

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**



Efecto de los programas de estiramiento balístico y estático en la flexibilidad isquiosural en escolares en una institución educativa,  
2022

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

**AUTOR**

Evelyn Maribel Chanco Morillo  
Anthonella Bertha Quispe Torre

**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° 062-2024

En la ciudad de Lima, a los veintiocho días del mes de Mayo del año dos mil veinticuatro, siendo las 10:00 horas, las Bachilleres Chanco Morillo, Evelyn Maribel y Quispe Torre, Anthonella Bertha sustentan su tesis denominada **“Efecto de los programas de estiramiento balístico y estático en la flexibilidad isquiosural en escolares en una institución educativa, 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. Ricardo Salomóm Rodas Martinez   | APROBADO : BUENO |
| 2.- Prof. Greisy Tinoco Segura             | APROBADO : BUENO |
| 3.- Prof. Sadith Milagros Peralta Gonzales | APROBADO : BUENO |

Habiendo concluido lo dispuesto por el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Católica Sedes Sapientiae y siendo las 11:00 horas, el Jurado da como resultado final, la calificación de:

**APROBADO:BUENO**

Es todo cuanto se tiene que informar.

  
Prof. Ricardo Salomóm Rodas Martinez  
Presidente

  
Prof. Greisy Tinoco Segura

  
Prof. Sadith Milagros Peralta Gonzales

Lima, 28 de Mayo del 2024

**Anexo 2**

**CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR(A) DE TESIS / INFORME ACADÉMICO/ TRABAJO DE INVESTIGACIÓN/ TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO**

Lima, 12 de junio de 2024

Señor(a),  
Yordanis Enriquez Canto  
Jefe del Departamento de Investigación  
Facultad de Ciencias de la Salud  
UCSS

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que la tesis, bajo mi asesoría, con título: “Efecto de los programas de estiramiento balístico y estático en la flexibilidad isquiosural en escolares en una institución educativa, 2022”, presentado por Evelyn Maribel Chanco Morillo (código de estudiante 2017100114 y DNI 74640272) y Anthonella Bertha Quispe Torre (código de estudiante 2017101527 y DNI 73069468) 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 6 %** (poner el valor del porcentaje).\* Por tanto, en mi condición de asesor(a), 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,



---

Firma del Asesor (a)  
DNI N°: 42457051  
ORCID: 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.

EFFECTO DE LOS PROGRAMAS DE ESTIRAMIENTO BALÍSTICO Y  
ESTÁTICO EN LA FLEXIBILIDAD ISQUIOSURAL EN ESCOLARES EN  
UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA, 2022

## **DEDICATORIA**

Dedicamos la presente investigación a Dios por haber permitido acabar la carrera profesional. A nuestros padres por el apoyo y la motivación brindada.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a las autoridades de la Universidad Católica Sedes Sapientiae por el apoyo que nos brindaron en cada una de las etapas académicas. Así mismo, a los escolares que participaron en nuestra investigación. Por último, al Lic. David Andía por el apoyo en las asesorías y desarrollo de nuestra tesis.

## RESUMEN

En la actualidad el problema relacionado con la pérdida de la flexibilidad muscular en los adolescentes va en aumento, las principales causas pueden ser el sedentarismo y la poca actividad física, existen diversas técnicas de estiramientos que han demostrado ser mecanismos adecuados en la mejora de la flexibilidad muscular. El objetivo principal del estudio fue determinar el efecto de los programas de estiramiento estático y balístico sobre la flexibilidad isquiosural en estudiantes de una institución educativa. Este estudio presentó un enfoque cuantitativo, con diseño experimental y de alcance explicativo. La muestra fue conformada por 60 estudiantes del cuarto grado de secundaria, divididos en dos grupos experimentales, cada grupo de 30 estudiantes, no fue seleccionada aleatoriamente. La flexibilidad isquiosural fue valorada mediante la prueba Modificado Back Saber Sit and Reach test (MBSSR), para medir la actividad física, una versión corta del Cuestionario Internacional de Actividad Física. Los resultados demostraron que el estiramiento Balístico obtuvo un efecto positivo en el miembro inferior derecho ( $p=0.006$ ) e izquierdo ( $p=0.001$ ). Asimismo, el estiramiento Estático obtuvo un efecto positivo en el miembro inferior derecho ( $p=0.000$ ) e izquierdo un ( $p=0.00$ ), siendo este el que presentó mejores valores en el incremento de la flexibilidad isquiosural.

Palabras claves: Flexibilidad, estiramiento, Actividad Física

## **ABSTRACT**

Currently, the problem related to the loss of muscle flexibility in adolescents is increasing. The main causes may be a sedentary lifestyle and little physical activity. There are various stretching techniques that have proven to be adequate mechanisms to improve flexibility. muscular. The main objective of the study was to determine the effect of static and ballistic stretching programs on hamstring flexibility in students of an educational institution. This study presented a quantitative approach, with experimental design and explanatory scope. The research sample was made up of 60 fourth-grade high school students, divided into two synthetic experimental groups, each group of 30 students was not randomly selected. Hamstring flexibility was measured using the Modified Back Saber Sit and Reach test (MBSSR), to measure physical activity, a short version of the International Physical Activity Questionnaire. The results showed that Ballistic stretching had a positive effect on the right ( $p=0.006$ ) and left ( $p=0.001$ ) lower limb. Likewise, Static stretching had a positive effect on the right ( $p=0.000$ ) and left lower limb ( $p=0.00$ ), I feel this was the one that presented the best values in increasing hamstring flexibility.

Keywords: Flexibility, stretching, Physical Activity

## ÍNDICE

Resumen	v
Índice	vii
Introducción	viii
Capítulo I: El problema de investigación	9
1.1. Situación problemática	9
1.2. Formulación del problema	9
1.3. Justificación de la investigación	9
1.4. Objetivos de la investigación	9
1.4.1. Objetivo general	9
1.4.2. Objetivos específicos	9
1.5. Hipótesis	9
Capítulo II Marco teórico	10
2.1. Antecedentes de la investigación	10
2.2. Bases teóricas	10
Capítulo III Materiales y métodos	11
3.1. Tipo de estudio y diseño de la investigación	11
3.2. Población y muestra	11
3.2.1. Tamaño de la muestra	11
3.2.2. Selección del muestreo	11
3.2.3. Criterios de inclusión y exclusión	11
3.3. Variables	11
3.3.1. Definición conceptual y operacionalización de variables	11
3.4. Plan de recolección de datos e instrumentos	11
3.5. Plan de análisis e interpretación de la información	11
3.6. Ventajas y limitaciones	11
3.7. Aspectos éticos	11
Capítulo IV Resultados	12
Capítulo V Discusión	13
5.1. Discusión	13
5.2. Conclusión	13
5.3. Recomendaciones	13
Referencias bibliográficas	14
Anexos	

## INTRODUCCIÓN

Los adolescentes en la actualidad cada vez son más sedentarios, en todo el mundo, entre los 11 y 17 años, más del 80 % de ellos no realizaron suficiente actividad física en 2016. (1). El sedentarismo es causado por el automatizado empleo de aparatos tecnológicos como son la computadora, tablet, celulares y serie de consolas utilizados en periodos de descanso, descartando actividades que involucren movimiento como recreación (2). Conllevando a enfermedades cardiovasculares y respiratorias, obesidad, diabetes, depresión, predisposición al cáncer y que afecten al sistema musculoesquelético (3).

A nivel del sistema musculoesquelético se presentan acortamientos musculares, pérdida de la flexibilidad, desequilibrios posturales, siendo la pérdida de flexibilidad isquiosural la más frecuente en escolares con una incidencia de un 24,6 %, 28 %, 24% investigado por Bado, Santoja y Ferrer, respectivamente (4), que condiciona una reducción de la movilidad pélvica, inclinación de la pelvis hacia atrás y la inversión de la lordosis lumbar (5). En una investigación realizada en Quito con una muestra de 76 escolares del 53,9 % que presentó acortamiento isquiosural el 60,9 % presentó una inclinación de la pelvis hacia atrás (6). Lo que puede provocar mecanismos de dolor lumbar y provocar lesiones a nivel inferior como la cadera y la rodilla, por ejemplo, la aparición de tendinitis rotulianas y el dolor patelo-femoral (7).

La fisioterapia es una disciplina que utiliza un conjunto de métodos, técnicas, medios físicos y electrofísicos para prevenir y/o recuperar lesiones que afectan al movimiento (8). Los procedimientos fisioterapéuticos proponen recuperar la máxima funcionalidad del individuo para que pueda hacer sus actividades básicas de vida diaria (9). Este estudio propone dos métodos de estiramiento para mejorar la flexibilidad isquiosural. El estiramiento balístico, donde se realizan movimientos rítmicos de rebote después de alcanzar el máximo articular, y el estiramiento estático, donde el estiramiento se realiza lentamente dependiendo de la posición aplicada (10).

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de dos programas de fisioterapia que incluían varios ejercicios para ayudar a que los músculos de los estudiantes, incluidos los isquiosurales, se volvieran más flexibles. Este estudio propuso criterios novedosos a base de la obtención de los resultados que muestren la efectividad de cada técnica y además poder analizar cada uno de los programas para futuras aplicaciones en poblaciones que presenten problemas similares por acortamientos musculares y fomentar la prevención de lesiones futuras asociadas a este.

En el proceso de desarrollo, la investigación consta de V capítulos, en el primer capítulo se resolvió la situación problema, se planteó las preguntas de investigación, se fijó el objetivo y se formularon las hipótesis. En el capítulo II, se presentó los contextos de investigación nacional e internacional, además, se desarrollaron las bases teóricas, y se desarrollaron las definiciones, conceptos, teorías y enfoques relacionados con la investigación. El Capítulo III trató de la parte metodológica del estudio, donde se definió el tipo y diseño del estudio, selección de la muestra, desarrollo de los criterios de selección, las variables y el enfoque del proceso de investigación, el plan de investigación y establecimiento de estándares éticos. En el Capítulo IV se presentó los resultados mediante tablas estadísticas y por último en el capítulo V la discusión, las conclusiones y recomendaciones para futuras investigaciones.

## CAPÍTULO I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Situación problemática

La flexibilidad es la expresión de amplitud de movimiento que presenta el aparato locomotor esto depende de las propiedades anatómicas, fisiológicas de los músculos y articulaciones (11). La pérdida de la flexibilidad se puede presentar en cualquier grupo etario, tanto en el sexo femenino y masculino. Una investigación efectuada en Quito con una muestra de 261 menores de edad entre las edades de 6, 12, y 18 años concluye que el 77 % presentó acortamiento isquiosural, siendo este grupo muscular el que más se afecta y que aumenta conforme la edad del niño es mayor (12).

La disminución de la flexibilidad isquiosural tiene factores determinantes como el sedentarismo. En el caso de la población adolescente, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) el 81 % de los adolescentes a nivel mundial son sedentarios, en los EE.UU. el porcentaje alcanza un 64 %, mientras que en Latinoamérica el 80% de los adolescentes presentan una vida sedentaria (1). En Perú, según una investigación del Ministerio de Salud (MINSA) en estudiantes de colegios públicos el 30% llevan a cabo actividades sedentarias y solo el 25 % realizan una actividad física (13). Asimismo, el empleo de dispositivos electrónicos ha aumentado porque las clases fueron de modalidad virtual debido a la emergencia sanitaria que atravesó el país por la COVID-19, implicando que los niños y adolescentes permanezcan sentados frente a un computador, laptop, tablet, etc. por varias horas (14).

Las consecuencias de la disminución de la flexibilidad isquiosural en el sistema osteomuscular están relacionados con desequilibrios musculares que producen alteraciones posturales (4). Con respecto a la columna lumbar se observa una disminución de la lordosis fisiológica, esto se debe a una retroversión pélvica que es provocada por la pérdida de la flexibilidad isquiosural. Asu vez, por compensación produce un incremento de la cifosis dorsal, provocando dolor en esa zona (15). De la misma forma, pueden ocasionar otras patologías como hernias discales, espondiloartrosis, espondilolistesis a raíz de este desequilibrio osteomuscular (16).

La Fisioterapia tuvo como meta mejorar las condiciones físicas de los adolescentes, con la promoción y prevención de la salud para evitar futuras complicaciones en la adultez (9). Las técnicas y métodos utilizados para prevenir la pérdida de flexibilidad sugerirían considerar ejercicios terapéuticos para estirar los músculos afectados (17). Para la musculatura isquiosural se propondrá ejercicios de estiramientos diferenciados, teniendo al estiramiento Estático que se da con lentitud sobre la base de una posición que se mantiene. Mientras que, en el estiramiento Balístico se realizan movimientos rítmicos con rebote en su rango articular máximo en periodos cortos (10).

La investigación propuso conocer los beneficios de los tipos de estiramiento propuestos, también las limitaciones que pueda generar una disminución de la flexibilidad en la musculatura isquiosural. Además, conocer que programa de ejercicios pueda ser más efectiva. Por lo tanto, se estima formular una idea de investigación que pretenda responder a la problemática sobre el efecto de los programas de estiramientos estáticos y balísticos sobre la flexibilidad de los isquiotibiales en estudiantes.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es el efecto de los programas de estiramiento Balístico y Estático en la flexibilidad isquiosural de escolares de una institución educativa, 2022?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál es la distribución de las variables del estudio en los escolares de una institución educativa, 2022?
- ¿Cuál es el efecto del programa de estiramiento balístico en la flexibilidad isquiosural en los escolares de una institución educativa, 2022?
- ¿Cuál es el efecto del programa estiramiento estático en la flexibilidad isquiosural en los escolares de una institución educativa, 2022?
- ¿Cuál es el efecto del programa de estiramiento balístico en la flexibilidad isquiosural según las variables del estudio en los escolares de una institución educativa, 2022?
- ¿Cuál es el efecto del programa estiramiento estático en la flexibilidad isquiosural según las variables del estudio en los escolares de una institución educativa, 2022?

## **1.3. Justificación de la investigación**

Este estudio tuvo una justificación social, ya que benefició a la población de personas con problemas musculoesqueléticos, que presentan alteraciones de la flexibilidad muscular, principalmente a la musculatura isquiosural. El estudio se centró en una población escolar, sin embargo, el impacto de los resultados permitirá la aplicación en otras poblaciones con problemas similares, sin importar el grupo etario.

