculos (paravertebrales y el recto abdominal) estén débiles facilitando así la presencia de dolor.
 - Se dice que el tabaquismo puede ser uno de los factores de riesgo, ya que por estudios científicos se dice que en una persona sana el núcleo pulposo no presenta irrigación; por lo tanto, la sustancia del tabaco, que es la nicotina, hace que no haya una buena oxigenación en el cuerpo que provoque que la deshidratación discal sea más rápida, apareciendo así la rigidez y poca flexibilidad que provocará el dolor.

2.2.4. Flexibilidad

2.2.4.1. Definición. Según la Real Academia Española, flexibilidad es la cualidad de ser flexible, y ser flexible es “tener disposición para doblarse fácilmente” y también ser “susceptible de cambios o variaciones según la circunstancia o necesidad” (47).

Eso quiere decir que flexibilidad es todo aquello que se puede adaptar a cualquier cambio. Esto no quiere decir que va a regresar a su forma inicial, puede que sí, pero también hay las probabilidades de que no regrese a su forma original. Esto se da en objetos como, por ejemplo, el caucho, el alambre, etc.; también en personas, por ejemplo, con el yoga, el ballet, etc. (48).

2.2.4.2 Factores constituyentes de la flexibilidad. La flexibilidad está compuesta por dos factores: movilidad articular y elasticidad muscular. El primero es el elemento estático que da la capacidad de movimiento que tiene cada una de nuestras articulaciones, y el segundo es el elemento dinámico que permite que el músculo regrese a su forma original con mínima dificultad (49).

2.2.4.3. Tipos de flexibilidad.

- **Según las fuerzas internas y externas**

Pueden ser de dos tipos: activa y pasiva (50).

- **Activa:** es cuando el movimiento es realizado por uno mismo a su máxima amplitud sin ayuda de una fuerza externa, y esto se debe a que el músculo se contrae y a la vez llega a distenderse.
- **Pasiva:** es cuando el movimiento es realizado por una fuerza externa llevando al paciente a su mayor amplitud articular.

- **Según la velocidad de acción**

Pueden ser de tres tipos (51):

- **Estática:** es cuando el músculo se estira con un mayor rango articular, pero sin realizar movimiento. Esta posición se mantiene por un tiempo; por ejemplo, cuando nos paramos y hacemos una flexión de tronco sin flexionar la rodilla.
- **Balística:** es la utilización del espacio articular que se da durante el movimiento, lo cual se logra por el estímulo e inercia posterior de un movimiento activo; por ejemplo, el balanceo de la pierna.
- **Dinámica:** es la utilización del espacio articular que se da durante el movimiento. Estos movimientos utilizados a la velocidad que se considere: baja o alta.

- **Según el grado de recorrido articular**

Pueden ser de tres tipos (52):

- **Absoluta:** es cuando la articulación llega a su máxima amplitud mediante los movimientos pasivos forzados, haciendo que los músculos y ligamentos tengan una alta elongación. Se trata de la elongación de los músculos y ligamentos.
- **Flexibilidad laboral:** es cuando la articulación llega a alcanzar su amplitud necesaria en el transcurso de realizar una tarea específica.
- **Flexibilidad residual:** es cuando la amplitud articular es superior a la tarea específica que el individuo debe realizar. Con esto se evita que haya inflexibilidad que pueda alterar la coordinación del movimiento.

- **Según los sistemas articulares implicados en un gesto**

Pueden ser de dos tipos (53):

- **Flexibilidad general:** es la capacidad de movimiento que tiene el sistema articular para realizar las actividades de la vida diaria.
- **Flexibilidad específica:** se produce cuando el rango articular máximo se da en una articulación precisa. Esto es importante porque así podemos realizar movimientos específicos. Este tipo de flexibilidad tiene mucha importancia para desarrollar una técnica definida en el deporte.

2.2.4.4. Técnicas de estiramientos. Tenemos activos y pasivos:

- **Activos:** Se pueden dividir en (53):
 - **Libre-balístico:** cuando ninguna fuerza interviene.
 - **Libre-estático:** no hay movimiento alguno, se mantiene estático lo que se quiere alongar.
 - **Asistido:** se tiene ayuda de otra persona y, a la vez, la contracción de los músculos.
- **Pasivos:** Se pueden dividir en (53):
 - **Forzado:** cuando una fuerza externa, por ejemplo, una persona, hace el movimiento por uno mismo sin que contraiga los músculos.
 - **Activo:** cuando una fuerza externa realiza el movimiento y, a la vez, hay contracción muscular para regresar la acción del movimiento.

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo de estudio y diseño de la investigación

El proyecto de tesis se desarrolló siguiendo los siguientes aspectos metodológicos basados en el enfoque, alcance, diseño y tipo de investigación, por lo que estableció su fundamento según los aportes de Hernández et al. (2014).

El enfoque fue cuantitativo, por lo que la investigación presentó bases numéricas para el desarrollo de las respuestas obtenidas luego de plantear las interrogantes realizadas según la situación problemática, las cuales se pudieron demostrar a través de las afirmaciones sostenidas en las hipótesis. El alcance del estudio fue de tipo correlacional, por lo que toda la información se basará en la relación generada a partir de dos o más variables. El diseño del proyecto fue observacional o también denominado no experimental, no se generaron ensayos clínicos sobre la muestra del estudio, solo se registró la información directamente obtenida de la muestra. El tipo de investigación fue transversal. Los datos de la investigación fueron obtenidos con los instrumentos que se aplicaron en un solo momento, por eso no existió más de dos mediciones en forma de seguimiento o evolución a la primera información recopilada (54).

3.2. Población y muestra

La población de estudio estuvo conformada por los estudiantes del colegio Julio C. Tello Rojas del Cercado de Lima, específicamente los estudiantes de secundaria que vienen cursando el año académico 2022.

3.2.1. Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra fue establecido usando una fórmula estadística para determinar la cantidad mínima requerida. No se contaba con la cantidad poblacional total de estudiantes de secundaria, por lo que se estableció como valor de la confiabilidad al 95 %, la probabilidad de ocurrencia de un 10 % y un error máximo permitido de 5 %. Finalmente, se estimó utilizar 151 participantes de todo secundaria del centro educativo.

$$n = \frac{Z^2(p)(q)}{e^2}$$

Donde:

n → El tamaño de la muestra.

Z → El nivel de confianza = 1.96.

p → La variabilidad positiva = 0.1.

q → La variabilidad

negativa = 0.9.

e → La precisión o error = 0.05.

$$n = \frac{(1.96)^2(0.1)(0.9)}{(0.05)^2}$$

$n = 139$

3.2.2. Selección del muestreo

La elección del muestreo fue probabilístico aleatorio estratificado, por lo que se encuestó a los estudiantes de los cinco años de secundaria, estableciendo cantidades de subgrupos casi similares por cada año escolar de secundaria. Los grupos fueron seleccionados de la siguiente manera: en el primer año de secundaria existieron tres salones, recopilando diez estudiantes por cada aula, siendo en total 30 alumnos del primer año; en el segundo año existieron también tres salones, recopilando diez

estudiantes por cada aula, siendo en total 30 alumnos del segundo grado; en el tercer año de secundaria existieron igual tres salones, recopilando diez estudiantes por cada aula, siendo en total 30 alumnos del tercer año; en el cuarto año de nivel secundario existieron también tres salones, recopilando diez estudiantes por cada aula, siendo en total de 30 alumnos del cuarto año; en el quinto año de secundaria existieron tres salones, recopilando del primer salón a diez alumnos, del segundo salón diez alumnos y del tercer salón once alumnos, siendo en total 31 estudiantes del quinto año de secundaria.

