



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**

**CARRERA DE TERAPIA FÍSICA MÉDICA**

**TEMA:**

“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 EDUCATIVA VALLE DEL CHOTA.”

Trabajo de Grado previo a la obtención del título de Licenciatura en Terapia  
Física Médica

**AUTOR:** Anrango Ipiiales Galo Javier

**DIRECTORA:** Lcda. Daniela Alexandra Zurita Pinto McS

IBARRA-ECUADOR

2020

## **CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE LA DIRECTORA DE TESIS**

Yo, Lcda. Daniela Alexandra Zurita Pinto MSc. en calidad de tutora de la tesis titulada: **“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 Educativa Valle del Chota”**, de autoría de: **Anrango Ipiales Galo Javier**, una vez revisada y hechas las correcciones solicitadas certifico que está apta para su defensa, y para que sea sometida a evaluación de tribunales.

En la ciudad de Ibarra, a los 16 días del mes de enero de 2020

**Lo certifico:**

(Firma)  .....

Lcda. Daniela Alexandra Zurita Pinto MSc.

C.I.: 1003019740

**DIRECTORA DE TESIS**



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

#### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

##### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>			
<b>CÉDULA DE CIUDADANÍA:</b>	1003047196		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Anrango Ipiales Galo Javier		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Eugenio Espejo y Gonzales Suarez		
<b>EMAIL:</b>	anrangoj@hotmail.com		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	2939079	<b>TELF. MÓVIL:</b>	0959557577
<b>DATOS DE LA OBRA</b>			
<b>TÍTULO:</b>	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 EDUCATIVA VALLE DEL CHOTA
<b>AUTOR (A):</b>	Anrango Ipiales Galo Javier
<b>FECHA:</b>	2020/01/16
<b>SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO</b>	
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
<b>TITULO POR EL QUE OPTAN:</b>	Licenciado en Terapia Física Médica
<b>ASESOR /DIRECTOR:</b>	Lcda. Daniela Alexandra Zurita Pinto MSc.

## 2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

En la ciudad de Ibarra, a los 16 días del mes de enero de 2020

### EL AUTOR:

(Firma).....

Anrango Ipiales Galo Javier

C.C: 1003047196

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

**Guía:** FCS – UTN


**Fecha:** Ibarra, 16 de enero de 2020

**Anrango Ipiales Galo Javier** “EVALUACION 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 EDUCATIVA VALLE DEL CHOTA” TRABAJO DE GRADO. Licenciada en Terapia Física Médica, Universidad Técnica del Norte.

**DIRECTORA:** Lcda. Daniela Alexandra Zurita Pinto MSc

El principal objetivo de la presente investigación fue: Evaluar la flexibilidad de la musculatura isquiotibial y su alteración a nivel de la columna lumbar en escolares y adolescentes mestizos de la Unidad Educativa Cesar Borja y la Unidad Educativa Valle del Chota. Entre los objetivos específicos constan: Identificar a los niños y adolescentes que presentan retracción de la musculatura isquiotibial. Establecer las alteraciones posturales a nivel de la columna lumbar en los niños y adolescentes, según su edad y género. Relacionar las alteraciones de la columna lumbar con el nivel de flexibilidad de la musculatura isquiotibial.

**Fecha:** Ibarra, 16 de enero de 2020

(Firma).....

Lcda. Daniela Alexandra Zurita Pinto MSc

**Directora**

(Firma).....

Anrango Ipiales Galo Javier

**Autor**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación es dedicado para todas las personas que siempre estuvieron apoyándome dándome ánimos para seguir adelante para poder alcanzar una meta muy importante en mi vida.

A mi tutora de tesis Daniela Zurita y tutora metodológica Alejandra Gómez por el aporte muy importante que tuvieron en el desarrollo de esta investigación y sobre todo la paciencia que supieron tener cuando no entendía algo. Y especialmente a Dios y aquella persona que prometí especialmente que jamás me rendiría ante ninguna circunstancia ya que nada es fácil todo tiene su esfuerzo y sacrificio, todo sea por culminar mi formación universitaria, cumplí lo prometido y esto es por ustedes ya que fueron una parte fundamental en mi formación como persona y profesionalmente.

Y la dedicatoria más importante a mis padres por forjar mi carácter y a mi hermano por enseñarme el valor de la familia y el apoyo mutuo que siempre me brindaron, que con el pasar de los días fueron depositando sus esperanzas en mí, cada vez motivándome más y más para así poder conseguir mis metas y objetivos, por lo que les estaré eternamente agradecido no me queda más que decirles gracias familia por todo los amo.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, mi familia, mis amigos, mis mentores por los retos que me dieron para ser un mejor profesional. A aquellos que me ayudaron a levantarme cuando estaba caído y me motivaron a seguir adelante y luchar por mis metas y objetivos. Gracias.