La investigación tuvo una justificación teórica porque permitió conocer los efectos de dos técnicas de estiramiento muscular utilizados en la fisioterapia para la mejoría de músculos con tendencia al acortamiento. Además, el estudio pretendió comparar dichos efectos entre dos técnicas que son opuestas en sus principios, para buscar una mejoría rápida, sostenida y evidentemente más saludable, para evitar lesiones y que sea una forma segura de realizar estiramientos.

La investigación tuvo una justificación metodológica porque existen escasos estudios en América Latina que evalúen las técnicas que el estudio propuso, con una población similar porque los adolescentes cada vez son más sedentarios, lo que repercutirá en la adultez con el acortamiento isquiosural. Por ello, el estudio empleó el diseño experimental para comparar las técnicas sobre la base de los resultados que se obtendrán al finalizar la intervención. Además, se dividieron en dos grupos experimentales homogéneos. Por otro lado, se aplicó el Modificado Back Saber Sit and Reach test y el IPAQ-SF para la medición de la flexibilidad isquiosural y para la medición del nivel de actividad física, respectivamente.

## **1.4. Objetivos de la investigación**

### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar el efecto de los programas de estiramiento balístico y estático en la flexibilidad isquiosural en escolares en una institución educativa, 2022.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Establecer la distribución de las variables del estudio en escolares en una institución educativa, 2022.
- Determinar el efecto del programa de estiramiento balístico en la flexibilidad isquiosural en escolares en una institución educativa, 2022.

- Determinar el efecto del programa estiramiento estático en la flexibilidad isquiosural en escolares en una institución educativa, 2022.
- Determinar el efecto del programa de estiramiento balístico en la flexibilidad isquiosural según las variables del estudio en escolares en una institución educativa, 2022.
- Determinar el efecto del programa estiramiento estático en la flexibilidad isquiosural según las variables del estudio en escolares en una institución educativa, 2022.

## **1.5. Hipótesis**

### **1.5.1. Hipótesis Nula**

El programa de estiramiento balístico y estático tienen un efecto negativo en la flexibilidad isquiosural en los escolares de una institución educativa, 2022.

### **1.5.2. Hipótesis Alterna**

El programa de estiramiento balístico y estático tienen un efecto positivo en la flexibilidad isquiosural en los escolares de una institución educativa, 2022.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Peña y colaboradores, en el año 2023, publicó en Colombia un artículo titulado: “Influencia de la flexibilidad isquiosural en la potencia de salto en niños de 8 a 10 años” que presenta un enfoque cuantitativo, de diseño cuasiexperimental. La muestra fue integrada por 70 niños entre las edades de 8 a 10 años, distribuidas en dos grupos: experimental y control. El grupo experimental recibió un tratamiento de tres meses de duración, que consistió en un programa de intervención en flexibilidad isquiosural, basado en ejercicios de estiramiento estático, y el grupo de control no recibió ningún tipo de tratamiento. Utilizaron como instrumento de medición el test de flexión de tronco hacia delante para evaluar la flexibilidad isquiosural realizando las evaluaciones antes y después de la intervención. El objetivo fue analizar el efecto de mejorar musculatura isquiosural mediante un programa de estiramientos y su influencia en la fuerza de salto en niños. Los resultados de la investigación demostraron que los niños con mayor flexibilidad isquiosural también presentaban un mejor rendimiento en el salto vertical teniendo significancia estadística ( $p < 0,05$ ) (11).

Gemin en el año 2021, publicó en Brasil un artículo titulado: “Efectos del estiramiento estático pasivo sobre el rendimiento de la fuerza muscular: una revisión sistemática”, que es una revisión sistemática que utilizó las bases de datos electrónicas de *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO) y de la Literatura Latinoamericana y del Caribe en CC de la Salud (LILACS) que incluyeron 10 artículos completos en inglés y portugués publicados del 2015 al 2021. El objetivo fue evaluar la relación entre el estiramiento estático pasivo en el entrenamiento de fuerza y el volumen general de ejercicio. Los resultados mostraron que el estiramiento estático de los agonistas durante 20 a 45 segundos antes del entrenamiento de resistencia influye en el pico la fuerza isométrica máxima y que el estiramiento estático de los antagonistas mostró un aumento significativo del número de repeticiones (12).

Galo en el año 2020, publicó en Ecuador una tesis titulada “Evaluación de la flexibilidad isquiotibial y su alteración con respecto a la columna lumbar en escolares y adolescentes mestizos de la unidad educativa Cesar Borja y la unidad educativa Valle del Chota” que presenta un enfoque cuantitativo y un alcance correlacional de corte transversal. La muestra fue integrada por 60 estudiantes. Utilizaron como instrumento de medición las pruebas del ángulo poplíteo, Sit and Reach, y el test de flechas sagitales. El objetivo fue la evaluación de la flexibilidad isquiotibial y sus cambios al nivel de la columna lumbar. Los resultados de la investigación que los que tenían una flexibilidad promedio utilizaron la prueba Sit and Reach mostraron que el 51,7 % tenía una flexibilidad promedio, para la prueba del ángulo poplíteo el 71,7 % tenía una cordedad moderada y en el test de flecha sagital, el 60 % tenía columna lumbar normal y que si existe una la relación entre alteración postural y flexibilidad muscular con un  $p= 0,000$  (13).

Mula y colaboradores en el año 2019, publicó en España el artículo titulado “Efectos de la aplicación de programas de estiramientos sobre la musculatura isquiosural en escolares: revisión bibliográfica”. Esta revisión empleó 11 estudios que cumplieran con los criterios de inclusión, donde se analizaron variables como la duración de los programas, el tiempo de estiramiento y la técnica utilizada. El objetivo principal fue examinar las características y resultados de los regímenes de entrenamiento postural creados en un entorno académico que mejoran la extensión de los isquiotibiales mediante un enfoque integral y exclusivo. Los resultados mostraron de una mejora significativa en la flexibilidad isquiosural después de los programas de estiramiento que emplean la

técnica estática pasiva, la duración de los programas fluctúa entre 8 y 32 semanas, el tiempo de estiramientos oscila entre 1 y 8 minutos y predominó la frecuencia de 2 días a la semana de estiramientos (14).

Soriano y colaboradores, en el año 2018, publicó en España en su artículo “Programas y ejercicios de flexibilidad dentro de las clases de educación física, en niños y niñas escolares, y su efecto en la mejora de la extensibilidad isquiosural: una revisión sistemática”. Es una revisión sistemática que utilizó 5 bases de datos electrónicos que incluyeron 15 estudios publicados del 2007 al 2017. El objetivo fue utilizar un análisis diferencial, categórico e integrativo para revisar la literatura científica sobre los efectos del ejercicio en los ejercicios de estiramiento y estiramiento de los isquiotibiales en niños y niñas de escuela primaria. Los resultados indican que los programas y ejercicios se pueden realizar en la fase de calentamiento y en la vuelta a la calma, siendo más eficaz en la segunda mencionada, el tiempo de estiramiento entre 4-7 minutos y 2-4 clases por semana, obtienen mejoras estadísticamente significativas en los niveles de extensibilidad. Recomiendan que los profesionales de Educación Física deberían de incluir programas y ejercicios de estiramiento en sus clases para provocar una mejora de la extensibilidad isquiosural en escolares. Además, aumentar el rango de movimiento tiene relación con, la disminución del dolor lumbar, la eficacia en la práctica deportiva y la prevención de lesiones a futuro. (15).

### **2.1.2. Antecedentes nacionales:**

Correo en el año 2022 publicó en Lima una tesis titulada: "Prevalencia de acortamiento de los músculos isquiotibiales en corredores del club deportivo Xplora Fitness". Este estudio cuantitativo tiene como muestra 120 participantes entre 15 a 50 años. Este trabajo utilizó como instrumentos la “elevación de la pierna recta (EPR)” y “Ángulo poplíteo”. El objetivo fue determinar la prevalencia del grado de acortamiento de los músculos isquiotibiales en corredores del club deportivo xplora. Los resultados mostraron que el Grado I obtuvo el 27,5 % de la población, el Grado II obtuvo el 72,5 % de la población. Según la edad, 33,3 % está dentro del Grado I entre 26 a 31 años, mientras el 32,2 % está en el Grado II entre 28 a 40 años. Según el sexo; el 45,5 % fue del sexo masculino está en el Grado I de acortamiento, mientras 57,5 % fue del sexo femenino está dentro del Grado II de acortamiento muscular (16).

De la Torre y colaboradores en el año 2021 publicó en Lima la tesis titulada: “Eficacia de la aplicación de la terapia de vibración local como complemento a una sesión de estiramientos estáticos para mejorar la flexibilidad de los isquiotibiales. ensayo clínico controlado aleatorizado”. La muestra fue de 36 participantes y se dividieron aleatoriamente en dos grupos: estiramiento estático (GC) y estiramiento estático más terapia de vibración local (GI). El instrumento de medición fue la prueba de ángulo poplíteo y esta flexibilidad isquiotibial se midió antes y después de las intervenciones. El objetivo fue determinar si al aplicar un tratamiento con terapia de vibración local (TVL) es eficaz para mejorar la flexibilidad de los músculos isquiotibiales a corto plazo. Los resultados mostraron que la medición postratamiento del grupo IG ( $8,71^{\circ} \pm 4,8$ ) en comparación con CG ( $9,58^{\circ} \pm 5,3$ ) no fue significativamente mejor (diferencia de  $0,9^{\circ}$ ,  $p < 0,605$ ) concluyendo que el uso de TVL durante 1 minuto como complemento al estiramiento estático no mostró diferencias significativas en el ROM en comparación con el grupo que recibió solo estiramiento estático (17).

Olivera en el año 2019, publicó en Perú una investigación titulada: “Eficacia de los ejercicios de estiramiento tradicional y los ejercicios hipopresivos en la flexibilidad isquiosural en estudiantes universitarios, 2017” que es de tipo longitudinal con un enfoque cuantitativo de alcance explicativo. La muestra fue integrada por 40 estudiantes de la carrera profesional de Terapia Física de la Universidad Católica Sedes Sapientiae, mayores de 18 años de ambos sexos, distribuidos en dos grupos de 20 estudiantes cada uno. El grupo control es un programa de ejercicios de estiramiento convencional

(autoestiramiento estático activo) y el grupo experimental es un programa de ejercicios hipopresivos. La duración del tratamiento fue de 10 sesiones con una frecuencia de 3 días por semana de 30 minutos cada sesión. Utilizaron como instrumento de medición principal el Test Sit and Reach Back Saber Modificado (MBSSR). El objetivo del estudio fue determinar la eficacia de los estiramientos de ejercicios de estiramiento tradicional y los ejercicios hipopresivos en la flexibilidad de la musculatura isquiosural en los estudiantes. Los resultados del estudio mostraron efectividad en cada uno de los programas, siendo estadísticamente significativo con un p-valor 0,00 para ambos. El grupo control inicialmente tuvo un promedio de  $10,0 \pm 3,7$  cm y  $9,4 \pm 3,6$  cm para la FMIS derecha e izquierda respectivamente, al finalizar la intervención tuvo un promedio de  $9,0 \pm 3,7$  cm y  $8,6 \pm 3,6$  cm para la FMIS derecha e izquierda respectivamente, teniendo una diferencia promedio de 1,0 cm para la FMIS derecha y 0,9 cm para la FMIS izquierda. El grupo experimental inicialmente tuvo un promedio de  $9,6 \pm 5,9$  cm y  $10,1 \pm 6,7$  cm para la FMIS derecha e izquierda respectivamente, al finalizar la intervención tuvo un promedio de  $8,1 \pm 5,6$  cm y  $8,5 \pm 6,2$  cm para la FMIS derecha e izquierda respectivamente, teniendo una diferencia promedio de 1,5 cm tanto para la FMIS derecha como la FMIS izquierda (18).

Herrera en el año 2019 publicó en Lima una tesis titulada: "Flexibilidad muscular en isquiotibiales post actividad física en alumnos de una institución educativa – Lima 2018". El objetivo del estudio fue determinar el grado de flexibilidad de los isquiotibiales luego de los ejercicios del estudiante de secundaria de San Martín de Porres "Raúl Porras Barrenechea" en el año 2018, mediante el método de observación, tipo descriptivo transversal, la muestra fue de 80 estudiantes (35 hombres y 45 mujeres); para las estadísticas sólo se usó análisis descriptivo porcentual, Los resultados muestran que el grado de flexibilidad muscular, según el género, en el que existe un mayor porcentaje de flexibilidad, se logró en mujeres – 98 % y en hombres – 86 %, y de esto se concluyó que los valores de La flexibilidad de los músculos isquiotibiales, que ocurre después de la actividad física los estudiantes (19).

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Sistema muscular**

El músculo es la unidad más importante del sistema muscular, el sarcómero es la unidad anatómica y funcional del músculo, compuesto por las miofibrillas que presentan miofilamentos delgados como: la actina, tropomiosina y troponina; miofilamentos gruesos como: la miosina. Los conjuntos de miofibrillas forman la fibra muscular. Además, los conjuntos de fibras musculares forman el fascículo muscular. A su vez, los conjuntos de fascículos musculares forman el músculo (20).

Las propiedades de los músculos son 4: la excitabilidad, que es la capacidad que tiene el músculo de recibir y responder la información del sistema nervioso apropiadamente con movimiento; la contractilidad, que es la capacidad que tiene el músculo de acortar sus fibras y realizar la contracción muscular; la extensibilidad, que es la capacidad que tiene el músculo de distenderse sin sufrir ningún daño; la elasticidad, que es la capacidad que tiene el músculo de volver a su forma original una vez que cesó la contractilidad y la extensibilidad sin sufrir ningún cambio (21).

Los músculos se clasifican de acuerdo a su función en tres tipos: el esquelético que es voluntario porque está inervado por el sistema nervioso periférico; luego, el cardíaco que es involuntario porque está inervado por el sistema autónomo y solo se encuentra en la pared del corazón, y por último, el liso que es involuntario porque están inervados por los sistemas simpático y parasimpático, y se encuentran en las paredes de los vasos sanguíneos, vías respiratorias y órganos internos como el estómago, el útero y la vejiga (22). En este estudio el sistema muscular de interés es el esquelético, que tiene como

funciones primordiales la locomoción, se mantiene la postura y la estabilidad en la ejecución de una actividad (23).