3.2.3. Criterios de inclusión y exclusión

3.2.3.1. Criterios de inclusión.

- Estudiantes del nivel secundario que se hayan matriculado en el año 2022 en el colegio Julio C. Tello Rojas.
- Los participantes presentaron el consentimiento informado firmado por sus padres o apoderados.
- Estudiantes de ambos sexos.

3.2.3.2. Criterios de Exclusión.

- Estudiantes con problemas ortopédicos a nivel de la columna vertebral diagnosticados.
- Estudiantes con problemas neurológicos que generen algún grado de discapacidad.
- Estudiantes que presentaban alguna cirugía reciente que impida evaluar la flexibilidad de la musculatura isquiosural del miembro inferior.

3.3. Variables

3.3.1. Definición conceptual y operacionalización de variables

3.3.1.1. Variables principales.

- **Flexibilidad de la musculatura isquiosural:** es la elasticidad de la musculatura posterior de los miembros inferiores, que comprende el músculo semimembranoso, semitendinoso y bíceps femoral.
- **Dolor lumbar:** es la sintomatología dolorosa que aparece en la región lumbar y genera limitaciones o incapacidad para moverse libremente. La variable se dimensiona en presencia, intensidad y recurrencia.

3.3.1.2. Variables secundarias.

- **Sexo:** característica biológica que diferencia al hombre y a la mujer en la especie humana. La variable es cualitativa y se categoriza en masculino y femenino.
- **Edad:** es el tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la fecha actual. La variable es cuantitativa y presenta como valor edades entre los 12 a 17 años.
- **Índice de masa corporal:** es el indicador antropométrico que relaciona el peso y la talla de un individuo. La variable es cualitativa y se categoriza en delgadez, normalidad, sobre peso y obesidad.
- **Práctica de ejercicio físico:** es la realización de ejercicios de todo tipo que mejoran la salud física. La variable es cualitativa y se categoriza en sí realiza y no realiza a la semana.
- **Practica de algún deporte:** es la realización de cualquier deporte que favorece a la actividad física. La variable es cualitativa y se categoriza en sí realiza y no realiza a la semana.

Cuadro de operacionalización de variables

Variable	Definición	Dimensiones	Indicador	Categorización	Valor	Tipo	Escala	Instrumento
Flexibilidad de la musculatura isquiosural	Es la elasticidad de la musculatura posterior de la región del muslo que comprendía a los músculos semitendinoso, semimembranoso y bíceps femoral.		Elasticidad en centímetros	Normalidad	$\geq -5\text{cm}$	Cualitativa	Ordinal	El Modificado Back-Saber "Sit and Reach" Test (MBSSR)
				Cortedad Moderada	-6cm a -15cm			
				Cortedad Marcada	$< -15\text{ cm}$			
Dolor lumbar	Aparición de síntomas en la región lumbar de etiología no definida.	Presencia	Presentación o ausencia del dolor en los últimos seis meses	Sí		Cualitativa	Nominal	Ficha de recolección de datos
				No				
		Intensidad	Según escala numérica del dolor en los últimos seis meses		0 a 10	Cuantitativa	Discreta	
Recurrencia	Número de episodios en los últimos seis meses			Cuantitativa	Discreta			
Sexo	Característica biológica que diferencia al hombre y a la mujer		Referido por participante	Masculino		Cualitativa	Nominal	Ficha de recolección de datos
				Femenino				

Edad	Es el tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la fecha actual		Referido por participante		12 a 17 años	Cuantitativa	Discreta	Ficha de recolección de datos
Índice de masa corporal	Es el indicador antropométrico que relaciona el peso y la talla de un individuo.		Kg/cm2	Bajo peso	Por debajo del percentil 5	Cualitativa	Nominal	Ficha de recolección de datos
				Normal	Entre el percentil 5 y el 85			
				Sobrepeso	Entre el percentil 85 y el 95			
				Obesidad	Mayor al percentil 95			
Práctica de ejercicio físico	Es la realización de ejercicios de todo tipo que mejora la salud física		Realización a la semana	Sí		Cualitativa	Nominal	Ficha de recolección de datos
				No				
Práctica de algún deporte	Es la realización de cualquier deporte que favorece a la actividad física		Realización a la semana	Sí		Cualitativa	Nominal	
				No				

3.4. Plan de recolección de datos e instrumentos

El informe de investigación fue presentado al comité de Ética e investigación de la Universidad Católica Sedes Sapientiae para la revisión y aprobación antes del inicio de la recolección de datos. Además, una vez aprobado el proyecto, se envió la solicitud al centro educativo para confirmar el inicio de la recopilación de los datos de forma presencial, por lo que también fue necesario una entrevista para describir los detalles del estudio. Asimismo, se solicitó que se nos asigne un ambiente del centro educativo para realizar las pruebas funcionales a los participantes y conservar la privacidad del estudiante, así como preparar un ambiente adecuado para la mayor fiabilidad en la ejecución por parte de los investigadores.

Con la autorización, se inició con las fechas de visita al centro educativo para enviar los consentimientos informados a los padres de familia para que puedan conocer la investigación y dar su visto bueno para que sus hijos puedan participar.

Los estudiantes que participaron y formaron parte de la muestra del estudio pudieron ser encuestados con la ficha de recolección de datos. Además, se evaluó el peso y la talla con el uso de una balanza de pie y un tallímetro para el registro de los datos y también la asignación del IMC correspondiente según la escala de valoración brindada por el Ministerio de Salud para niños y adolescentes entre 5 a 19 años, y según el sexo al que corresponda cada evaluado.

Cada participante entregó la ficha de recolección de datos a los investigadores y fueron evaluados con la prueba funcional para la flexibilidad de la musculatura isquiosural con el Test MBSSR. La valoración con esta prueba fue individual y en cada extremidad inferior, por lo que se asignó valores a cada lado. Finalmente, se contempló una sola medición luego de explicar el procedimiento, y para la prueba no se realizó un calentamiento o ejercicio previo, por lo menos una hora antes de ser evaluado.

Las evaluaciones fueron realizadas con una cantidad aproximada de 30 participantes por día, acudiendo al centro educativo en cinco fechas para culminar con la recopilación total de la información y poder elaborar una base de datos con todas las fichas completas, tabulando la información con el diccionario de variables para su exportación y análisis estadístico.

3.4.1 Instrumento

La prueba Modificada Back-Saber “Sit and Reach” (MBSSR) es una herramienta utilizada para las mediciones de la flexibilidad de la musculatura isquiosural, además de corresponder a los factores que limitan el desplazamiento de las articulaciones como la elasticidad de los músculos posturales ubicados en la cara posterior de la pierna, muslo y la musculatura lumbar y dorsal (55).

La prueba inicia a partir de la postura del sentado largo (sentado sobre el suelo con la cadera flexionada y las rodillas en extensión). Las mediciones serán individuales con cada extremidad inferior, por lo tanto, se realiza con la ayuda de un cajón para apoyar el pie en posición neutral. Además, en la parte superior de la caja tendrá una regla de medición que indicará los valores positivos (si los dedos de la mano del participante alcanzan o superan el borde donde está apoyado la planta del pie) y negativos (si los dedos de la mano del participante no alcanzan o superan el borde donde está apoyado la planta del pie). Al momento de realizar la prueba cada rodilla permanecerá en extensión y el tronco estará flexionado al máximo posible, donde las extremidades superiores alcanzarán en el pulpejo del tercer dedo el máximo alcance sobre la regla en medición (55).

El tiempo de la prueba es rápida. Solo el participante permanecerá en la posición final por unos segundos, repitiendo para cada extremidad inferior (se realiza la medición individualmente en cada extremidad inferior) y realizando el registro de anotación.