Los músculos presentan características anatómicas que están adaptadas a las funciones que desempeñan, de esta manera tenemos a los músculos fásicos que tienen poco tono muscular, tienden a alargarse y se encargan de producir movimiento de manera activa; y los músculos tónicos como su nombre lo indica están muy tonificados, tienden a la rigidez y se encargan del mantenimiento de la postura, por ejemplo: la musculatura isquiosural (24) (6). Además, la capacidad de adaptación muscular permite que, si el músculo se encuentra en una posición de acortamiento, al cabo de un tiempo puede volver a su longitud original requiriendo entrenamiento a base de estiramientos (25).

### **2.2.2. Flexibilidad muscular**

La flexibilidad se define como la facultad de desplazar una articulación o varias articulaciones a través de un rango articular de movimiento completo por la musculatura implicada, sin restricción ni dolor (26). Esta no es una característica general, por el contrario, es específica de la articulación que se encuentra implicada. Esto quiere decir que un adecuado rango articular en la cadera no asegura un adecuado rango articular en la cadera contralateral, ni en otra articulación (27). Además, está influenciada por el tipo de actividad que realiza la persona, factores biológicos, factores ambientales y la articulación implicada. Asimismo, presenta factores intrínsecos como son la estructura ósea, la masa adiposa, los músculos y sus tendones, el tejido conectivo, el sistema nervioso. También, presenta factores extrínsecos como son el sexo, edad, calentamiento muscular previo, temperatura ambiental, cansancio, costumbres sociales, estados emocionales y la hora del día (28).

Los componentes de la flexibilidad son: la movilidad, que es la propiedad que tienen articulaciones de lograr determinados tipos de movimiento, dependiendo de su estructura morfológica; la extensibilidad, que es la propiedad que poseen algunos componentes musculares de deformarse por influencia de una fuerza externa, aumentando su extensión longitudinal; la elasticidad, que es la propiedad que poseen algunos componentes musculares de deformarse por influencia de una fuerza externa, aumentando su extensión longitudinal y retornando a su forma original cuando cesa la acción; la plasticidad, que es la propiedad que poseen algunos componentes de los músculos y articulaciones de tomar formas diversas a las originales por efecto de fuerzas externas y permanecer así después de cesada la fuerza deformante; la maleabilidad, que es la propiedad de la piel de ser plegada repetidamente con facilidad, retomando su apariencia anterior al retornar a la posición original (29).

#### **2.2.2.1. Clasificación de la flexibilidad**

Merino y Fernández en el 2009 proponen cuatro clasificaciones de la flexibilidad que son: según la fuerza que interviene en el movimiento (Flexibilidad de fuerza), según exista o no movimiento (Flexibilidad cinética), según la cantidad de articulaciones involucradas (Flexibilidad cuantitativa) y según requerimiento por actividad a desarrollar (Flexibilidad a demanda) (30). Estos se describen a continuación.

La Flexibilidad de fuerza se divide en dos: la flexibilidad Activa, que es la facultad para lograr un rango articular amplio por la contracción de los músculos implicados en determinada articulación movilizadas (31); y la flexibilidad Pasiva, que es la facultad para lograr un rango articular amplio por la acción de fuerzas externas, sin la contracción de los músculos o las articulaciones movilizadas (32). La primera, a su vez se subdivide en tres: la flexibilidad Activa Libre, que es la facultad para lograr un rango articular amplio por la contracción de los músculos implicados sin la intervención de ninguna otra fuerza (ni la fuerza de gravedad) (33); la flexibilidad Activa Ayudada o Asistida, que es la facultad para lograr un rango articular amplio por la contracción de los músculos

implicados y el apoyo de una fuerza externa (34); y la flexibilidad Activa Resistida, que es la facultad para lograr de un rango articular amplio por la contracción de los músculos implicados mientras la intensidad de contracción aumenta por una fuerza externa (28). La segunda, a su vez se subdivide en dos: la flexibilidad Pasiva Relajada, que es la facultad para lograr un rango articular amplio por la acción del peso del cuerpo (solo esta única fuerza externa) y, sin la contracción de los músculos implicados o las articulaciones movilizadas (35); y la flexibilidad Pasiva Forzada: que es la facultad para lograr un rango articular amplio por la acción de fuerzas externas, además del peso corporal, debe haber otra fuerza externa (compañero, máquina), sin la contracción de los músculos implicados o las articulaciones movilizadas (36).

La flexibilidad cinética se divide en dos: la flexibilidad dinámica, que es la facultad de realización de un rango articular amplio en la ejecución de un movimiento o secuencia de movimientos; y la flexibilidad estática, que es la facultad para la mantención de una postura donde se realiza un rango articular amplio articular (37). Asimismo la flexibilidad dinámica se subdivide en: la flexibilidad dinámica balística, que es la facultad de realización de un rango articular amplio en la ejecución de un movimiento o secuencia de movimientos por el impulso e inercia después de un movimiento energético; la flexibilidad dinámica natural, que es la facultad de realización de un rango articular amplio en la ejecución de un movimiento o secuencia de movimientos a una velocidad normal y a una velocidad elevada (31); y la flexibilidad dinámica lenta, que es la facultad de realización de un rango articular amplio en la ejecución de un movimiento o secuencia de movimientos a una velocidad por debajo de lo normal (30).

La flexibilidad cuantitativa se divide en tres: la flexibilidad general, que es la facultad de lograr un rango articular amplio requiriendo simultáneamente a varias o a casi todas las articulaciones del cuerpo; la flexibilidad analítica, que es la facultad de lograr un rango articular amplio en una sola articulación; y la flexibilidad sintética, que es la facultad de lograr un rango articular amplio en dos o muchas articulaciones simultáneamente (35).

La flexibilidad a demanda se divide en cuatro: la flexibilidad funcional, que es la facultad de lograr un rango articular amplio para llevar a cabo una actividad específica; la flexibilidad de reserva, que es la facultad de lograr un rango articular amplio mayor a la que requiere una actividad específica para evitar rigidez y que llegue a afectar la coordinación o nivel de expresividad del movimiento (32); la flexibilidad anatómica, que es la facultad de lograr el máximo rango articular que poseen las articulaciones; y la flexibilidad genérica, que es la facultad de lograr un rango articular amplio que sea inespecífica de una actividad concreta (37).

### **2.2.3. Musculatura isquiosural**

El grupo muscular que abordará el estudio es la musculatura isquiosural ubicada en la parte posterior del muslo, conformado por tres músculos: el bíceps femoral, tiene dos porciones una larga y corta, la primera se origina en la tuberosidad isquiática del isquion y la segunda en el tercio medio de la línea áspera en la cara posterior del fémur, ambas se insertan en la apófisis estiloides de la cabeza del peroné y su función es la flexión y rotación externa de la rodilla, además la porción larga también realiza extensión de cadera; el semitendinoso, se origina en la tuberosidad isquiática del isquion y se inserta en la pata de ganso de la tibia; el semimembranoso se origina en la tuberosidad isquiática del isquion y se inserta en la cara posterior de la tibia. Estos dos últimos músculos realizan la función de extensión de cadera, flexión de rodilla y rotación interna de la pierna (38).

Muchos autores llaman a esta musculatura “isquiotibial” erróneamente, ya que al haber inserciones en la cabeza del peroné y no solo en la tibia, el término adecuado es isquiosural (39).

La musculatura isquiosural son biarticulares ya que atraviesan las articulaciones de la cadera y la rodilla, generando movimiento a nivel de estas. Así realizan la extensión del

muslo sobre la cadera y la flexión de la pierna sobre el muslo en posición de pie. Además, realizan aducción de cadera, esto se justifica en la descomposición vectorial en un plano postero-anterior, el componente rotatorio realiza un movimiento en dirección medial. Por lo que, cumplen una función importante en la realización de actividades cotidianas como el caminar, subir escaleras, saltar o correr (40).

#### **2.2.3.1. Alteración de la musculatura isquiosural**

Cuando la extensibilidad es inadecuada, sus funciones se ven mermadas, provocando el síndrome de isquiotibiales cortos, el acortamiento de la musculatura puede ocasionar alteraciones sobre la pelvis y el raquis lumbar porque el decrecimiento de la extensibilidad de la musculatura isquiotibial y el acortamiento podrían ser responsable del dolor lumbar, hipercifosis dorsal, inversiones del raquis lumbar, espondilíosis o espondilolistesis, hernias discales, contracturas musculares e inclusive puede promover la aparición de una pubalgia (41).

La musculatura isquiosural siendo un músculo biarticular se encarga de extender la cadera u flexionar la rodilla proporcionando equilibrio a la pelvis, esta musculatura se encuentra en tensión y por eso tienden a acortarse, esto dependerá si tiene una actividad física adecuada o si lleva una vida sedentaria. El crecimiento se ve condicionado por la rigidez de la musculatura isquiosural (42).

#### **2.2.3.2. Valoración de la flexibilidad isquiosural**

La valoración de la flexibilidad de la musculatura isquiosural es importante porque su acortamiento está relacionado al incremento de padecer alteraciones músculo-esqueléticas. La prueba más válida o denominada “*Gold standard*” es la radiografía que lo realiza un personal de salud calificado y que implica un alto costo económico. Sin embargo, hay pruebas que tienen procedimientos más sencillos, que implican menos costo y tiempo en su aplicación. Así mismo, cuentan con un elevado grado de validez y fiabilidad. Teniendo los test angulares, por ejemplo, la elevación de pierna recta (EPR) y el ángulo poplíteo de la rodilla (AKE); y Test lineales, por ejemplo, el Sit and Reach y sus variantes. Los test angulares requieren más instrumentos y profesionales con experiencia en la medición al controlar compensaciones que puedan alterar los resultados. Por otro lado, los test lineales son más sencillos, los instrumentos a utilizar son asequibles, este mide la distancia alcanzada mediante una flexión máxima del tronco con las rodillas extendidas respecto a la tangente de la planta de los pies, siendo una medición indirecta de la flexibilidad isquiosural porque implica la flexión global del tronco, es decir varias articulaciones comprometidas (43).

#### **2.2.4. Estiramiento muscular**

Es la elongación del músculo, si este se encuentra acortado no tiene espacio que recorrer cuando se contrae y eso hace que pierda fuerza muscular, cuando se estira un músculo los husos neuromusculares se activan llevando el estímulo a la medula espinal y se produce una respuesta refleja, además si un músculo se contrae, su antagonista se relaja pudiendo ser estirado. Por último, la relajación voluntaria del músculo y el reflejo de inhibición autógena, al realizar el estiramiento se mantiene firme una de las dos inserciones del músculo y se moverá el segmento hacia el otro punto de inserción en sentido contrario (44).

##### **2.2.4.1. Técnicas de estiramiento**

En la revisión de la bibliografía se encuentran diversas técnicas de estiramiento a utilizar dentro del campo clínico y el deporte, es importante conocer a fondo todas porque cada una de ellas tienen ventajas y desventajas. Por eso, depende del objetivo que se requiera lograr la utilización de unas u otras. Hay que tener en cuenta que puede llegar

un momento en el que la elevación de las ganancias no sea proporcional al tiempo de trabajo empleado, llegando incluso a situaciones de estancamiento. Por lo que, se puede recurrir a una modificación o combinación de las técnicas de intervención en el trabajo de estiramiento que genere nuevas respuestas de adaptación de los tejidos sometidos a elongación. Con respecto al modo de realización, tenemos las técnicas balísticas, dinámicas y estáticas, por otro lado, con respecto al agente que desarrolla y es el responsable de la elongación, tenemos al estiramiento activo y el pasivo. Todas las mencionadas consiguen aumentar el rango articular de movimiento posterior a la elongación y no existe un acuerdo internacional sobre qué técnica es la más efectiva para lograr un aumento del rango articular de movimiento (ROM) y una disminución de la resistencia activa y pasiva del músculo sometido (45).

La técnica de estiramiento dinámico (*Dynamic Range of Motion*) se realiza por la contracción de la musculatura antagonista, seguida del movimiento por todo el rango articular de movimiento permitido de maneja lenta y controlada. La activación de la musculatura antagonista en el estiramiento provoca la elongación de la musculatura agonista por el mecanismo de inhibición recíproca. Las ventajas que tiene esta técnica son que puede incrementar la temperatura, la llegada del flujo sanguíneo al músculo, la velocidad de transmisión de impulsos nerviosos y el trabajo muscular (46).

La técnica de estiramiento facilitación neuromuscular propioceptiva (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation) (FNP) es un método que mediante la estimulación de los propioceptores favorece o acelera el mecanismo neuromuscular. Donde se utilizan diversos patrones de movimientos en los tres planos del espacio: 1) flexión-extensión; 2) abducción-aducción; y 3) rotación interna-rotación externa. Los esquemas de movimiento buscan la similitud con actividades de la vida diaria y en el deporte, para fortalecer los músculos, flexibilizar las articulaciones y coordinar el sistema neuromuscular. Este método tiene diferentes propuestas como por ejemplo la técnica contracción-relajación (*contract-relax*) que consiste en una contracción isotónica concéntrica del músculo en estiramiento después una fase de relajación y finalmente un estiramiento pasivo. También, la técnica sostén-relajación (*hold-relax*) que consiste en una contracción isométrica del músculo en estiramiento después de una fase de relajación y finalmente un estiramiento pasivo (46).

La técnica de estiramiento balístico (*Ballistic Stretching*) se realiza con movimientos rítmicos con rebote o balanceos que producen un aumento de la longitud muscular por unidad de tiempo. Se traslada el músculo involucrado hacia el final del rango articular de movimiento por la musculatura agonista o una fuerza externa, para enseguida realizar varios movimientos rítmicos con rebote o balanceos a alta velocidad. Las principales ventajas asociadas al estiramiento balístico son dos: el incremento de la flexibilidad activa, y la alta reproducibilidad de la acción. Por otro lado, las principales desventajas son la complejidad al tratar de evitar movimientos negativos compensatorios a otras articulaciones y que puede aumentar el riesgo de lesión en la estructura elongada. Además, esta técnica puede generar la aparición del reflejo miotático que no favorece la mejora de la flexibilidad, ya que causa una contracción del músculo que está siendo estirado. También, los rebotes causan una rápida y corta contracción de la musculatura como mecanismo de protección a un sobreestiramiento. (10).

En el estiramiento estático (*Static Stretch*) es el método de estiramiento más sencillo y mayormente utilizado para mejorar la flexibilidad de un músculo. En esta el movimiento y la elongación de los tejidos es muy lenta, en una posición que es mantenida. Este afecta a las propiedades mecánicas y neurológicas de la unidad músculo-tendón, para producir un aumento en la flexibilidad. La ventaja de este estiramiento es que disminuye la rigidez muscular por la producción del reflejo de inhibición de los músculos agonistas y sinergistas al estiramiento. Se pueden diferenciar dos formas de trabajo opuestas: el estiramiento estático-pasivo y el estiramiento estático-activo. La primera es la técnica de estiramiento estática-pasiva (*passive stretching*), donde la persona no contribuye ni

realiza una contracción activa durante el estiramiento, la musculatura debe estar relajada y el estiramiento se realiza por un agente externo que puede ser un compañero (asistido), el propio sujeto (autoasistido) o cualquier objeto (puerta, pared, elementos de tracción, etc.). La segunda es la técnica de estiramiento estática-activa (*active stretching*), donde la persona mantiene la posición de estiramiento por la activación isométrica de la musculatura agonista al movimiento, permitiendo una mejora en la coordinación muscular agonista-antagonista (47).

### **2.2.5. Actividad física**

La actividad física involucra movimientos del cuerpo realizado por la musculatura esquelética que involucra una pérdida de energía, esto hace referencia a movimientos simples como caminar. La actividad física es diferente al ejercicio físico, ya que este es planificado, estructurado y se realiza con un objetivo como en la natación y el fútbol, por otro lado, la actividad física involucra cualquier movimiento corporal (48).

#### **2.2.5.1. Tipos de Actividad Física**

- Actividad Física Aeróbica: conocido también como dinámico o isotónico, se realizan actividades intensas para mejorar la capacidad cardiorrespiratoria de un individuo como la marcha y el trote.
- Actividad Física Anaeróbica: es la capacidad de realizar una actividad intensa con insuficiente capacidad de oxígeno durante un periodo no máximo a 3 minutos, en los esfuerzos anaeróbicos se origina un gran débito de oxígeno, y como consecuencia de ello se forma una gran cantidad de ácido láctico.
- Actividad de fortalecimiento muscular: son actividades que aumentan y conservan la fuerza, resistencia y potencia muscular durante las actividades del día a día.
- Entrenamiento de equilibrio: son actividades que mejoran las reacciones de equilibrio del individuo de manera segura.
- Entrenamiento de flexibilidad: ejercicios que tienen como fin incrementar rangos de movimientos mediante estiramientos (49).

#### **2.2.5.2. Importancia de la actividad física**

La importancia de la actividad física recae en los beneficios que trae incrementando las habilidades motrices, habilidades cognitivas, hábitos saludables, favoreciendo el crecimiento de los huesos y la fuerza muscular, disminuyendo así una vida sedentaria y enfermedades coronarias que podrían llevar a la muerte (50).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) es recomendable una actividad física de intensidad moderada a vigorosa por 60 minutos al día en los niños de 5 a 18 años, si se realiza más de 60 minutos habrá mayores beneficios para la salud y se recomienda el ejercicio aeróbico. En los adultos de 18 a 64 años se recomienda realizar un mínimo de 150 minutos de actividad física moderada a la semana de preferencia actividad aeróbica, o realizar una actividad aeróbica vigorosa alcanzando 75 minutos a la semana y para alcanzar mayor beneficio deben realizar 300 minutos de actividad aeróbica moderada por semana (51).

### **2.2.6. Estado Nutricional**

Según la OMS el estado nutricional se estipula por la valoración en la masa corporal y en el crecimiento en los niños y adultos, que pueden verse afectados por factores como el nivel socioeconómico y el entorno físico. Por otro lado, el MINSA lo define como la situación de la salud de una persona resultante de su régimen alimentario, nutrición y las condiciones socioeconómicas (52).

Para valorar el estado nutricional se utiliza el índice de masa corporal (IMC) para esto debemos tomar medidas como el peso y talla. Luego se procede a utilizar la fórmula:  $\text{Peso (Kg)} / \text{Talla (m}^2\text{)}$  con eso se determina si tiene un déficit de peso, normal y si tiene un peso excesivo con rangos establecidos por la OMS. Se clasifica en:

- Bajo Peso: Caracterizado por una escasa masa corporal con relación a la talla resultando por debajo de 18.
- Normal: Caracterizado por una armonía entre el peso normal y la talla estando en el rango de 18,5 – 24,9.
- Sobrepeso: Caracterizado por un aumento del peso corporal estando en el rango de 25 – 29,9
- Obesidad: Caracterizado por un aumento excesivo de grasa corporal con tejidos adiposos estando en el rango mayor a 29,9 (52) (53)

### **2.2.7. Hidratación en la flexibilidad**

El principal elemento del cuerpo es el agua ocupando un 60 % del peso corporal en la edad adulta y esto varía por factores como: la edad, actividad física, sexo, volumen corporal; el ser humano realiza un balance hídrico que se define por la ingesta ya sea en la comida o bebiendo el agua y la eliminación mediante la orina, en el sudor y heces. El consumo de agua es importante ya que el músculo posee un 70 % a 75 % de agua provocando una mayor elasticidad y resistencia del músculo en la actividad física, la recomendación de ingesta de agua es de 1,8 litros por día en varones de entre 9 y 13 años, en adolescentes de 14 a 18 es 2,6 litros de agua por día, en las mujeres esto varía en las edades de 8 a 13 años se recomienda 1,6 litros de agua por día y entre los 14 a 18 años 1,8 litros de agua (54).

## **CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1. Tipo de estudio y diseño de la investigación**

La investigación presentó un enfoque cuantitativo porque se fundamentó en la utilización de la estadística para probar la hipótesis en la muestra y así generalizar los resultados en la población. El diseño fue experimental porque existió manipulación de la variable dependiente con la aplicación de los programas de ejercicios, además fue longitudinal porque se realizó más de una medición a los mismos participantes, siendo al inicio y después de los programas de ejercicios implicando un seguimiento. El alcance fue explicativo porque demostró el efecto de los diferentes programas de ejercicios en la flexibilidad isquiosural (55).

### **3.2. Población y muestra**

La población del estudio fue integrada por todos los alumnos del 4to año de secundaria de una institución educativa 5074 "Alcides Spelucin Vega" ubicada en la urbanización Sesquicentenario calle 7 S/N - Callao, se toma según el cronograma regular durante los meses de junio a agosto del año escolar 2022.

#### **3.2.1. Tamaño de la muestra**

La muestra fue compuesta por 60 estudiantes divididos en 2 grupos experimentales de 30 integrantes cada uno que cumplan con los criterios de selección. Esta se justifica en el aspecto práctico porque la cantidad de participantes de cada grupo permitió establecer un adecuado manejo del programa en la modalidad presencial, además existen otros estudios realizados con características similares que plantean muestras similares o inferiores a este estudio, por ejemplo, la realizada por Gavilanes que muestra una totalidad de 30 participantes (56), así mismo Olivera que muestra una totalidad de 40 participantes (18).

#### **3.2.2. Selección del muestreo**

El muestreo fue el no probabilístico, con el fin de asegurar la homogeneidad de las muestras en cada grupo para un mejor desarrollo de la investigación. Según Hernández et al., este tipo de muestreo proporciona un procedimiento de selección para las características del estudio en lugar de criterios estadísticos generales y se utiliza en una variedad de estudios cuantitativos y cualitativos (55).

#### **3.2.3. Criterios de inclusión y exclusión**

##### **3.2.3.1. Criterios de inclusión**

- Se incluyó aquellos estudiantes que desearon participar voluntariamente.
- Se incluyó aquellos estudiantes autorizados por el tutor o padre de familia, a través del consentimiento informado.
- Se incluyó aquellos estudiantes que pertenecieron a la institución educativa.
- Se incluyó aquellos estudiantes que pertenecieron al 4to año de secundaria.

##### **3.2.3.2. Criterios de exclusión**

- Se excluyó aquellos estudiantes que presentaron lesiones musculares en una etapa aguda.
- Se excluyó aquellos estudiantes que tengan impedimento médico para realizar ejercicio físico.

- Se excluyó aquellos estudiantes que presentaron lesiones ortopédicas, neurológicas y traumatológicas que generen dolor y dificulten la realización de los ejercicios.
- Se excluyó aquellos estudiantes que presentaron una infección respiratoria aguda al momento de ser evaluados.

### **3.3. Variables**

#### **3.3.1. Variable independiente**

- Programa de Estiramiento Balístico: Es la realización de movimientos rítmicos de rebote donde hay un aumento de la longitud muscular (10).
- Programa de Estiramiento Estático: Se realiza el movimiento y elongación del tejido es muy lento dependiendo de la posición (10).

#### **3.3.1. Variable dependiente**

- Flexibilidad isquiosural: se conceptualiza como la facultad de desplazar una articulación o varias articulaciones por un rango articular de movimiento completo por la musculatura isquiosural, es una variable cuantitativa continua, se utilizará el Modificado Back Saber Sit and Reach test (28).

#### **3.3.3. Variables secundarias**

- Nivel de actividad física: Se la conoce como una función del uso de energía humana y como una variable categórica pluralista ordinal con categorías baja, media y alta. Se utilizará como herramienta una versión más corta del Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ).
- Índice de Masa Corporal (IMC): Es la relación entre el peso corporal y la altura, que indica el estado nutricional de una persona. Por tanto, es una variable cualitativa polimórfica ordinal que contiene los niveles de bajo peso, normal, sobrepeso y obesidad. Y el pasaporte será una herramienta.
- Sexo: Es la caracterización fisiológica sexual que diferencia a los seres vivos, y se usara la ficha de datos como instrumento.
- Edad: Es el número de años que cumple un individuo, siendo una variable cuantitativa discreta, y se utilizara en la ficha como instrumento.

### 3.3.1. Definición conceptual y operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Categoría	Valor	Tipo de Variable	Escala	Instrumento de Medición
Flexibilidad isquiosural	La flexibilidad de un músculo es su capacidad para adaptarse a su rango de movimiento, en este caso de la musculatura isquiosural.	Medición en centímetros la capacidad de adecuación del músculo a un grado mayor de movimiento.	Flexibilidad muscular en centímetros.		Alcance máximo en centímetros	Cuantitativa	Continua	Sit and Reach Back Saber Modificado (MBSSR)
Nivel de Actividad física	Clasificación de los niveles de actividad física en función del gasto energético humano.	Nivel de actividad física en tres categorías según los MET - min/semana, que hace referencia al gasto de energía que realiza el individuo.	El nivel de actividad física se encuentra por debajo de los 600 MET.	Baja		Cualitativa	Politémica Ordinal	IPAQ-SF
			≥ 3 días de actividad vigorosa (≥ 25 minutos). O ≥ 5 días de actividad moderada y/o caminata (≥ 30 minutos). O ≥ 5 días de caminata y actividades vigorosas o moderadas (≥ 600 MET - min/semana).	Moderada				

			3 días de actividad vigorosa ( $\geq 1500$ MET-min/semana) o 7 días de actividades moderadas o de alta intensidad o caminata ( $\geq 3000$ MET- min/semana).	Alta				
Índice de Masa Corporal (IMC)	Relación entre el peso y la talla para indicar el estado nutricional del individuo.	Relación entre el peso y la talla en tres categorías que hace referencia al estado nutricional.	Peso Talla	Bajo Peso Normal Sobrepeso Obesidad	<18.5 18.5 – 24,9 25 – 29,9 > 29,9	Cualitativa	Politómica Ordinal	Ficha de datos
Sexo	Conjunto de características fisiológicas sexuales que distingue a los seres.	Conjunto de características que diferencian entre varón y mujer.	Según característica biológica	Femenino Masculino		Cualitativa	Dicotómica Nominal	Ficha de datos
Edad	Tiempo que una persona permanece viva.	Edad en años	Años del escolar			Cuantitativa	Discreta	Ficha de datos

### **3.4. Plan de recolección de datos e instrumentos**

#### **3.4.1. Plan de recolección de datos**

Para este estudio, el plan de recolección de datos incluyó muchos puntos a considerar desde el diseño y aprobación del proyecto, por otro lado, el punto de partida para la recolección de datos lo estableció el Comité de Ética e Investigación de la Universidad Católica Sedes Sapientiae (UCSS). En este caso, fue necesario el permiso de la institución educativa para el cual previamente se ha tenido un contacto con el director y/o encargado que permitió realizar de manera presencial las encuesta y poder contactarse con los padres de familia de los escolares. En la elaboración del plan de procedimiento fue necesario comunicarse con el tutor o padre de familia de cada alumno del 4.º año de secundaria para tener acceso a la totalidad de alumnos matriculados. Con la lista de los alumnos matriculados contactamos a los padres de familia y se procedió a enviar un video explicando la propuesta de la investigación, luego se envió el consentimiento informado que fue firmado por el padre de familia para formalizar la participación del alumno.

Posteriormente, se evaluó a los estudiantes con la ficha de recolección de datos, Cuestionario IPAQ versión corta y el Back Saber Sit and Reach Modificado se realizó de manera presencial durante su clase de educación física en el colegio con las medidas de bioseguridad. Se agrupó a los alumnos en dos grupos homogenizado de acuerdo al sexo, IMC, flexibilidad isquiosural y nivel de actividad física. Se realizó 12 sesiones de estiramientos que fueron realizados dos veces por semana con una duración de 35 minutos aproximadamente, esto se realizó durante las clases de educación física y tutoría, para el grupo 1: los días lunes y miércoles; y para el grupo 2: los días lunes y viernes.

#### **3.4.2. Instrumentos**

##### **3.4.2.1. Modificado Back Saber Sit and Reach test (MBSSR)**

En la literatura científica se han descrito varias pruebas de sentarse y alcanzar, todas las cuales implican ejercicios de flexión total. Pero existen algunas diferencias entre ellos. Según la posición del paciente, puede haber uno o dos lados, sentado o de pie, paralelos o en forma de V, así como la posición de la pelvis. En cuanto al equipamiento necesario, la valoración se puede realizar en camilla, banco o suelo con o sin caja de medición (57).