Esta prueba es una medición del Clásico Back Saber “Sit and Reach” que considera la misma postura y herramienta para medir, solo que se realiza con ambas

extremidades inferiores en la misma postura en simultáneo, lo que podría generar dudas para individualizar las variaciones en cada hemicuerpo respecto a su flexibilidad (55).

La ponderación para establecer los puntos de corte de las pruebas de Sit and Reach mencionan que los valores de normalidad se encuentran a partir de los -5cm hasta los valores positivos. En el caso de la disminución de la flexibilidad de primer grado se encuentran en un rango entre -6cm hasta -15cm y los valores de disminución severa en un rango de alcance con valores de -16cm hasta mayor cortedad (56).

No existe validación realizada en el Perú sobre el MBSSR, sin embargo, ya se realizaron varias pruebas de fiabilidad sobre la prueba Sit and Reach que contienen características similares, como es el caso de un estudio realizado por Ayala que muestra la fiabilidad a través de las mediciones del ICC con valores entre 0.89 a 0.99 (5).

3.5. Plan de análisis e interpretación de la información

El plan de análisis estadístico fue realizado en el programa Stata versión 15, con la finalidad de elaborar los resultados que respondan a las interrogantes a través de las distintas tablas estadísticas descriptivas e inferenciales.

La estadística descriptiva se basó en la elaboración de tablas con diferentes medidas según la naturaleza de las variables. En el caso de las variables cualitativas o sus dimensiones, como presencia de dolor, sexo, índice de masa corporal, práctica de ejercicio físico o práctica de algún deporte, se establecieron las medidas de frecuencia y porcentajes. En el caso de las variables cuantitativas y sus dimensiones flexibilidad de la cadena muscular posterior, intensidad del dolor, recurrencia del dolor y edad, se establecieron los promedios y la desviación estándar.

La estadística inferencial de las variables principales estableció la relación estadística entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y las dimensiones del dolor lumbar. En la relación entre las variables cualitativas se utilizó las pruebas Correlacional de Pearson o Correlacional de Spearman; en la relación entre la variable cuantitativa y cualitativa dicotómica se utilizó la prueba T de student o U de Man Whitney, en ambas situaciones dependía de la normalidad para establecer el uso de las pruebas paramétricas o no paramétricas. La diferencia estadística se estableció por el valor de la significancia P siendo menor a 0.05.

3.6. Ventajas y limitaciones

3.6.1. Ventajas

- La población en estudio se encontraba al alcance de los investigadores, y pudieron realizarse las mediciones de las pruebas funcionales de forma presencial con los alumnos.
- El proyecto fue de fácil manejo de las pruebas, además de no existir riesgos y costos bajos en su elaboración.
- Las mediciones funcionales son pruebas bastante aceptadas en la práctica de la fisioterapia; por lo tanto, fueron pruebas ya realizadas con anterioridad y los investigadores conocían su manejo.
- La recolección de datos se pudo realizar rápidamente, ya que las pruebas son aplicadas en corto tiempo y se encontró con una población agrupada en el centro educativo, lo que hizo que en pocos días se tuviera la totalidad de las pruebas.

3.6.2. Limitaciones

- Los sesgos de memoria para completar los datos relacionados con el dolor lumbar en los escolares relacionados a la recurrencia o eventos por dolor lumbar en los últimos seis meses.
- El tipo de estudio transversal no permitió tener seguimiento o evolución respecto a la flexibilidad o los cambios que se producirían en el tiempo.

3.7. Aspectos éticos

Los aspectos éticos del informe de tesis establecieron que la investigación tenga que tomar en cuenta algunos principios que son realizados en el estudio respecto de poblaciones vulnerables como adolescente (57). Entre los principios se encuentran:

- Las mediciones realizadas en los escolares pretenderán conservar la integridad en la salud, por lo tanto, permitirán los resultados y recomendaciones establecer medidas preventivas, promocionales y de rehabilitación sobre los alumnos con problemas de salud.
- El estudio conservará la confidencialidad de los participantes, por lo que no se publicarán los nombres, solo se entregará información personalizada a los padres y autoridades competentes del centro educativo.
- No se expondrá a ningún riesgo y se vigilará la integridad física durante la aplicación de las pruebas, por lo que previamente se preguntará y evaluará si la postura no generará o incrementará las manifestaciones de dolor.
- El estudio no tendrá costo alguno, por lo que los investigadores no cobrarán al participante ninguna retribución económica.
- La población de estudio es vulnerable en el caso de los adolescentes, por lo que no se realizarán pruebas que afecten su salud física y mental.
- Toda participación de los alumnos será con autorización de sus padres o apoderados, por lo que será necesario firmar y autorizar el consentimiento informado. Además, se indicará que si se ve comprometida su salud o algún aspecto que crea que genere sobre el participante consecuencias físicas o psicológicas, podrá abandonar su participación en el estudio.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Resultados

4.1.1. Resultados descriptivos

En la Tabla 1, en relación a los resultados obtenidos en los estudiantes de secundaria, se observó que el 65.56 % presentó una flexibilidad de la musculatura isquiosural del lado derecho normal, mientras que el 4.64 % presentó una cortedad marcada. La medición en el lado izquierdo mostró un 67.55 % con flexibilidad normal y 1.99 % presentó una cortedad marcada del mismo lado izquierdo.

Tabla 1

Descripción de la flexibilidad de la musculatura isquiosural en estudiantes de secundaria

Flexibilidad de la musculatura isquiosural	n	%
Flexibilidad de la musculatura isquiosural derecha		
Normalidad	99	65.56%
Cortedad moderada	45	29.80%
Cortedad marcada	7	4.64%
Flexibilidad de la musculatura isquiosural izquierda		
Normalidad	102	67.55%
Cortedad moderada	46	30.46%
Cortedad marcada	3	1.99%

* Prueba de Chi cuadrado

En la Tabla 2 se observó que el 63.58 % de los estudiantes refirió tener un dolor lumbar en los últimos seis meses. Además, el promedio de la intensidad del dolor fue de 2.60 en la escala EVA para el dolor, mientras que se indicó como promedio una recurrencia del dolor de 3.01 episodios de dolor.

Tabla 2

Descripción del nivel de dolor lumbar en estudiantes de secundaria

Dolor lumbar	N	%
Presencia de dolor lumbar		
Sí	96	63.58%
No	55	36.42%
Intensidad del dolor lumbar*	2.60±2.42	
Recurrencia del dolor lumbar*	3.01±2.94	

*Media ± Desviación estándar

En la tabla 3 se observó que el 57.62 % de los estudiantes fueron hombres. Además, el promedio de edad fue de 14.35 años; asimismo, se mostró que el 86.75 % tenía un índice de masa corporal normal; también se pudo hallar que el 66.89 % de los estudiantes practicaba ejercicios físicos fuera del horario de clase, y el 69.54 % de estudiantes mencionó que practicaba algún deporte.