En la prueba MBSSR, se evalúa al sujeto sentado en una silla de madera con el miembro inferior evaluado extendido en la silla y el miembro inferior contralateral descansando sobre la planta del pie en el suelo con la rodilla en flexión de 90°, para luego flexionar el tronco con los brazos extendidos y las manos superpuestas. Los valores serán positivos si superan la tangente y negativos en caso contrario. La ventaja de esta prueba es que no requiere medición, permite una evaluación unidireccional de la elasticidad de los isquiosurales y reduce las molestias en las extremidades inferiores (58). Muestra robustez con un coeficiente de correlación interna de 0,97 para hombres y 0,91 para mujeres, y niveles de confianza de 0,45 para hombres y 0,47 para mujeres en términos de flexibilidad de los isquiosurales (58). Santonja et al., consideran que en una población de adolescentes los valores normales son +5 cm, entre -6 y -15 cm marcaría una cortedad moderada y a partir de -15 cm sería una cortedad marcada (59).

##### **Proceso de medición:**

No se necesitó cajón de medición, no se realizó calentamiento y el estudiante estuvo con buzo y descalzo.

- Paso 1: El alumno se colocó sentado sobre un banco de madera con el miembro inferior a evaluar extendido sobre este y el miembro inferior contralateral apoyando la planta del pie y la rodilla en flexión formando un ángulo de 90° con

el suelo. Luego, extendió los brazos colocando las manos superpuestas y con los dedos estirados.

- Paso 2: Posteriormente, se le indicó que realice una flexión de tronco lentamente hacia delante y que trate de llegar lo más lejos posible, mientras mantiene las rodillas, los brazos y los dedos completamente extendidos.

Con respecto a la puntuación, se utilizó una cinta métrica y el punto de referencia será la tangente de la planta de pie que está siendo evaluado. Teniendo valores positivos y negativos cuando superen o no la tangente de la planta del pie, respectivamente. Además, el estudiante tuvo 3 intentos y se colocó el mejor puntaje (58) Ver anexo 8.

#### **3.4.2.2. Cuestionario Internacional de actividad física versión corta (IPAQ-SF)**

El IPAQ-SF consta de 7 preguntas que evalúan tres características de la actividad física: intensidad (leve, moderada o vigorosa), frecuencia (días por semana) y duración (tiempo por día) realizada en los últimos siete días (actividades como el caminar, el tiempo sentado, manejar bicicleta). Este se registra en *Metabolic Equivalent of Task* o Unidades de Índice Metabólico (METS) por minuto y semana. Las aplicaciones pueden ser mediante entrevista directa, vía telefónica o encuesta autoadministrada (60). Además, fue recomendado por la Organización Mundial de la Salud en el 2002 para su utilización como un instrumento en vigilancia epidemiológica a nivel poblacional.

Guedes et al., investigaron la reproductibilidad y validación del Cuestionario Internacional de Actividad Física en adolescentes, quienes concluyeron que el uso de la versión corta del IPAQ cumple con las propiedades aceptables para examinar los niveles habituales de actividad física en una población con más de 14 años (61).

### **3.5. Plan de análisis e interpretación de la información**

El plan de recolección de datos para el informe de investigación, consistió en el análisis estadístico, descriptivo e inferencial para la obtención de los resultados. Fue necesario establecer este análisis de acuerdo a los objetivos planteados.

La estadística descriptiva se realizó de acuerdo a la naturaleza de las variables, las variables cuantitativas fueron medidas a través de las medidas de tendencia central (media) y las medidas de dispersión (desviación estándar). Las variables cualitativas serán medidas a través de las frecuencias absolutas y porcentajes.

La estadística inferencial analizó la efectividad de ambos programas de estiramiento en la variable dependiente flexibilidad isquiosural, para este análisis fue necesario comparar la diferencia obtenida entre el inicio y final después de cada intervención, esta diferencia pudo mostrar un nivel de significancia, para alcanzar dicho resultado se aplicó la prueba de normalidad Shapiro Wilk y la prueba estadística T de Student para muestra relacionada. Finalmente, se determinó como nivel de significancia estadística un p-valor menor o igual a 0,05.

### **3.6. Ventajas y limitaciones**

#### **3.6.1. Ventajas:**

- Desarrollar un estudio experimental permitió conocer la efectividad de los programas que se utilizan en la fisioterapia, además conocer

#### **3.6.2. Limitaciones:**

- No poder monitorizar adecuadamente los ajustes durante el ejercicio del programa.

- Sesgo en la muestra, por alumnos que no completaron el programa o se retiraron durante el programa.

### **3.7. Aspectos éticos**

La investigación establece siguiendo los principios de Helsinki ya que facilitó y brindó las herramientas para plantear todos los principios éticos de la investigación. Los principales principios a seguir en el proyecto fueron:

- Establecer y/o generar nuevos conocimientos para tener primicia sobre los derechos y los intereses para los escolares, se realizó teniendo en cuenta no generar daños posibles al medio ambiente, no contuvo ninguna implicancia de riesgo, ni costo para la institución ni para los estudiantes en la investigación.
- Protegió la dignidad, integridad y confidencialidad de la información personal de los estudiantes involucrados en la investigación.
- Consideró todos los estándares éticos por lo cual no se eliminó o disminuyó ninguna medida de protección que fue establecida en la declaración. La presente investigación se envió al comité de ética de la universidad quien tuvo la función de aprobar esta investigación y este comité de ética es independiente, no fue influenciado por los investigadores. Al finalizar la investigación se brindó un resumen de los resultados y conclusiones realizadas sobre el estudio.
- Se hizo todo lo posible para garantizar la confidencialidad de los datos personales de cada estudiante. Se desarrolló el consentimiento informado con instrucciones sobre los fines del estudio tanto para los estudiantes como para los padres, quienes brindaron su consentimiento voluntario.
- Se registró una base de datos utilizando códigos es decir no se utilizaron datos personales (62).

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

En la tabla 1, se observa que la edad promedio fue de 15 años y que predominó el sexo femenino con un 60 % en ambos grupos experimentales. Respecto al índice de masa predominó una categoría normal con 63,3 % y 56,6%, para para el grupo experimental 1 y 2, respectivamente. Respecto a la actividad física predominó la categoría moderada con 46,6 % y 56,6% para para el grupo experimental 1 y 2, respectivamente. El resto de resultados se puede observar en la tabla.

**Tabla 1. Descripción de las variables del estudio de los grupos experimentales 1 y 2**

	Grupo experimental 1		Grupo experimental 2	
	n	%	n	%
<b>Sexo</b>				
Femenino	18	60	18	60
Masculino	12	40	12	40
<b>Edad (m±DS)*</b>	15.5±0.7*		15.1±0.3*	
<b>Índice de masa corporal</b>				
Bajo peso	4	13.3	2	6.6
Normal	19	63.3	17	56.6
Sobrepeso	5	16.7	7	23.3
Obesidad	2	6.7	4	13.3
<b>Actividad física</b>				
Bajo	11	36.6	8	26.6
Moderado	14	46.6	17	56.6
Alto	5	16.6	5	16.6

Media ± desviación estándar\*

La flexibilidad isquiosural en el grupo experimental 1 obtuvo un promedio de -1,2cm y 0,5cm en el miembro inferior derecho antes y después de la intervención, respectivamente; en el miembro inferior izquierdo obtuvo un promedio de -2,8cm y -0,3 cm antes y después de la intervención, respectivamente. En el grupo 2, obtuvo un promedio de -1,3cm y 2,5cm en el miembro inferior derecho antes y después de la intervención, respectivamente; en el miembro inferior izquierdo obtuvo un promedio de -0,8cm y 3,6cm antes y después de la intervención, respectivamente. Respecto a la diferencia significativa se observó que el grupo 2 tuvo mejores resultados, teniendo en el miembro inferior derecho un incremento en promedio de 3,8 cm, y en el miembro inferior izquierdo de 4,4 cm.

**Tabla 2. Flexibilidad isquiosural de los grupos experimentales 1 y 2 antes y después de la intervención**

	Grupo experimental 1			Grupo experimental 2		
	Antes	Después	DIF. 1	Antes	Después	DIF. 2
	(X±DE)	(X±DE)	X	(X±DE)	(X±DE)	X
<b>Flexibilidad Isquiosural</b>						
MI Derecho	-1.2±6.1	0.5±5.4	1.7	-1.3±8.7	2.5±7.4	3.8
MI Izquierdo	-2.8±5.3	-0.3±4.8	2.5	-0.8±7.7	3.6±6.8	4.4

Media ± desviación estándar  
MI=Miembro inferior

En la tabla 3, se observa que el grupo experimental 1 obtuvo un efecto positivo ya que el valor de P es significativo ( $P \leq 0,05$ ), en el miembro inferior derecho se obtuvo un  $p=0.006$  y en el miembro inferior izquierdo un  $p=0.001$ , donde se corrobora que los estiramientos balísticos en ambos miembros inferiores tuvieron efecto.

**Tabla 3. Efecto del grupo experimental 1 sobre la flexibilidad isquiosural**

	Antes	Después	DIF 1	
	(X±DE)	(X±DE)	X	<i>p-valor</i>
<b>Flexibilidad Isquiosural</b>				
MI Derecho	-1.2±6.1	0.5±5.4	1.7	0.006
MI Izquierdo	-2.8±5.3	-0.3±4.8	2.5	0.001

Prueba T de student para muestras relacionadas  
Media ± Desviación estándar  
p: Significación de la prueba estadística  
Grupo experimental 1=Programa de ejercicio balístico  
MI=Miembro inferior

En la tabla 4, se observa que el grupo experimental 2 obtuvo un efecto positivo ya que el valor de P es significativo ( $P \leq 0,05$ ), en el miembro inferior derecho se obtuvo un  $p=0.000$  y en el miembro inferior izquierdo un  $p=0.001$ , donde se corrobora que los estiramientos estáticos en ambos miembros inferiores tuvieron efecto.

**Tabla 4. Efecto del grupo experimental 2 sobre la flexibilidad isquiosural**

	Antes	Después	DIF 2	
	(X±DE)	(X±DE)	X	<i>p-valor</i>
<b>FLEXIBILIDAD</b>				
MI Derecho	-1.3±8.7	2.5±7.4	3.8	0.000
MI Izquierdo	-0.8±7.7	3.6±6.8	4.4	0.001

Prueba T de student para muestras relacionadas  
Media ± Desviación estándar  
p: Significación de la prueba estadística  
Grupo experimental 2=Programa de ejercicio estático  
MI=Miembro inferior

En la tabla 5, se demuestra que el efecto de los programas de estiramientos Balístico y Estático según el sexo, IMSC y actividad física no mostraron significancia estadística ( $p > 0.05$ ), por lo que, en este estudio no influyeron en el incremento de la flexibilidad isquiosura

**Tabla 5. Efecto en los grupos experimental 1 y 2 en relación a las variables sexo, actividad física e índice de masa corporal en la flexibilidad isquiosural.**

	Flexibilidad isquiosural							
	Grupo 1				Grupo 2			
	MI Derecho (X±DE)	p	MI Izquierdo (X±DE)	p	MI Derecho (X±DE)	p	MI Izquierdo (X±DE)	p
<b>Sexo</b>		<b>0.98*</b>		<b>0.82*</b>		<b>0.67*</b>		<b>0.80*</b>
Femenino	1.72±2.87		2.63±3.32		4.22±4.08		3.76±5.10	
Masculino	1.75±3.77		2.30±4.63		3.62±3.12		3.28±5.17	
<b>Actividad física</b>		<b>0.61**</b>		<b>0.73**</b>		<b>0.27**</b>		<b>0.45**</b>
Bajo	1.14±4.30		2.57±3.38		5.62±5.17		4.77±7.35	
Moderado	2.37±1.59		2.87±4.60		3.08±2.59		3.72±3.46	
Alto	1.26±4.11		1.28±2.53		4.40±3.97		1.14±5.62	
<b>Índice de masa corporal</b>		<b>0.09**</b>		<b>0.07**</b>		<b>0.57**</b>		<b>0.14**</b>
Bajo peso	-0.10±2.92		-1.07±1.84		1.75±1.76		0.25±0.35	
Normal	1.49±2.88		2.38±3.55		4.00±3.76		5.08±4.13	
Sobrepeso	4.72±3.81		4.14±3.06		3.42±4.03		3.31±6.50	
Obesidad	0.25±0.21		6.60±7.21		6.00±3.55		-0.75±4.97	

## CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

### 5.1. Discusión

En la presente investigación se comprobó que existe un efecto positivo de los programas de estiramiento Balístico y Estático. El grupo experimental 1 que recibió un programa de estiramiento balístico, obtuvo una mejoría en promedio de 1.7 cm y 2.5 cm en el miembro inferior derecho e izquierdo respectivamente. El grupo experimental 2 que recibió un programa de estiramiento estático obtuvo una mejoría en promedio de 3.8 cm y 4.4 cm en el miembro inferior derecho e izquierdo respectivamente. En el análisis descriptivo de las variables del estudio se obtuvo que la población escolar realiza moderada actividad física. Se demostró que existe efecto entre la aplicación del programa de estiramiento estático y balístico ( $p \leq 0.05$ ) y el incremento de la flexibilidad isquiosural en el miembro inferior derecho e izquierdo, siendo el programa de estiramiento estático el que presenta mejor incremento de la flexibilidad isquiosural. Sin embargo, se demostró que el efecto aplicado de acuerdo al sexo, IMC y actividad física no mostraron significancia estadística en cada una de estas variables categóricas.

Se logró evidenciar que al realizar estiramientos balísticos y estiramientos estáticos existen mejoras en la flexibilidad isquiosural, según los resultados que muestra esta investigación realizada en una población escolar y que fue aplicado por 6 semanas. Estos hallazgos obtenidos muestran una similitud a los descritos por Gavilanes, quien encontró que la aplicación de un programa de estiramiento balístico y estático en una población similar, mostraron tener cambios positivos en incremento de la flexibilidad isquiosural siendo estadísticamente significativos con un p-valor  $< 0,00001$  para ambos aplicado en un periodo de 4 semanas (56).

Se encontró un mayor efecto en el grupo que aplico un programa de estiramiento estático. Esto es corroborado por Olivera, quien en su estudio demostró que los estiramientos estáticos tienen un efecto positivo en el incremento de la flexibilidad isquiosural, debido a que se lleva al músculo hasta la mayor longitud posible y se mantiene dicha posición entre 10 y 20 segundos con el fin de estimular a los órganos tendinosos de Golgi y husos musculares, provocando una disminución en la resistencia de la musculatura isquiosural, siendo aplicado en horarios libres según disponibilidad de los participantes, mientras que en esta investigación se realizó antes de las clases de educación física maximizando los resultados en cuanto a la flexibilidad isquiosural (18). También, otro estudio realizado por Sánchez, encontró un efecto positivo estiramiento estático implementado a las clases de educación física revelando mejoras significativas sobre la extensibilidad de la musculatura isquiosural porque los ejercicios se basaron en posturas de cierre del ángulo tronco-músculos en diferentes posiciones (sedestación y bipedestación) manteniendo el raquis alineado (63). Así como indica la investigación realizada por Soriano y colaboradores, quienes muestran que la inclusión de programas de estiramiento y ejercicio en las clases de educación física conducen a un aumento significativo en las puntuaciones de diferentes pruebas utilizadas en escolares en ambos sexos, por ejemplo, el clásico sit-and-reach (CSR), contacto con los pies TT), elevación de pierna estirada (PSLR) y asiento con respaldo (SRS) (64). Otro estudio publicado por De la Torre y colaboradores también indican que los estiramientos estáticos fueron significativos para mejorar la flexibilidad isquiosural (17).

Por otro lado, en ambos grupos se encontró que presentaban una actividad física moderada siendo esto favorable para aumentar la flexibilidad isquiosural, ya que la inactividad física provoca un acortamiento de la musculatura en general por las posturas mantenidas durante la actividad escolar (65), agregado a que se encontró un mayor porcentaje normal de IMC, no afecto el sistema musculoesquelético por lo que favoreció a incrementar la flexibilidad isquiosural, como se sabe valores elevados del IMC indicarían la presencia de sobrepeso, obesidad, afectando el aparato locomotor y otros

sistemas como el cardiovascular (66). Este hallazgo es semejante al estudio de Orjuela, quien realizó una relación de la actividad física y otra variable en una población escolar y según los resultados obtenidos predominó una actividad física moderada (67).

Los resultados obtenidos en base a las técnicas de estiramiento fueron positivos gracias a que en los estiramientos tanto Estáticos como Balísticos se busca alejar el origen de la inserción muscular, de esta manera el músculo se ve sometido a una elongación (fuerza que lo alarga longitudinalmente) lo que provoca un efecto en cuanto a la modificación de la flexibilidad, mejora de la elasticidad y reactividad del tejido en el que fue aplicado (35). Dentro de los factores que condicionan la capacidad de elongación de un músculo que contribuyen a entender los resultados se le atribuye la estimulación del huso neuromuscular y el órgano tendinoso de Golgi que al mantenerlo por un periodo de tiempo genera un reflejo miotático inverso que consiste en una relajación muscular que permite alcanzar mejores rangos articulares gracias a la inhibición del reflejo miotático (68). También, depende de las respuestas de proteínas que conforman el tejido conectivo como el colágeno (poca extensibilidad) y la elastina (gran extensibilidad), y de la respuesta del tono muscular según reduzca el tono muscular se produce una mayor elasticidad, por lo tanto, las técnicas de estiramientos mejoran la flexibilidad de los músculos (10).

En este sentido las técnicas de estiramientos propuestos en la investigación son diferentes en cuanto a la forma de aplicación. Por un lado, el estiramiento balístico, consiste en realizar movimientos rítmicos de rebote después de alcanzar el máximo rango articular, y estiramiento estático, que consiste en mantener la posición al llegar al máximo rango articular (10). El primero puede activar el reflejo miotático que produce una contracción del músculo a la hora del estiramiento como protección al sobre estiramiento que no es tan beneficioso para el incremento de la flexibilidad. En el segundo, al mantener la posición por 30 segundos, se inhibe el reflejo miotático que produce una relajación muscular siendo beneficioso para incrementar la flexibilidad y que prevención de lesiones (27). Es por ello que en la investigación ambos tuvieron efecto, teniendo el programa de estiramiento Estático mejores valores en el incremento de la flexibilidad isquiosural. Además, en esta investigación la realización de los programas fue antes de iniciar las clases de Educación Física, esto puede ayudar a entender mejor los resultados, ya que al realizar estiramientos antes de una práctica deportiva aumentará la temperatura del músculo mejorando la circulación, lo que prepara los músculos para el entrenamiento evitando lesiones (29).

## **5.2. Conclusiones**

Esta investigación concluye que los programas de estiramiento Balístico y Estático tienen un efecto positivo para aumentar la flexibilidad isquiosural en escolares de una institución educativa, teniendo el estiramiento estático mejores resultados luego de ser aplicado las 12 sesiones de estiramiento bajo las mismas condiciones en los escolares logrando un alcance mayor en la medición final de cada miembro inferior.

## **5.3. Recomendaciones**

- Se aconseja que en esencial los estudiantes de la institución educativa continúen respaldando y participando en el programa de prevención de lesiones, dada su considerable utilidad; estos programas no solo previenen lesiones musculares y problemas de postura, sino que también mejoran la salud global de los estudiantes; al enfocarse en la movilidad y la ergonomía.
- Se recomienda realizar los estiramientos para la recuperación de lesiones que pueden tener los adolescentes después de practicar deporte. Podrían aplicarse

durante unos minutos antes de sus clases para que se vayan adaptando a este estímulo.

- Es crucial impulsar un mayor enfoque en la investigación detallada de la aplicación de ejercicios con el objetivo de promover una base sólida de conocimientos en la prevención de lesiones en la población; estos estudios pueden proporcionar valiosos sobre estrategias específicas, adaptadas a diversas necesidades, y fortalecerán la eficacia de los programas preventivos, beneficiando ampliamente la salud y reduciendo las cargas económicas asociadas a lesiones

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Guthold R, Stevens G, Riley L, Bull F. Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1.6 million participants. *The lancet Child & Adolescent Health*. 2020; IV(1): p. 23-35.
2. Teran J, Cevallos M. Incidencia del tiempo libre en el sedentarismo de los estudiantes de 12 y 18 años de la unidad educativa Dario Figuroa de la ciudad de Sangolquí, año lectivo 2012-2013. Propuesta alternativa. Tesis de grado. Sangolquí: Escuela politécnica del ejército, Departamento de Ciencias Humanas y Sociales; 2013.
3. Leiva A, Martínez M, Cristi C, Salas C, Ramírez R, Díaz X, et al. El sedentarismo se asocia a un incremento de factores de riesgo cardiovascular y metabólicos independiente de los niveles de actividad física. *Revista médica de Chile*. 2017 Abril; CXLV: p. 458-467.
4. Sánchez R. Evaluación de la flexibilidad de la musculatura isquiotibial y su alteración a nivel de la columna lumbar en escolares y adolescentes afro ecuatorianos de la unidad educativa Valle del Chota. Tesis de grado. Imbabura, Ecuador: Universidad técnica del norte, Facultad de ciencias de la salud; 2019.
5. Da Silva R, Gómez A. Síndrome de los isquiotibiales acortados. *Fisioterapia*. 2008 Mayo-Octubre; XXX(4).
6. Vaca A. Factores que influyen en la relación entre el acortamiento de la musculatura isquiotibial y la inclinación de la pelvis en el plano sagital. Tesis de Grado. Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Carrera de Terapia Física; 2013.
7. Barrera V. Flexibilidad isquiotibial y su relación con el dolor lumbar en remeros amateurs. Trabajo de investigación. Buenos Aires, Argentina: Instituto universitario de ciencias de la Salud, Facultad de Medicina; 2015.
8. Fernández M, Félez M. La fisioterapia en el marco de la atención primaria. *Cadernos de atención primaria*. 2015 Mayo; XXI(4): p. 49-51.
9. Pinzón I. Rol del fisioterapeuta en la prescripción del ejercicio. *Archivos de Medicina*. 2014 Enero-Junio; XIV(1).
10. Ayala F, Sainz de Baranda P, Cejudo A. El entrenamiento de la flexibilidad: técnicas de estiramiento. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. 2012 Septiembre; V(3): p. 105-112.
11. Peña W, Cáceres V, Mendoza Rodríguez C. Influencia de la flexibilidad isquiosural en la potencia de salto en niños de 8 a 10 años. *Journal Scientific*. 2023 Septiembre 15; VII(3).
12. Gemin R. Efectos del estiramiento estático pasivo sobre el rendimiento de la fuerza muscular: una revisión sistemática. *Rev.peru.cienc.act.fis.deporte*. 2021; IX(1).
13. Anrango G. "EVALUACIÓN DE LA FLEXIBILIDAD ISQUIOTIBIAL Y SU ALTERACIÓN A NIVEL DE LA COLUMNA LUMBAR EN ESCOLARES Y ADOLESCENTES MESTIZOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA CESAR BORJA Y LA UNIDAD. Tesis de licenciatura. Ecuador: Universidad Técnica del norte , Departamento de ciencias de la salud; 2020.
14. Mula A, Sainz de Baranda P. Efectos de la aplicación de programas de estiramientos sobre la musculatura isquiosural en escolares. Artículo de Revisión. 2020.
15. Soriano Ferriz B, Alacid F. PROGRAMAS Y EJERCICIOS DE FLEXIBILIDAD DENTRO DE LAS CLASES DE EDUCACIÓN FÍSICA, EN NIÑOS Y NIÑAS ESCOLARES, Y SU EFECTO EN LA MEJORA DE LA EXTENSIBILIDAD

- ISQUIOSURAL: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA. Revista en ciencias de Movimiento Humano y Salud. 2018; XV(1).
16. Correa K. Prevalencia de acortamiento de los músculos isquiotibiales en corredores del club deportivo xplora fitness, 2022. Tesis de licenciatura. Universidad Norbert Wiener, Lima; 2022.
  17. De La Torre Diestra A, Diego Alonso CG. EFICACIA DE LA APLICACIÓN DE LA TERAPIA DE VIBRACIÓN LOCAL COMO COMPLEMENTO A UNA SESIÓN DE ESTIRAMIENTOS ESTÁTICOS PARA MEJORAR LA FLEXIBILIDAD DE LOS ISQUIOTIBIALES. ENSAYO. Lima;; 2021.
  18. 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, Perú: Universidad Católica Sedes Sapientiae, Facultad de ciencias de la Salud; 2019.
  19. Herrera Castro VZ. FLEXIBILIDAD MUSCULAR EN ISQUIOTIBIALES POST ACTIVIDAD FÍSICA EN ALUMNOS DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA – LIMA 2018. Lima;; 2019.
  20. Nordin M, Frankel V. Biomecánica básica del sistema musculoesqueletico. Tercera ed. Madrid, España: McGraw-Hill interamericana; 2004.
  21. Miralles R, Puig M. Biomecánica clínica del aparato locomotor. Primera ed. Barcelona, España: MASSON; 1998.
  22. García P. Propuesta metodológica para la concienciación y mejora de la extensibilidad de la musculatura isquiosural. Master universitario. Murcia, España: Universidad Católica de Murcia, Facultad de ciencias sociales y de la comunicación; 2014.
  23. Cailliet R. Anatomía funcional biomecánica. Primera ed.: Editorial Marbán; 2006.
  24. Varela M. GEFI entrenamiento. [Online].; 2020 [cited 2021 Abril 2. Available from: <https://www.gefientrenamiento.com.ar/2020/10/musculos-tonicos-vs-fasicos/>.
  25. Bienfait M. Bases fisiológicas de la terapia manual y de la osteopatía. Segunda ed. Barcelona, España: Editorial Paidotribo; 2006.
  26. Nelson A, Kokkonen J. Anatomía de los estiramientos. Quinta ed.: Ediciones tutor; 2007.
  27. Klee A, Wiemann K. Movilidad y flexibilidad: Método práctico de estiramientos. Primera ed.: Editorial Paidotribo; 2010.
  28. Hernández P. Flexibilidad: Evidencia científica y metodología del entrenamiento. PubliCE. 2006; 0.
  29. Banquero D. Entrenamiento deportivo. [Online].; 2019 [cited 2021 Marzo 3. Available from: <https://entrenamientodeportivo.wordpress.com/2019/02/12/movilidad-flexibilidad-estiramientos-elongacio/>.
  30. Merino R, Fernández E. Revisión sobre tipos y clasificaciones de la flexibilidad. Una nueva propuesta de clasificación. International Journal of Sport Science. 2009 Julio; V(5): p. 52-70.
  31. Failde J. La flexibilidad. Una revisión de los conceptos más importante a tener en cuenta para su desarrollo. Revista comunicaciones técnicas. 2003;(5).
  32. Braganca M, Bastos A, Salguero A, González R. Flexibilidad: conceptos y generalidades. Revista Educación Física y Deportes. 2008 Enero;(116).
  33. Hedrick A. Flexibilidad y entrenamiento. Flexibilidad, diferenciaciones y formas de entrenarla. Revista alto entrenamiento. 2004 Abril; II(16).