Tabla 3

Descripción de las variables secundarias en estudiantes de secundaria

Variable secundaria	N	%
Sexo		
Masculino	87	57.62%
Femenino	64	42.38%
Edad*	14.35 ± 1.55	
Índice de masa corporal		
Bajo peso	7	4.64%
Normal	131	86.75%
Sobrepeso	12	7.95%
Obesidad	1	0.66%
Prácticas de ejercicio físico		
Sí	101	66.89%
No	50	33.11%
Prácticas de algún deporte		
Sí	105	69.54%
No	46	30.46%

*Media ± desviación estándar

4.1.2. Resultados inferenciales

En la Tabla 4 se indica que existió diferencia significativa entre la presencia del dolor según la flexibilidad de la musculatura isquiosural derecha ($p=0.003$) y la flexibilidad de la musculatura isquiosural izquierda ($p=0.014$). Además, se observó que los estudiantes con menor flexibilidad (mayor cortedad de la flexibilidad) presentaron mayor porcentaje del dolor. El 100 % de estudiantes con cortedad marcada en el lado derecho presentó dolor, mientras que el 54.55 % que tuvo una flexibilidad normal presentó dolor. El 100 % de estudiantes con cortedad marcada en el lado izquierdo presentó dolor, mientras que el 55.88 % que tuvo una flexibilidad normal presentó dolor.

Tabla 4

Relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y la presencia del dolor

	Presencia del dolor		P-valor
	Sí	No	
Flexibilidad de la musculatura isquiosural derecha			
Normalidad	54 (54.55%)	45 (45.45%)	*0.003
Cortedad moderada	35 (77.78%)	10 (22.22%)	
Cortedad marcada	7 (100%)	0 (0%)	
Flexibilidad de la musculatura isquiosural izquierda			
Normalidad	57 (55.88%)	45 (44.12%)	*0.014
Cortedad moderada	36 (78.26%)	10 (21.74%)	
Cortedad marcada	3 (100%)	0 (0%)	

* Prueba de Chi cuadrado

La tabla 5 muestra que existió diferencia significativa entre la intensidad del dolor según la flexibilidad de la musculatura isquiosural derecha ($p=0.0021$) y la flexibilidad de la musculatura isquiosural izquierda ($p=0.0029$). Además, se observa que los estudiantes con menor flexibilidad (mayor cortedad de la flexibilidad) presentaron mayor promedio en la intensidad del dolor.

Tabla 5

Relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y la intensidad del dolor

	Intensidad del dolor		P-valor
	Media	DE	
Flexibilidad de la musculatura isquiosural derecha			
Normalidad	2.06	2.18	
Cortedad moderada	3.62	2.67	*0.0021
Cortedad marcada	3.71	1.7	
Flexibilidad de la musculatura isquiosural izquierda			
Normalidad	2.08	2.16	
Cortedad moderada	3.67	2.66	*0.0029
Cortedad marcada	3.66	2.08	

* Prueba de Kruskal Wallis

La Tabla 6 muestra que existió diferencia significativa entre la recurrencia del dolor según la flexibilidad de la musculatura isquiosural derecha ($p=0.0088$), pero no existió tal diferencia en la flexibilidad de la musculatura isquiosural izquierda ($p=0.0536$). Además, se observa que los estudiantes con menor flexibilidad (mayor cortedad de la flexibilidad) presentaron mayor promedio en la recurrencia o episodios del dolor.

Tabla 6

Relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y la recurrencia del dolor

	Recurrencia del dolor		P-valor
	Media	DE	
Flexibilidad de la musculatura isquiosural derecha			
Normalidad	2.58	2.87	
Cortedad moderada	3.57	2.95	*0.0088
Cortedad marcada	5.42	2.33	
Flexibilidad de la musculatura isquiosural izquierda			
Normalidad	2.63	2.84	
Cortedad moderada	3.76	3.09	*0.0536
Cortedad marcada	4.33	1.52	

* Prueba de Kruskal Wallis

En la tabla 7 no se identificó diferencia significativa entre la la flexibilidad de la musculatura isquiosural derecha ($p=0.732$) e izquierda ($p=0.688$) según el sexo. Se observó que el promedio para cortedad marcada del lado derecho fue de 71.4 % en el sexo masculino y en el sexo femenino fue 28.57 %; asimismo, los estudiantes con la

cortedad marcada de lado izquierdo corresponden a un 33.33 % en el sexo masculino y en el sexo femenino 66.67 %.

Tabla 7

Relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y el sexo

	sexo		P-valor
	Masculino	Femenino	
Flexibilidad de la musculatura isquiosural derecha			
Normalidad	57 (57.58%)	42 (42.42%)	*0.732
Cortedad moderada	25 (55.56%)	20 (44.44%)	
Cortedad marcada	5 (71.43%)	2 (28.57%)	
Flexibilidad de la musculatura isquiosural izquierda			
Normalidad	59 (57.84%)	43 (42.16%)	*0.688
Cortedad moderada	27 (58.70%)	19 (41.30%)	
Cortedad marcada	1 (33.33%)	2 (66.67%)	

* Chi cuadrado

En la Tabla 8 no se identificó diferencia significativa entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural derecha ($p=0.425$) e izquierda ($p=0.093$) según la edad. Se observó que el promedio de edad de los estudiantes con cortedad marcada en el lado derecho fue de 14.71 años y en el lado izquierdo fue de 16 años.

Tabla 8

Relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y edad

	Edad		P-valor
	Media	DE	
Flexibilidad de la musculatura isquiosural derecha			
Normalidad	14.24	1.56	*0.425
Cortedad moderada	14.53	1.48	
Cortedad marcada	14.71	1.88	
Flexibilidad de la musculatura isquiosural izquierda			
Normalidad	14.21	1.55	*0.093
Cortedad moderada	14.54	1.5	
Cortedad marcada	16	1.73	

* Prueba de Kruskal Wallis

La Tabla 9 muestra que existió diferencia significativa en la flexibilidad de la musculatura isquiosural derecha ($p=0.015$), y en lado izquierdo no se identificó diferencia significativa ($p=0.058$) según el IMC. Se observó que los estudiantes con

cortedad marcada en el lado derecho corresponden al 71.43 % respecto del IMC normal.

Tabla 9

Relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y el IMC

		IMC			<i>P-valor</i>
		Bajo peso	Normal	Sobrepeso	
Flexibilidad de la musculatura isquiosural derecha					
Normalidad	1 (1.01%)	87 (87.88%)	10 (10.10%)	1 (1.01%)	*0.015
Cortedad moderada	4 (8.89%)	39 (86.67%)	2 (4.44%)	0 (0%)	
Cortedad marcada	2 (28.57%)	5 (71.43%)	0 (0%)	0 (0%)	
Flexibilidad de la musculatura isquiosural izquierda					
Normalidad	1 (0.98%)	90 (88.24%)	10 (9.80%)	1 (0.98%)	*0.058
Cortedad moderada	6 (13.04%)	38 (82.61%)	2 (4.35%)	0 (0%)	
Cortedad marcada	0 (0%)	3 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	

* Chi cuadrado

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Discusión

El objetivo principal fue evidenciar la relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y el dolor lumbar en estudiantes del colegio Julio C. Tello Rojas del cercado de Lima, específicamente del nivel secundario. Se utilizó la prueba modificada Back-Saber "Sit and Reach" (MBSSR) con la que se evaluó el grado de flexibilidad de los isquiosurales. También se empleó una ficha de recolección de datos generales, que permitió obtener datos de las variables principales y secundarias.

Los resultados de la investigación demuestran que sí existieron diferencias significativas entre las variables principales del estudio; por tanto, se puede aceptar la hipótesis alterna que sugiere que existe relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y el dolor lumbar. Se obtuvo como resultado que el 63.58 % de los estudiantes mencionó haber tenido dolor lumbar en los últimos seis meses, teniendo como promedio de intensidad de dolor un 2.60 en la escala de EVA, además de una recurrencia en promedio de tres episodios de dolor en los últimos seis meses.

El estudio ha sido comparado con los resultados de otros autores. Se halló coincidencia con la investigación de Sánchez, cuyo propósito fue analizar la musculatura isquiotibial en estudiantes pertenecientes a un centro educativo de Ecuador en el que se encontró acortamiento muscular de isquiotibiales en alumnos de 12, 18 y 6 años, conllevando a una disminución de la flexibilidad muscular. En nuestra investigación se halló una significancia entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y la edad de los estudiantes entre los 14 y 16 años (6).