34. Ruiz J. La flexibilidad corporal y su importancia en el desarrollo de actividades físicas/deportivas. Tesis de grado. Santiago de Cali, Colombia: Universidad del Valle, Departamento de educación física y deporte; 2016.
35. Alter M. Los estiramientos, bases científicas y desarrollo de ejercicios. Tercera ed. Barcelona, España: Editorial Paidotribo; 1996.
36. Pareja L. La flexibilidad como capacidad fisicomotriz del hombre. Educación Física y Deporte. 2010 Enero; XVII(1).
37. Ortega F. Bases de la flexibilidad Barcelona, España: Apunts de medicina de l'Esport; 1990.
38. Travel J, Simons D. Dolor y disfunción miofascial. El manual de los puntos gatillo. Volumen 2. Extremidades Inferiores. Segunda ed.: Editorial Médica Panamericana; 2021.
39. Bohajar A, Vaquero R, Espejo L, López P. Efecto de un programa de estiramiento de la musculatura isquiosural sobre la extensibilidad isquiosural en escolares adolescentes: influencia de la distribución semanal de las sesiones. Nutrición hospitalaria. 2015 XXXII; 3.
40. Standring S. Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice. Cuadragésimo primero ed.: Elsevier; 2016.
41. Moore K, Dalley A, Agur A. Moore Anatomía con orientación clínica. séptima ed. España: Wolters Kluwer Health, S.A., Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
42. Vidal M, Vidal T, Almela M, Vidal M. El acortamiento de los isquiosurales. Apunts Educación Física y Deportes. 2011; 105: p. 44-50.
43. Luque A, Fuentes H, Barón L, Labajos M. Relación entre el test de elevación de pierna recta y el test ángulo poplíteo en la medición de la extensibilidad isquiosural. Revista el Sevier Doyma. 2010; XXXII(6): p. 256-263.
44. J. Alter M. Los estiramientos. Sexta ed. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2004.
45. Ibañez A, Torrebadella J. 1004 Ejercicios de flexibilidad. Sexta ed. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2002.
46. McAtee R, Charland J. Estiramientos facilitados. Tercera ed.: Editorial Médica Panamericana; 2010.
47. Walker B. Anatomía & Estiramiento. Guía de estiramientos. Primera ed.: Paidotribo; 2021.
48. Alvarez F. Sedentarismo y Actividad Física. Revista Finlay. 2005; X.
49. Matsudo S. Actividad Física: Pasaporte para la Salud. Revista Médica Clínica Condes. 2012; XXIII.
50. Rodríguez A, Rodríguez J, Guerrero H, Arias E, Paredes A, Chávez V. Beneficios de la actividad física para niños y adolescentes en el contexto escolar. Revista Cubana de Medicina General Integral. 2020 Junio; XXXVI(2).
51. Mahecha S. Recomendaciones de actividad física: un mensaje para el profesional de salud. Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo. 2019 Agosto; II(2).
52. Lázaro M. DC. Guías Alimentarias para la población. Primera ed. Lima: Ministerio de Salud; 2019.
53. J. R. Hábitos alimentarios y Estado nutricional en adolescentes de un colegio público en Lima Metropolitana. Tesis posgrado. Lima: Universidad Federico Villareal, Lima; 2020.

54. Salas J, Maraver F, Rodriguez L, Sáenz M, Vitoria I, Moreno L. Importancia del consumo de agua en la salud y la prevención de la enfermedad: situación actual. *Nutrición Hospitalaria*. 2021 Enero; XXXVII(5).
55. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. Sexta ed. Mexico DF: McGrawHill; 2014.
56. Gavilanes M. Efectividad del estiramiento balístico y el estiramiento pasivo, en la flexibilidad en deportistas de la disciplina de futbol de la FDT. Tesis de grado. Ambato-Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, Facultad ciencias de la Salud; 2017.
57. Miñarro P, Andújar P, García P, Toro E. A comparison of the spine posture among several sit-and-reach test protocols. *Journal of science and medicine in sport*. 2007; X(6).
58. Sainz de Baranda P, Ayala F, Cejudo A, Santonja 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 Enero-Marzo;(396): p. 119-133.
59. Santonja F, Sainz de Baranda M, Pastor A. Efectos de un programa de educación postural sobre el morfotipo sagital del raquis y la extensibilidad isquiosural. Estudio. Tesis doctoral. Murcia, España: Universidad de Murcia, Facultad de Medicina; 2017.
60. Crespo J, Delgado J, Blanco O, Aldecoa S. Guía básica de detección del sedentarismo y recomendaciones de actividad física en atención primaria. *Atención primaria*. 2015 Marzo; XLVII(3).
61. Guedes D, Lopes C, Guedes J. Reproducibilidad de la validez de la Encuesta Internacional de Actividad Física en adolescentes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2005; XI(2).
62. Manzini J. DECLARACIÓN DE HELSINKI: PRINCIPIOS ÉTICOS PARA LA INVESTIGACIÓN MÉDICA SOBRE SUJETOS HUMANOS. *Acta Bioethica*. 2000 Diciembre; XI(2).
63. Sanchez E, Mayorga D, Fernandez E, Merino R. Efecto de un programa de estiramiento de la musculature isquiosural en las clases de educación física en Educación Primaria. *Journal of Sport and Health Research*. 2014 Junio; VI(2): p. 159-168.
64. Beatriz S, Fernando A. Programas y ejercicios de flexibilidad dentro de las clases de educación física en niños y niñas escolares y su efecto en la mejora de extensibilidad isquiosural. *Redalyc*. 2018 Octubre; 15(1).
65. Noboa M. El acortamiento muscular isquiotibial en niños y adolescentes y el apareamiento de lumbalgias y hernias discales: una propuesta preventiva en la educación física escolar. Tesis de grado. Quito, Ecuador: Universidad San Francisco de Quito, Master en Salud Pública; 2006.
66. Rodriguez J, Ortega L. Índice de masa corporal y su relación con la flexibilidad de la columna lumbar en habitantes de una cooperativa. Tesis de pregrado. Lima: Universidad Católica Sedes Sapientiae, Facultad de Ciencias de la Salud; 2021.
67. Orjuela A. Relación entre el nivel de actividad física y el rendimiento. *Instituto Universitario de Educación Física y Deporte*. 2020 Enero; IX(1).
68. Urra I. Sistemas de estiramiento Corporal. Tesis de grado. Soria: Universidad de Valladolid, Facultad de Fisioterapia de Soria; 2017.

## ANEXOS

### Anexo 1: Consentimiento informado

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### **ESTUDIO: EFECTIVIDAD DE LOS PROGRAMAS DE ESTIRAMIENTO BALÍSTICO Y ESTÁTICO EN LA FLEXIBILIDAD ISQUIOSURAL DE ESCOLARES DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA, 2022**

El propósito de esta ficha de consentimiento es proveer a los participantes en esta investigación con una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como el rol de su participación.

Reciba un saludo cordial de parte de las investigadoras Evelyn Maribel Chanco Morillo con código: 2017100114 y Anthonella Bertha Quispe Torre con código: 2017101527, internas de la carrera profesional de Terapia Física y Rehabilitación de la Universidad Católica Sedes Sapientiae. El Objetivo del estudio es “efectividad de los programas de estiramiento balístico y estático en la flexibilidad isquiosural de escolares de una institución educativa”. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados, una vez que haya comprendido el estudio, y desea participar voluntariamente se le pedirá que firme esta forma de consentimiento.

**Procedimiento:** Si usted accede a que su hijo participe en este estudio, se le pedirá completar la ficha sociodemográfica y un cuestionario que se le realizará de manera presencial. Esto tomará aproximadamente entre 10 a 15 minutos y se le realizará una evaluación con las medidas de bioseguridad en el colegio, esto tomará entre 10 a 15 minutos. La participación en este estudio es voluntaria previa aprobación del padre de familia. La información será privada y no se usará para ninguna intención diferente al propósito de esta investigación. Sus respuestas en la ficha sociodemográfica y los datos de los test serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas. Se pone en conocimiento al padre de familia que la información obtenida sólo será manejada por los investigadores.

Si tiene alguna dificultad referente al proyecto, puede hacer preguntas durante la participación. Asimismo, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique. Desde ya le agradecemos su participación.

**Beneficios del Estudio:** Sus menores hijos se verán beneficiados ya que podremos identificar si presenta un acortamiento muscular y podremos mejorarlo con los programas de estiramientos que proponemos, esto es algo importante ya que por la educación virtual los estudiantes no realizan actividad física por estar mucho tiempo sentados frente a la computadora.

**Riesgos y costos asociados al estudio:** No hay riesgo ya que no se le realizará ninguna evaluación invasiva que comprometa a su salud. Su participación no tiene ningún costo, el cual se realizará de forma gratuita.

**Confidencialidad:** La información obtenida en el estudio será de forma confidencial sólo las investigadoras conocerán los resultados, al participante se le dará un código el cual permitirá tener anonimato a sus datos y no ser de conocimiento público.

## **Consentimiento**

Acepto que mi menor hijo participe voluntariamente en esta investigación, conducida por las investigadoras Evelyn Maribel Chanco Morillo y Anthonella Bertha Quispe Torre. He sido informado(a) de que la meta de este estudio es determinar la “efectividad de los programas de estiramiento balístico y estático en la flexibilidad isquiosural”.

Me han indicado también que mi menor hijo tendrá que responder la ficha sociodemográfica con todos mis datos y responder un cuestionario, lo cual tomará aproximadamente entre 10 a 15 minutos y posteriormente una evaluación de forma presencial con todas las medidas de bioseguridad que durará entre 10 a 15 minutos.

Reconozco que la información de esta investigación que yo provea participar es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirar a mi menor hijo del 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:

Evelyn Maribel Chanco Morrillo al número de celular: 960999374

Anthonella Bertha Quispe Torre al número de celular: 968921315

Entiendo que una copia de esta ficha de consentimiento me será entregada, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando este haya concluido. Para esto, puedo contactar a las investigadoras Evelyn Maribel Chanco Morillo y Anthonella Bertha Quispe Torre al celular ya anteriormente mencionado.

---

Firma del padre o apoderado

Nombre

DNI

## Anexo 2: Matriz de consistencia

Título: Efectividad de los programas de estiramiento balístico y estático en la flexibilidad isquiosural de escolares de una institución educativa, 2022

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores	Población y Muestra	Alcance y Diseño	Instrumento	Análisis Estadístico
<p>Problema General ¿Cuál es el efecto de los programas de estiramiento Balístico y Estático en la flexibilidad isquiosural de escolares de una institución educativa, 2022?</p> <p>Problema Específicos ¿Cuál es la distribución de las variables intervinientes del estudio en los escolares de una institución educativa, 2022?</p> <p>¿Cuál es el efecto del programa de estiramiento balístico en la flexibilidad isquiosural en los escolares de una institución educativa, 2022?</p>	<p>Objetivo General Determinar el efecto de los programas de estiramiento Balístico y Estático en la flexibilidad isquiosural de escolares de una institución educativa, 2022</p> <p>Objetivos Específicos Establecer la distribución de las variables intervinientes del estudio en los escolares de una institución educativa, 2022</p> <p>Determinar el efecto del programa de estiramiento balístico en la flexibilidad isquiosural en los escolares de una institución educativa, 2022</p> <p>Determinar el efecto del programa estiramiento</p>	<p>Hipótesis Nula El programa de estiramiento balístico y estático tienen un efecto negativo en la flexibilidad isquiosural en los escolares de una institución educativa, 2022.</p> <p>Hipótesis Alterna El programa de estiramiento balístico y</p>	<p>Variable Independiente: Programas de estiramiento balístico y estático</p> <p>Variable Dependiente: Flexibilidad isquiosural</p> <p>Variables Inter vinientes: Actividad Física, Sexo, Edad, Índice de Masa corporal</p>	<p>Población: Todos los escolares del 4to año de una institución educativa, 2022</p> <p>Muestra: La muestra estará formada por 2 grupos experimental es de 30 escolares cada grupo que cumplan con los criterios de selección.</p> <p>Tipo de Muestra: No probabilístico, por conveniencia de los investigadores.</p> <p>Criterios de Inclusión: los participantes deseen participar y tienen que autorizar a</p>	<p>Enfoque Cuantitativo</p> <p>Tipo o Alcance Explicativo</p> <p>Diseño Experiment al.</p>	<p>Modificado back saver sit and reach test (MBSSR)</p> <p>IPAQ versión corta</p> <p>Ficha de datos</p>	<p>Análisis Descriptivo Cualitativa (n y %)</p> <p>-Sexo</p> <p>-Actividad física</p> <p>-Índice de Masa Corporal (IMC)</p> <p>Cuantitativa (u y ds)</p> <p>-Flexibilidad isquiosural</p> <p>-Edad</p>

<p>institución educativa, 2022?  ¿Cuál es el efecto del programa estiramiento estático en la flexibilidad isquiosural en los escolares de una institución educativa, 2022?  ¿Cuál es el efecto del programa de estiramiento balístico en la flexibilidad isquiosural según las variables intervinientes en los escolares de una institución educativa, 2022?  ¿Cuál es el efecto del programa estiramiento estático en la flexibilidad isquiosural según las variables intervinientes en los escolares de una institución educativa, 2022?</p>	<p>estático en la flexibilidad isquiosural en los escolares de una institución educativa, 2022  Determinar la relación entre los cambios antes y después del programa de estiramiento balístico en la flexibilidad isquiosural según las variables intervinientes en los escolares de una institución educativa, 2022.  Determinar la relación entre los cambios antes y después del programa estiramiento estático en la flexibilidad isquiosural según las variables intervinientes en los escolares de una institución educativa, 2022.</p>	<p>estático tienen un efecto positivo en la flexibilidad isquiosural en los escolares de una institución educativa, 2022.</p>		<p>través del consentimiento, que pertenezca a la institución, que pertenezca al 4to año.  Criterios de Exclusión:  estudiantes que presenten lesiones musculares en etapa aguda, estudiantes que tienen impedimento médico para realizar algún ejercicio físico, infección respiratoria aguda al momento de ser evaluados, estudiante con lesiones ortopédicas, neurológicas y traumatológicas que generan dolor y dificultan la realización de los ejercicios.</p>			
--	--	---	--	--	--	--	--

### Anexo 3: Diccionario de variables

#### Diccionario de variables

Variable	Código 1	Categorías	Código 2
Flexibilidad Isquiosural	A		
Sexo	B	Femenino Masculino	0 1
Edad	C		
Actividad Física	D	Baja Moderado Alto	0 1 2
Índice de Masa Corporal	E	Bajo peso Normal Sobrepeso Obesidad	0 1 2 3

#### Anexo 4: Ficha de recolección de datos

### “Efectividad de los programas de estiramiento balístico y estático en la flexibilidad isquiosural de escolares de una institución educativa, 2021”

Se le agradecerá responder con claridad.

Apellidos	
Colegio de procedencia	
Fecha	

1.- ¿Cuántos años tienes? \_\_\_\_\_

2.- Sexo:

Femenino

Masculino

3.-

Peso

Talla

Bajo peso < 18.5 ( )

Normal 18.5 - 24.9 ( )

Sobrepeso 25 - 29.9 ( )

Obesidad > 29.9 ( )

**Anexo 5: Ficha de Valoración**

**FICHA FISIOTERAPEUTICA DE VALORACIÓN DE LA FLEXIBILIDAD  
ISQUIOSURAL**

**Código de alumno:**

**VALORACIÓN PREVIO A LA INTERVENCIÓN DE LOS PROGRAMAS**

Fecha	
Pierna derecha	
Pierna izquierda	
Instrumento	

**VALORACIÓN DESPUES A LA INTERVENCIÓN DE LOS PROGRAMAS**

Fecha	
Pierna derecha	
Pierna izquierda	
Instrumento	

## **Anexo 6: Ficha de Actividad Física**

### **IPAQ: Formato corto autoadministrado de los últimos 7 días para ser utilizado con adultos (15- 69 años)**

Código de alumno: .....