No se halló similitud entre los resultados del trabajo de Giménez, el cual tenía como objetivo de investigación analizar los cambios en el sistema musculoesquelético a consecuencia de hábitos posturales, en donde existió una gran prevalencia de estudiantes con presencia de dolor musculoesquelético, además de la presencia de actitud escoliótica con predominio en el sexo femenino, contradiciendo nuestros resultados de que el sexo no tiene un valor significativo en el padecimiento de dolores lumbares (20).

Al comparar el trabajo de Rivera, cuya investigación buscaba encontrar una conexión entre el periodo en posición sedente con la flexibilidad de la musculatura isquiosural, no se halló un vínculo entre la flexibilidad de los isquiotibiales de ambos lados y la edad, con un promedio de 12.77, siendo lo mismo al correlacionarla con el sexo. En nuestra investigación tampoco se encontró una significancia entre las variables flexibilidad y edad, teniendo como promedio 14.71, al igual que al relacionarlos con la variable sexo (61).

El objetivo de estudio de Hinojosa fue indicar la correlación entre el poco movimiento lumbar y la presencia de dolor en la misma zona, obteniendo como respuesta que sí existió una relación entre estas dos variables. Además, demostraron que no existió una significancia entre la hipomovilidad lumbar y el sexo. En la investigación se observó que aquellos estudiantes con mayor flexibilidad en la musculatura isquiosural presentaban mayor recurrencia del dolor. Con el sexo tampoco se halló una asociación (62).

Al finalizar, los resultados demostrados en el estudio determinaron que la flexibilidad es un predictor para la deducción del dolor: se basa en que la flexibilidad es una condición importante para conservar el bienestar físico del aparato musculoesquelético. En tal sentido, la flexibilidad está compuesta por diferentes factores como, por ejemplo, la práctica de actividad física, una buena elasticidad y condiciones intrínsecas como la edad, los cuales van a favorecer a una buena flexibilidad (58). También se determinó que una buena flexibilidad es necesaria para que los movimientos articulares puedan desplazarse con mayor libertad, sin generar carga articular alguna, por lo que se puede estimar que el conservar una buena flexibilidad puede ser una señal para un bienestar en la salud física general (59). Una de las causas que podría conllevar a un acortamiento muscular posterior es la

deficiencia de la alineación postural que se da por un desbalance muscular, provocando que algunos músculos trabajen más de lo adecuado, estimulando que las fibras musculares se acorten mientras que otras se sobre estiran, lo cual puede conllevar a una distensión muscular por una flexibilidad deficiente. Los isquiotibiales (bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso) son músculos biarticulares que se encuentran en la zona central del cuerpo y cerca de las articulaciones, suelen ser los más propensos al acortamiento o rigidez, ya que son más fibrosos y sus fibras musculares son cortas, pero presentan gran resistencia y baja fatigabilidad muscular (36). La pelvis está íntegramente relacionada con la columna, siendo esta de gran importancia para mantener el equilibrio, la estabilidad, el soporte y la distribución de cargas, sin que se involucre algún tejido. Si se da un exceso de grados de movimiento, sea en anteversión o retroversión, este produciría un desbalance muscular o articular, lo que implicaría acortamientos, pérdida de la flexibilidad o algias que con el tiempo produciría lesiones mucho más severas (31,32). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el dolor lumbar es uno de los desencadenantes principales de los trastornos musculoesqueléticos, siendo la causalidad habitual de discapacidad en casi el 90 % de los países.

Además, se sabe que en el ámbito de la rehabilitación los tratamientos realizados se basan mayormente en técnicas de flexibilidad, lo cual permite al paciente realizar movimientos con mayor libertad sin generar algún tipo de fricción o movimientos cizallantes que incrementen la posibilidad de generar mayor grado de dolor en el cuerpo (60).

Por último, gracias a estos descubrimientos se puede proponer desarrollar programas de pausas activas preventivas, fomentando programas de promoción y prevención en los centros educativos para que, a futuro, los estudiantes escolares tengan una buena calidad de vida.

5.2. Conclusión

Se concluye que la flexibilidad de la musculatura isquiosural mostró relación con la presencia del dolor lumbar en nuestra población; aquellos escolares que presentaron menor flexibilidad también manifestaron mayores condiciones de dolor, demostrando que el dolor y la pérdida de movilidad están asociados en el grupo de estudios del centro educativo, 2022.

5.3. Recomendaciones

- Se recomienda que investigaciones futuras sean más profundas y evalúen de manera periódica a los estudiantes de todo el colegio para detectar si los estudiantes de nivel primario también presentan factores de riesgo.
- Se sugiere en investigaciones posteriores hacer estudios analíticos y experimentales para que se analicen las dos variables.
- Reconocer los principales factores de riesgo en los estudiantes para poder intervenir y prevenir dolores lumbares.
- Se podría realizar un cronograma de pausas activas que fomente el ejercicio en la escuela y en el hogar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Perez J. Contribución al estudio de la lumbalgia inespecífica. Revista Cubana de Ortopedia y traumatología. 2006; 20(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-215X2006000200010
2. Rodriguez L. Dolor de espalda en adolescentes. Revista de Formación Continuada de la Sociedad Española de Medicina de la Adolescencia. 2019; VII(3). <https://www.adolescenciasema.org/ficheros/REVISTA%20ADOLESCERE/vol7num3-2019/51.e15%20Protocolo%20%20Guia%20clinica%20Dolor%20de%20espalda%20en%20adolescentes.pdf>
3. Casado I, Moix J, Vidal J. Etiología, cronificación y tratamiento del dolor lumbar. Clínica y Salud. 2008; 19(3). https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1130-52742008000300007
4. German A. Relación entre los niveles de flexibilidad de la cadena muscular posterior y lesiones músculo tendinosas en jugadores de rugby. [Tesis de pregrado]. Buenos Aires: Universidad FASTA; 2015. <http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/handle/123456789/867>
5. Ayala F, Sainz de Baranda P, Cejudo A. El entrenamiento de la flexibilidad: técnicas de estiramiento. Revista Andaluza de Medicina del Deporte. 2012; 5(3): 105-112. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-andaluza-medicina-del-deporte-284-articulo-el-entrenamiento-flexibilidad-tecnicas-estiramiento-X1888754612647166>
6. Sánchez R. Evaluación de la flexibilidad de la musculatura isquiotibial y su alteración a nivel de la columna lumbar en escolares y adolescentes afroecuatorianos de la Unidad Educativa Valle de Chota. [Tesis de pregrado]. Ecuador: Universidad Técnica del Norte; 2019. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9219>
7. Red Española de Investigadores en dolencias de la espalda. [Online]; 2019. Acceso 11 de abril de 2022. Disponible en: <http://www.espalda.org/divulgativa/dolor/causas/factores.asp>
8. Abril J, Martos L, Queiruga J, Diaz A. Dolor de espalda en la infancia. Anales españoles de pediatría. 1997; 46(2).
9. Premium Madrid Global Health Care. [Online]; 2014. Acceso 24 de Marzo de 2022. Disponible en: <https://rehabilitacionpremiummadrid.com/blog/premium-madrid/intervencion-de-la-musculatura-isquiotibial-en-dolor-lumbar/>
10. Melo A. Dolor lumbar y disparidad de miembros inferiores. Reporte de un caso. Revista Curare. 2016; 3(1). <https://docplayer.es/71388827-Dolor-lumbar-y-disparidad-de-miembros-inferiores-reporte-de-un-caso.html>
11. Muñoz J, Garcia S, Ávila G, Fernandez C, Jiménez P, Marín A. Relación entre dolor lumbar y el tiempo en pantallas entre los escolares. Revista Española de Salud Pública. 2021; 95. https://www.mscbs.gob.es/biblioPublic/publicaciones/recursos_propios/resp/revista_cdrom/VOL95/ORIGINALES/RS95C_202110132.pdf
12. Instituto Nacional de Trastornos Neurológicos y Accidentes Cerebrovasculares. [Online]; 2022. Acceso 21 de Marzo de 2022. Disponible en: <https://espanol.ninds.nih.gov/es/trastornos/forma-larga/dolor-lumbar>
13. Gualtero H, Cruz G, Barbosa M, Sanabria J. Fuerza muscular, flexibilidad y postura en la prevalencia de dolor lumbar de los tripulantes de helicópteros del Ejército Nacional de Colombia. [Tesis de pregrado]. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2012. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/10312>

14. Braganca M, Bastos A, Salguero A, Gonzáles R. Flexibilidad: conceptos y generalidades. Efdportes. 2008; 12(116). <https://www.efdeportes.com/efd116/flexibilidad-conceptos-y-generalidades.htm>
15. Baechle T, Earle R. Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico. 2nd ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2007. [https://books.google.com.pe/books?id=c1wXBq2izF0C&pg=PA325&dq=flexibilidad+d+muscular&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwil2oqMitb2AhU8m5UCHYo-B9oQ6AF6BAqEEAI#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=c1wXBq2izF0C&pg=PA325&dq=flexibilidad+muscular&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwil2oqMitb2AhU8m5UCHYo-B9oQ6AF6BAqEEAI#v=onepage&q&f=false)
16. Ceballos L, Mingo T, Garcia S, Jiménez S. Efectos ergonómicos inmediatos de un apoyo isquiático en la sedestación. Herramienta preventiva para la información en la salud. Revista Española de Comunicación en Salud. 2017; 8(2). doi:<https://doi.org/10.20318/recs.2017.4003>
17. Nambi G, Kamal W, Elsayed S, Verma A, George J, Saleh A. Eficiencia clínica y física de los juegos de realidad virtual en futbolistas con dolor lumbar. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. 2021; 27(6). <https://www.scielo.br/j/rbme/a/qGMqJwNR54W4hVcgTL9DfLC/?format=pdf&lang=en>
18. Menéndez A. Incidencia del dolor de espalda en niños y adolescentes y el uso de mochilas escolares. España: Universidad de Valladolid; 2019. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/41665/TFG-O-1864.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
19. Goyes C. Análisis del efecto de los estiramientos activos asistidos en isquiotibiales acortados y su incidencia en la aparición de la lumbalgia en el personal administrativo del hotel Mercure Alameda Quito. [Tesis de pregrado]. Quito: Pontificia Universidad Católica de Ecuador; 2016.
20. Gimenez E. Habitos posturales y alteraciones raquideas en escolares. Argentina: Universidad FASTA; 2016. http://redi.ufasta.edu.ar:8082/jspui/bitstream/123456789/258/2/2016_K_002.pdf
21. Torrealba B. Prevalencia de dolor lumbar en estudiantes de terapia física de la Universidad Nacional Federico Villarreal 2019. [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Federico Villareal; 2021. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/5442>
22. Gonzales M. Asociación entre el modo de transporte de útiles escolares y el padecimiento de alteraciones posturales y dolor a nivel de la espalda en escolares de una institución educativa publica de la ciudad de Lima, 2018. [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal; 2019. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2928>
23. Olivera L. Eficacia de los Ejercicios de Estiramiento Tradicional y los Ejercicios Hipopresivos en la flexibilidad isquiosural en estudiantes universitarios, 2017. [Tesis de Grado]. Lima: Universidad Católica Sedes Sapientiae; 2019.
24. Fernandez S, Garcia-Tornel S. La columna vertebral del niño en crecimiento: desviaciones. Elsevier. 2011; 30(1). <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-X0212047X11911437>
25. Kapandji A. Fisiología articular 3. Sexta ed. Torres M, editor. Madrid: Editorial Medica Panamericana; 2008. [http://www.bibliopsi.org/docs/carreras/terapia-ocupacional/FISIOLOGIA/Fisiologia%20articular%20tomo%203%20\(6ta%20edicion\),%20KAPANDJI.pdf](http://www.bibliopsi.org/docs/carreras/terapia-ocupacional/FISIOLOGIA/Fisiologia%20articular%20tomo%203%20(6ta%20edicion),%20KAPANDJI.pdf)
26. Fernandez F. La columna vertebral - En la genesis de las enfermedades cronicas. primera ed. Buenos Aires: Nuni ediciones; 2002. https://books.google.com.pe/books?id=M-iVDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=columna+vertebral&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

27. Luque M. Estudio de la morfología del cuerpo vertebral en una L4 humana con modelos de remodelación ósea interna y externa. Sevilla: Universidad de Sevilla. <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/4640/direccion/Volumen+1%252F>
28. Villanueva V. La columna lumbar. Revista de Posgrado de la VI Cátedra de Medicina. 2002; (113): 9-16. https://med.unne.edu.ar/revistas/revista113/col_lum.HTM
29. Drake R, Vogl W, Mitchell A. Gray Anatomía para estudiantes. tercera ed. Madrid: Elsevier; 2005.
30. Derrickson B, Tortora G. Principios de anatomía y fisiología. quince ed. Buenos Aires: Editorial Medica Panamericana; 2018.
31. Vital J, Garcia A, Sauri J, Soderlund C, Gangnet N, Gille O. Equilibrio sagital y su aplicación en patologías de columna vertebral. Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatológica. 2006; 50(6): 447-453. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-cirurgia-ortopedica-traumatologia-129-pdf-13093789>
32. Eguía M. Relacion del dolor lumbar con la alteracion biomecanica de la cintura pelvica. 02 de agosto de 2009. <https://www.efisioterapia.net/articulos/relacion-del-dolor-lumbar-la-alteracion-biomecanica-la-cintura-pelvica>
33. Lomelí A, Larrinúa J. Biomecánica de la columna lumbar: un enfoque clínico. Acta Ortopédica Mexicana. 2021; 33(3). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-41022019000300185
34. Miralles R, Puig M. Biomecánica clínica del aparato locomotor. Barcelona: Masson; 1998.
35. Busquet L. Las cadenas musculares. Cuarta ed. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2007.
36. Ruager G. Anatomía funcional del rquis y la influencia de la cintura pelviana y los músculos participantes. En: 10 Congreso Argentino y 5 Latinoamericano de Educación Física y Ciencias. Buenos aires; 2013. <https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/library?a=d&c=eventos&d=Jev3187>
37. Thompson C. Kinesiología estructural. Octava ed. Mexico: Nueva Editorial Interamericana; 1978.
38. Jarmey C. Atlas conciso de los musculos. primera ed. barcelona: editorial paidotribo; 2008.
39. Ylinen J. Estiramientos terapéuticos. Barcelona: Elsevier Masson; 2009.
40. Moley P. Dolor lumbar (Recuperado el 13 de abril de 2022), 2020. <https://www.msmanuals.com/es-pe/professional/trastornos-de-los-tejidos-musculoesquel%26%20C3%A9tico-y-conectivo/dolor-de-cuello-y-espalda/evaluaci%26%20C3%B3n-del-dolor-de-cuello-y-espalda>
41. Bartomeu M, Miralles R, Miralles I. Dolor de espalda. Diagnostico. enfoque general del tratamiento. Obtenido de: http://scartd.org/arxius/lumbalgia_rull05.pdf
42. Alvares L, Barriga A, Cid J, Cotarelo J, Ares J, Garcia J, et al. Dolor lumbar Madrid: Grupo Editorial Entheos, s.sl.; 2008. https://www.hmimitoledo.com/especialidades-hm/programasserviciosespeciales-hm/programas-hm/PublishingImages/Libro_dolor_lumbar.pdf
43. Aliviam E. Aliviam. [Online]; 2020. Acceso 16 de abril de 2022. Disponible en: <https://aliviam.com/dolor-espalda/tipos-de-dolor/#:~:text=Tipos%20de%20dolor,-Dolor%20de%20espalda&text=El%20dolor%20mec%26%20C3%A1nico%20tiene%20su,organismo%20y%20dolor%20por%20sobrecarga>
44. Casals J, Gasparyan A, Martinez F, Morcuende A, Mud F, Mud S. Documento de consenso en dolor de espalda. En. Barcelona: Sociedad Española de Farmacia Familiar y Comunitaria; 2006.