Piense en todas las actividades intensas que usted realizó en los últimos 7 días. Las actividades físicas intensas se refieren a aquellas que implican un esfuerzo físico intenso y que lo hacen respirar mucho más intensamente que lo normal. Piense solo en aquellas actividades físicas que realizó durante por lo menos 10 minutos seguidos.

1. Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos realizó actividades físicas intensas tales como levantar pesos pesados, cavar, hacer ejercicios aeróbicos o andar rápido en bicicleta?

\_\_\_\_\_ días por semana

\_\_\_\_\_ Ninguna actividad física intensa: Vaya a la pregunta 3

2. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física intensa en uno de esos días?

\_\_\_\_\_ horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

\_\_\_\_\_ No sabe/No está seguro

Piense en todas las actividades moderadas que usted realizó en los últimos 7 días. Las actividades moderadas son aquellas que requieren un esfuerzo físico moderado que lo hace respirar algo más intensamente que lo normal. Piense solo en aquellas actividades físicas que realizó durante por lo menos 10 minutos seguidos.

3. Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos días hizo actividades físicas moderadas como transportar pesos livianos, andar en bicicleta a velocidad regular o jugar dobles de tenis? No incluya caminar.

\_\_\_\_\_ días por semana

\_\_\_\_\_ Ninguna actividad física moderada: pase a la pregunta 5

4. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física moderada en uno de esos días?

\_\_\_\_\_ horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

\_\_\_\_\_ No sabe/No está seguro

Piense en el tiempo que usted dedicó a caminar en los últimos 7 días. Esto incluye caminar en el trabajo o en la casa, para trasladarse de un lugar a otro, o cualquier otra caminata que usted podría hacer solamente para la recreación, el deporte, el ejercicio o el ocio.

5. Durante los últimos 7 días, ¿En cuántos caminó por lo menos 10 minutos seguidos?

\_\_\_\_\_ días por semana

\_\_\_\_\_ Ninguna camina: pase a la pregunta 7

6. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a caminar en uno de esos días?

\_\_\_\_\_ horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

\_\_\_\_\_ No sabe/No está seguro

La última pregunta es acerca del tiempo que pasó usted sentado durante los días hábiles de los últimos 7 días. Esto incluye el tiempo dedicado al trabajo, en la casa, en una clase, y durante el tiempo libre. Puede incluir el tiempo que pasó sentado ante un escritorio, visitando amigos, leyendo, viajando en ómnibus, o sentado o recostado mirando la televisión.

7. Durante los últimos 7 días ¿cuánto tiempo pasó sentado durante un día hábil?

\_\_\_\_\_ horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

\_\_\_\_\_ No sabe/No está seguro

## **Anexo 7: Programa de fisioterapia**

### **Grupo 1: Programa de ejercicios de estiramiento estático**

- Las sesiones de estiramiento serán dirigidas por las investigadoras Evelyn Maribel Chanco Morillo y Anthonella Bertha Quispe Torre, internas de la carrera profesional Terapia Física y Rehabilitación.
- Previa a la aplicación del programa, se evaluará la extensibilidad de los músculos isquiosurales con el test MBSSR, También se brindará una charla explicando el tipo de estiramiento utilizado y su importancia.
- Durante el programa se realizarán ejercicios de estiramiento estático activo. Los estiramientos se realizarán lentamente y siempre en tiempo espiratorio. El objetivo es preservar la postura de estiramiento debido a la activación isométrica de los músculos agonistas.
- La intensidad del estiramiento será de acuerdo a la sensación de incomodidad percibida por el estudiante, no debe haber dolor.
- Cada estiramiento tendrá 3 repeticiones con una duración de 30 s y se dará un periodo de descanso entre pierna contralateral.
- Después de la intervención, los escolares continuarán con la actividad propia de su rutina diaria.
- La duración será de 12 sesiones, con una frecuencia de 2 días por semana, cada sesión tendrá una duración de 35 minutos aproximadamente.
- Se ha tomado como programa de estiramiento convencional, basado en posturas de cierre del ángulo tronco – muslos.
- Se realizarán una rutina de 3 ejercicios de estiramientos en forma aleatoria en cada sesión para evitar sesgos de una serie específica.

## Semana 1 y 2

EJERCICIO	POSICIÓN	EJECUCIÓN
<p><b>Estiramiento unilateral de isquiosural con control de pelvis</b></p> 	<p>Paciente en bipedestación con una pierna apoyada en un banco o una silla.</p>	<p>El paciente llevara su tobillo a una dorsiflexión.</p>
<p><b>Estiramiento isquiosural unilateral en sedente con flexión de tronco y una pierna adelantada</b></p> 	<p>Paciente sedente en una silla con una pierna estirada y la otra en flexión.</p>	<p>El paciente realizara una flexión de tronco queriendo tocar con su mano la punta de su pie.</p>
<p><b>Estiramiento isquiosural unilateral en decúbito supino con flexión coxofemoral</b></p> 	<p>Paciente en decúbito supino con una pierna en flexión apoyado en el suelo.</p>	<p>El paciente realizara una flexión de cadera extendiendo rodilla.</p>

FUENTE PROPIA

**Semana 3 y 4**

EJERCICIO	POSICIÓN	EJECUCIÓN
<p><b>Estiramiento isquiosural en bipedestación con flexión de tronco</b></p> 	<p>Paciente en bipedestación con una ligera anteversión pélvica.</p>	<p>El paciente realizará una flexión de tronco queriendo tocar con sus manos el suelo.</p>
<p><b>Estiramiento isquiosural unilateral con flexión de tronco apoyado en una silla</b></p> 	<p>Paciente en bipedestación con una pierna apoyada en un banco o una silla.</p>	<p>El paciente llevará su tronco en flexión su tobillo estará en dorsiflexión.</p>
<p><b>Estiramiento unilateral isquiosural en decúbito supino con flexión coxofemoral</b></p> 	<p>Paciente en decúbito supino con una pierna en flexión apoyado en la pared.</p>	<p>El paciente realizará una flexión de cadera de la pierna que no se encuentra apoyada.</p>

FUENTE PROPIA

## Semana 5

EJERCICIO	POSICIÓN	EJECUCIÓN
<p><b>Estiramiento unilateral en bipedestación con flexión coxofemoral</b></p> 	<p>Paciente en bípedo, erguido.</p>	<p>El paciente realizara una flexión coxofemoral queriendo tocar con su mano la punta de su pie.</p>
<p><b>Estiramiento unilateral isquiosural en bipedestación con flexión de tronco</b></p> 	<p>Paciente en bipedestación con una pierna adelantada.</p>	<p>El paciente realizara una flexión de tronco queriendo tocar con su mano contralateral el piso.</p>
<p><b>Estiramiento unilateral isquiosural con flexión de tronco en sedestación.</b></p> 	<p>Paciente en sedente en el piso con un miembro en abducción de cadera con flexión de rodilla.</p>	<p>El paciente realizara una flexión de tronco queriendo tocar con sus dedos de la mano el pie.</p>

FUENTE PROPIA

**Semana 6**

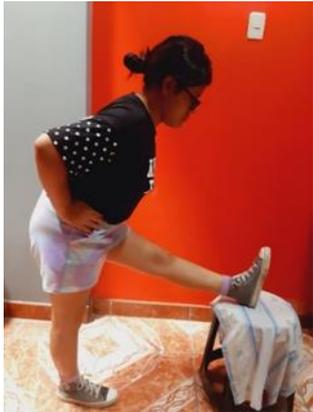
EJERCICIO	POSICIÓN	EJECUCIÓN
<p><b>Estiramiento isquiosural en sedestación con flexión de tronco</b></p> 	<p>Paciente en sedente en el piso con las dos piernas estiradas.</p>	<p>El paciente realizara una flexión de tronco queriendo tocar con las manos sus pies.</p>
<p><b>Estiramiento isquiosural con apoyo de rodilla en el suelo</b></p> 	<p>Paciente de rodillas.</p>	<p>El paciente realizara una flexión de cadera con una pierna y apoyara el talón al piso posteriormente flexionara el tronco.</p>
<p><b>Estiramiento isquiosural con flexión coxofemoral en decúbito lateral</b></p> 	<p>Paciente en decúbito lateral</p>	<p>El paciente realizara una flexión coxofemoral.</p>

FUENTE PROPIA

## **Grupo 2: Programa de ejercicios de estiramiento balístico aplicando los para mejorar la flexibilidad isquiosural**

- Las sesiones de estiramiento serán dirigidas por las investigadoras Evelyn Maribel Chanco Morillo y Anthonella Bertha Quispe Torre, internas de la carrera de Terapia Física y Rehabilitación.
- Previa a la aplicación del programa, se evaluará la extensibilidad de los músculos isquiosurales con el test MBSSR. También se brindará una charla explicando el tipo de estiramiento utilizado y su importancia.
- Durante el programa se realizarán ejercicios de estiramiento balístico. Los estiramientos se realizarán rítmicamente y en rebote. El objetivo es alcanzar el máximo ROM y realizar movimientos de rebote. ()
- La intensidad del estiramiento será de acuerdo a la sensación de incomodidad percibida por el estudiante, no debe haber dolor.
- Cada estiramiento tendrá 3 repeticiones con una duración de 30 s y se dará un periodo de descanso entre pierna contralateral.
- Después de la intervención, los escolares continuarán con la actividad propia de su rutina diaria.
- La duración será de 12 sesiones, con una frecuencia de 2 días por semana, cada sesión tendrá una duración de 35 minutos aproximadamente.
- Se realizarán una rutina de 3 ejercicios de estiramientos en forma aleatoria en cada sesión para evitar sesgos de una serie específica.
- Se detallará a continuación la rutina de ejercicios:

## Semana 1 y 2

EJERCICIO	POSICIÓN	EJECUCIÓN
<p><b>Estiramiento unilateral en bipedestación con flexión coxofemoral</b></p> 	<p>Paciente en bípedo, erguido con una pierna cruzada por delante.</p>	<p>El paciente realizará una flexión coxofemoral queriendo tocar con su mano la punta de su pie cuando llegue a su máximo ROM hará rebote.</p>
<p><b>Estiramiento isquiosural unilateral con flexión de tronco apoyado en una silla</b></p> 	<p>Paciente en bipedestación con una pierna apoyada en un banco o una silla.</p>	<p>El paciente llevará su tronco en flexión cuando llegue a su máximo ROM hará rebote.</p>
<p><b>Estiramiento isquiosural unilateral en decúbito supino con flexión coxofemoral</b></p> 	<p>Paciente en decúbito supino con una pierna en flexión apoyado en el suelo.</p>	<p>El paciente realizará una flexión de cadera extendiendo rodilla, cuando llegue a su máximo ROM hará rebote.</p>

FUENTE PROPIA

**Semana 3 y 4**

EJERCICIO	POSICIÓN	EJECUCIÓN
<p><b>Estiramiento isquiosural en bipedestación con flexión de tronco</b></p> 	<p>Paciente en bipedestación con una ligera anteversión pélvica.</p>	<p>El paciente realizará una flexión de tronco queriendo tocar con sus manos el suelo, cuando llegue a su máximo ROM hará rebote.</p>
<p><b>Estiramiento isquiosural unilateral con flexión de tronco</b></p> 	<p>Paciente sedente en el piso con una rodilla flexionada.</p>	<p>El paciente llevará su tronco en flexión queriendo tocar con su mano su pie, cuando llegue a su máximo ROM hará rebote.</p>
<p><b>Estiramiento unilateral isquiosural en decúbito supino con flexión coxofemoral</b></p> 	<p>Paciente en decúbito supino con una pierna en flexión apoyado en la pared.</p>	<p>El paciente realizará una flexión de cadera de la pierna que no se encuentra apoyada, cuando llegue a su máximo ROM hará rebote.</p>

**Semana 4 y 5**

EJERCICIO	POSICIÓN	EJECUCIÓN
<p><b>Estiramiento en sedente con flexión de tronco</b></p> 	<p>Paciente en sedente en el piso con ambas piernas en abducción.</p>	<p>El paciente realizará una flexión de tronco cuando llegue a su máximo ROM hará rebote.</p>
<p><b>Estiramiento unilateral isquiosural en bipedestación con flexión de tronco</b></p> 	<p>Paciente en bipedestación con una pierna adelantada.</p>	<p>El paciente realizará una flexión de tronco queriendo tocar con su mano contralateral el piso, cuando llegue a su máximo ROM hará rebote.</p>
<p><b>Estiramiento unilateral isquiosural con flexión de tronco en sedestación.</b></p> 	<p>Paciente en sedente en el piso con un miembro en abducción de cadera con flexión de rodilla.</p>	<p>El paciente realizará una flexión de tronco queriendo tocar con sus dedos de la mano el pie, cuando llegue a su máximo ROM hará rebote.</p>

FUENTE PROPIA

## Semana 6

EJERCICIO	POSICIÓN	EJECUCIÓN
<p><b>Estiramiento isquiosural en sedestación con flexión de tronco</b></p> 	<p>Paciente en sedente en el piso con las dos piernas estiradas.</p>	<p>El paciente realizará una flexión de tronco queriendo tocar con las manos sus pies, cuando llegue a su máximo ROM hará rebote.</p>
<p><b>Estiramiento isquiosural con apoyo de rodilla en el suelo</b></p> 	<p>Paciente de rodillas.</p>	<p>El paciente realizará una flexión de cadera con una pierna y apoyara el talón al piso posteriormente flexionará el tronco, cuando llegue a su máximo ROM hará rebote.</p>
<p><b>Estiramiento isquiosural con flexión coxofemoral en decúbito lateral</b></p> 	<p>Paciente en decúbito lateral</p>	<p>El paciente realizará una flexión coxofemoral, cuando llegue a su máximo ROM hará rebote.</p>

FUENTE PROPIA

**Anexo 8: Modificado Back Saber Sit and Reach test (MBSSR) (62)**

Forma de realización de la evaluación de este test.



Fuente (62)