<https://semergen.es/resources/files/documentosConsenso/documento-consenso-dolor-espalda.pdf>

45. Jara J, Villacorta V. Factores asociados del dolor lumbar en los internos de terapia física y rehabilitación del hospital de rehabilitación del Callao. Lima-Perú. [Tesis de grado]. Lima: Universidad Católica Sedes Sapientiae; 2017. https://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14095/435/Jara_Villacorta_tesis_bachiller_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
46. Bazan C, Espinoza A. Dolor lumbar relacionado con la ansiedad y depresión en policías de una comisaría en Lima. Revista de la Facultad de Medicina Humana. Lima: Universidad Ricardo Palma; 2020. Obtenido de: <https://revistas.urp.edu.pe/index.php/RFMH/article/download/3229/4396?inline=1>
47. Real Academia de la Lengua Española. Flexible. [Online]; 2022. Acceso 20 de abril de 2022. Disponible en: <https://dle.rae.es/flexible>
48. Concepto. [Online]; 2020. Disponible en: <https://concepto.de/flexibilidad/>
49. Turrado R. Factores que afectan a la flexibilidad de los alumnos de educación primaria: análisis de un centro educativo. universidad de Valladolid. Valladolid: Universidad de Valladolid; 2017. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/27059/TFGG%202694.pdf;jsessionid=A8C9CC847EA881E253DBB0E6DF6DF209?sequence=1>
50. Braganca M, Bastos A, Salguero A, Gonzales R. Flexibilidad: conceptos y generalidades. Efdeportes. 2008; (116).
51. Cuaran C, Sanipatin E. Estudio de la flexibilidad en las actividades físicas en los estudiantes de los séptimos años de educación básica de la escuela "Alejandro Pasquel Monge", en el periodo de marzo a junio del año lectivo 2009-2010. [Tesis de grado]. Ibarra: Universidad Técnica del Norte; 2010. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2180/1/05TESIS895.pdf>
52. Turrado R. Factores que afectan a la flexibilidad de los alumnos de educación primaria: análisis de un centro educativo. Valladolid: Universidad de Valladolid; 2017.
53. García J, García J. Apuntes de la asignatura "Teoría y práctica del acondicionamiento físico". 16 de marzo de 2010. Obtenido de: <https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/10812>
54. Hernandez R, Fernandez C, Baptista P. Metodología de la investigación México DF.: McGraw-Hill; 2014. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
55. Quintana E, Albuquerque S. Evidencia científica de los métodos de evaluación de la elasticidad de la musculatura isquiosural. Revista Osteopatía Científica. 2008; 3(3): 115-124.
56. Sainz P, Ayala F, Cedujo A, Santoja F. Descripción y Análisis de la utilidad de las Pruebas Sit-And-Reach para la estimación de la flexibilidad de la musculatura isquiosural. Revista Española de Educación Física y Deportes. 2012; 119-133.
57. Asociación Médica Mundial. Principios Éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. [Online]; 2017. Disponible en: <https://www.wma.net/es/policies-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
58. Alter, M. Los ejercicios: Bases científicas y desarrollo de los ejercicios. Sexta edición. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2004. https://books.google.com.pe/books?id=ltyN_JdeF1EC&printsec=frontcover&dq=factores+de+la+flexibilidad&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=factores%20de%20la%20flexibilidad&f=false

59. Seijas G. Anatomía y Estiramientos Esenciales. Editorial Paidotribo; 2020. https://books.google.com.pe/books?id=TVORDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=beneficios+de+la+flexibilidad&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=beneficios%20de%20la%20flexibilidad&f=false
60. Hernandez D, Clarett M, Silva N, Montiel N, Félix N, García D, Peralta F, Argento F, Breliz L, Zanier M. Técnicas kinésicas y rehabilitación: Una mirada integral basada en la evidencia y orientación a la práctica clínica. Primera edición. Editorial Universitaria de Buenos Aires; 2022. https://books.google.com.pe/books?id=nb9vEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
61. Rivera D. Asociación entre el tiempo en la postura sedente y la flexibilidad de la musculatura Isquiotibial. [Tesis de Grado]. Lima, Perú: Universidad Católica Sedes Sapientiae; 2022. Obtenido de: <https://repositorio.ucss.edu.pe/handle/20.500.14095/1616>
62. Hinojosa I, Saavedra A. Movilidad lumbar y su relación con el dolor lumbar en pacientes del Policlínico Peruano Japonés Emmanuel, 2018. [Tesis de grado] Lima, Perú: Universidad Norbert Wiener; 2020. Obtenido en: https://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13053/3796/T061_482_92105_74138338_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

Anexo 1: Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

I. Introducción:

El consentimiento informado es un documento que brindará información al participante del estudio sobre el objetivo principal, ventajas, riesgos y costo que usted de conocer para que pueda estar al tanto en la decisión de participar de forma activa, además por ser menor de edad tendrá que ser informado a sus padres o apoderados quienes serán los que emitirán una firma aceptando ser parte la estudio.

II. Propósito de estudio:

El estudio tendrá como objetivo principal determinar la relación entre la flexibilidad de la cadena muscular posterior y el dolor lumbar en escolares de un centro educativo, 2022. Este proyecto será realizado entre con la finalidad de generar aportes a la población participante y aportar preventivamente desde la fisioterapia.

III. Justificación del estudio:

La justificación social del estudio permitirá beneficiar a la población estudiantil adolescente, ya que este tipo problemas que se puedan presentar a nivel musculoesquelético están asociados a patologías de espalda baja y por lo tanto el poder identificar estos factores de riesgo como los problemas posturales, habitualmente asociados a cambios de postura, cambios de ejes y cambio posicionales de las articulaciones. Además, aportando conocimientos sobre los estudios que están relacionados a la posturología, con frecuencia realiza o hace análisis sobre la valoración y cambios patológicos o funcionales que presentan en esta región, que podrían estar relacionados a diferentes problemas musculoesqueléticos.

IV. Participantes del estudio:

Los participantes al estudio serán los estudiantes del nivel secundario que acepten formar parte del estudio a través de la autorización de los padres o apoderados del estudiante, por lo tanto, ellos podrán formar parte de la investigación donde podrán ser evaluados condiciones físico-funcionales como la flexibilidad de los músculos posturales posteriores de los miembros inferiores a través de pruebas funcionales y el registro de información a través de una ficha de recolección de datos.

V. Procedimiento del estudio:

Los participantes serán evaluados a través de un cuestionario simple de recolección de datos que se encuestará al inicio antes de cualquier otro procedimiento, las preguntas serán registradas por el investigador.

Seguidamente se les evaluará la flexibilidad muscular de los participantes a través de la prueba funcional Back-Saber "Sit and Reach" Test (MBSSR) que consiste en realizar el alcance máximo luego de solicitado para los músculos isquiosurales, las mediciones serán registradas con el uso de una regla métrica.

Una vez culminada las mediciones la información será basada a una data en el programa Microsoft Excel 2016 para poder ser utilizada en el análisis estadístico.

VI. Beneficios:

Los participantes podrán beneficiarse a través ya que serán objeto de estudio y serán evaluados por lo tanto se podrán entregar la información al estudiante y a los padres o apoderados para que tengan conocimiento sobre la condición funcional respecto a la flexibilidad de los músculos isquiosurales, adicionalmente se brindará información a centro educativo sobre los resultados y las recomendaciones que podrán utilizar para mejorar este aspecto si presentará el estudiante limitaciones respeto a la medición realizada.

VII. Riesgos asociados en el estudio:

El estudio será realizado por estudiantes de los últimos años de la carrea profesional de terapia física por lo tanto se tomarán todas las medidas de seguridad en las

pruebas, por lo que los estudiantes no presentarán riesgo asociado por el uso de la prueba.

VIII. Tiempo:

La prueba será realizada una sola vez por cada participante, por lo que se tomará el tiempo necesario en explicar el procedimiento el cual consta en realizar la medición durante aproximadamente un minuto hasta alcanzar la máxima distancia alcanzada.

IX. Costos:

Participar en la investigación no tiene costo alguno.

X. Confidencialidad y almacenamiento de la información:

La identidad del participante será reservada y no se compartirá la información a otras personas, solo se le entregará al participante y al centro educativo para que tomen conocimiento y puedan realizar las correctivas necesarias, en cuanto a la investigación solo mostrará la información en base a datos generales de acuerdo con las medidas establecidas para análisis estadísticos.

XI. Voluntariedad:

Su participación en este estudio es totalmente voluntaria. Usted puede decidir participar o no en este proyecto, su decisión de participar o no en este proyecto no afectará en su ámbito laboral. Además, si siente vulnerado su integridad personal podrá retirarse del estudio.

XII. Consentimiento:

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por las investigadoras Mejía García, Flor del Carmen y Vasquez Avalos, Yasmin, además que he sido informado(a) sobre la investigación. Por lo que el participante se le indicó que tendrá que responder a las preguntas de la ficha de recolección de datos y realizar el procedimiento de medición de la flexibilidad.

Expongo que he sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirar a mi menor hijo, hacer lo mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno en mi persona. De tener preguntas sobre la participación en este estudio, puedo contactar a las investigadoras al celular 947126598.

Nombre del participante

Anexo 2: Matriz de consistencia

Preguntas	Objetivos	Hipótesis	Población y muestra
<p>Principal: ¿Existe relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y dolor lumbar en escolares de un centro educativo, 2022?</p> <p>Específicas: ¿Cuál es la distribución de la flexibilidad de la musculatura isquiosural en escolares de un centro educativo, 2022? ¿Cuál es la distribución del dolor lumbar en escolares de un centro educativo, 2022? ¿Cuál es la distribución de las variables secundarias en escolares de un centro educativo, 2022? ¿Existe relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y el sexo en escolares de un centro educativo, 2022? ¿Existe relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y la edad en escolares de un centro educativo, 2022? ¿Existe relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y el IMC en escolares de un centro educativo, 2022?</p>	<p>Principal: Determinar la relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y dolor lumbar en escolares de un centro educativo, 2022.</p> <p>Específicas: Establecer la distribución de la flexibilidad de la musculatura isquiosural en escolares de un centro educativo, 2022. Establecer la distribución del dolor lumbar en escolares de un centro educativo, 2022. Establecer la distribución de las variables secundarias en escolares de un centro educativo, 2022. Determinar la relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y el sexo en escolares de un centro educativo, 2022. Determinar la relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y el sexo en escolares de un centro educativo, 2022. Determinar la relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y la edad en escolares de un centro educativo, 2022. Determinar la relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y el IMC en escolares de un centro educativo, 2022.</p>	<p>Alterna: Si existe relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y dolor lumbar en escolares de un centro educativo, 2022.</p> <p>Nula: No existe relación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y dolor lumbar en escolares de un centro educativo, 2022.</p>	<p>Población: La población de estudio estuvo conformada por los estudiantes del colegio C. Tello Rojas del Cercado de Lima, específicamente los estudiantes de secundaria que cursaban el año académico 2022.</p> <p>Muestra: El tamaño de la muestra fue establecido usando una fórmula estadística, por lo que se estableció como valor de la confiabilidad al 95%, la probabilidad de ocurrencia de un 10% y un error máximo permitido de 5%. Finalmente se utilizó 151 participantes.</p> <p>Muestreo: La elección del muestreo fue probabilístico aleatorio estratificado, por lo que se encuestó a los estudiantes de los 5 años de secundaria.</p>

Anexo 3: Diccionario de variables

Variable	Dimensión	Código 1	Categoría	Código 2
Flexibilidad de la musculatura isquiosural		FMI		
Dolor lumbar	Presencia	PDL	Si	
			No	
	Intensidad	IDL		
	Recurrencia	RDL		
Sexo		SEX	Masculino	1
			Femenino	2
Edad		ED		
Índice de masa corporal		IMC	Bajo peso	1
			Normal	2
			Sobrepeso	3
			Obesidad	4
Práctica de ejercicio físico		PEF	Si	1
			No	2
Practica de algún deporte		PAD	Si	1
			No	2

Anexo 4: Prueba Back-Saber “Sit and Reach” Test (MBSSR)

Código del estudiante:

Edad:

Fecha:

PRIMERA INTERVENCIÓN

El Modificado Back-Saver “Sit and Reach” Test (MBSSR)	
MID	MII
Toma de medida 1: _____	Toma de medida 1: _____

Resultado de la Intervención: valores asignados en la prueba

1. Normalidad ($\geq -5\text{cm.}$)
2. Cortedad Moderada (Entre -6cm. y -15cm)
3. Cortedad Marcada ($<-15\text{ cm}$)



Anexo 5: Ficha de recolección de datos

FICHA DE RECOLECIÓN DE DATOS

CODIGO DEL PARTICIPANTE:

FECHA:

I. Marcar sobre los datos sociolaborales:

1. Marque el sexo que le corresponda

Masculino

Femenino

2. Mencione la edad actual

Años

3. Marcar la talla y peso (será llenado por el investigador)

metros

Kilogramos

IMC kg/m²

4. Indicar si realiza practica del ejercicio físico por lo menos una vez a la semana

Si

No

5. Indicar si realiza practica algún deporte por lo menos una vez a la semana

Si

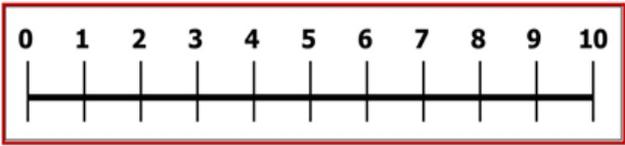
No

6. Indicar si ha presentado dolor lumbar en los últimos 6 meses

Si

No

7. Si ha presentado dolor indicar la intensidad según la escala análoga visual (si no presento dolor marcar 0)


Puntuación: 0: no dolor; 1-2 dolor leve; 3-5 dolor moderado; 6-8 dolor intenso; 9-10 máximo dolor imaginable

8. Indicar la recurrencia o número de episodios de dolor lumbar en los últimos 6 meses (si no presento dolor marcar 0)

Recurrencia