## ÍNDICE GENERAL

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE LA DIRECTORA DE TESIS.....	ii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	iii
REGISTRO BIBLIOGRÁFICO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT .....	xii
TEMA .....	xiii
CAPÍTULO I.....	1
1. El problema de la investigación .....	1
1.1 Planteamiento del problema .....	1
1.2 Formulación del problema .....	3
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivos .....	5
1.5 Preguntas de investigación.....	6
CAPÍTULO II.....	7
2. Marco Referencial .....	7
2.1 Cualidades o capacidades físicas .....	7
2.2 La flexibilidad .....	8
2.3 Musculatura isquiotibial.....	15
2.4 Columna vertebral .....	20
2.5 Biomecánica lumbo-pelvica y su relación con la musculatura isquiotibial .....	26
2.6 Evaluación Fisioterapéutica .....	27
2.7 Flechas sagitales .....	28
2.8 Evaluación de la Flexibilidad .....	29
2.9 Prueba del ángulo poplíteo.....	30
2.10 Test de flexibilidad Sit and Reach .....	31
2.11 Marco legal y ético .....	32



CAPÍTULO III.....	34
3. Metodología de la Investigación .....	34
3.1 Diseño de la investigación .....	34
3.2 Tipo de la investigación .....	34
3.3 Localización y ubicación del estudio.....	34
3.4 Población y Muestra .....	35
3.5 Operacionalización de variables .....	36
3.6 Métodos de información .....	39
3.7 Métodos y técnicas para recolección de datos.....	40
3.8 Validación de instrumentos .....	40
CAPÍTULO IV .....	42
4. Análisis e interpretación de datos.....	42
4.1 Respuestas de las preguntas de investigación .....	52
CAPITULO V.....	54
5. Conclusiones y recomendaciones.....	54
5.1 Conclusiones .....	54
5.2 Recomendaciones .....	55
Bibliografía.....	56
ANEXOS.....	64
ANEXO 1: Resolución de aprobación del anteproyecto .....	64
ANEXO 2: Oficios de aceptación de ingreso a las Instituciones Educativas .....	65
ANEXO 3: Consentimiento informado .....	67
ANEXO 4: Ficha de caracterización .....	68
ANEXO 5: Hoja de campo – test sit and reach.....	69
ANEXO 6: Hoja de campo – prueba del ángulo poplíteo .....	70
ANEXO 7: Hoja de campo – test flechas sagitales .....	71
ANEXO 8: Fotografía – aplicación test sit and reach .....	72
ANEXO 9: Fotografía – aplicación prueba del ángulo poplíteo .....	73
ANEXO 10 : Fotografía – aplicación test flechas sagitales.....	74
ANEXO 11: Urkund.....	75

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resultados del test de flexibilidad sit and reach según la edad .....	42
Tabla 2 Resultados del test de flexibilidad sit and reach según la género.....	43
Tabla 3 Resultados de flexibilidad con la prueba ángulo poplíteo según la edad.....	44
Tabla 4 Resultados de flexibilidad con la prueba ángulo poplíteo según el género.....	45
Tabla 5 Resultados de alteraciones posturales con el test flechas sagitales según la edad.....	46
Tabla 6 Resultados de alteraciones posturales con el test flechas sagitales según el género..	47
Tabla 7 Resultados de la relación de flexibilidad isquiotibial y alteraciones posturales .....	48
Tabla 8 Resultados de la relación estadística entre la alteración de la columna lumbar y la flexibilidad de la musculatura isquiotibial.....	49
Tabla 9 Resultados de la relación de flexibilidad isquiotibial y alteraciones posturales .....	50
Tabla 10 Relación estadística entre la alteración de la columna lumbar y la flexibilidad de la musculatura isquiotibial .....	51

**TEMA:** 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 Educativa Valle del chota.

**Autor:** Galo Anrango

## **RESUMEN**

La musculatura isquiotibial es la encargada de brindar estabilidad al cuerpo, las alteraciones a nivel músculo-esqueléticas tienen un alto rango de probabilidad de ser adquiridas, siendo la flexibilidad un factor de mayor probabilidad para que alteraciones como la hiperlordosis o rectificación lumbar puedan desencadenarse; el objetivo de la investigación fue evaluar la flexibilidad de la musculatura isquiotibial y su alteración a nivel de la columna lumbar en escolares y adolescentes mestizos de la Unidad Educativa Cesar Borja y la Unidad Educativa Valle del chota. Este estudio fue de tipo cuali-cuantitativo, correlacional, con un diseño de corte transversal y no experimental, la muestra obtenida fue de 60 escolares; para evaluar la flexibilidad isquiotibial se aplicó el test sit and reach y test de ángulo poplíteo, mientras que para la columna lumbar se evaluó con el test de flechas sagitales. Los resultados de la investigación mediante el test sit and reach muestran que el 51,7% presentan una flexibilidad promedio siendo el porcentaje más alto, mediante el test ángulo poplíteo se obtuvo un 71,7% con cordedad moderada, en estos dos casos la mayor influencia se ve en el género femenino; por último, mediante el test de flechas sagitales se evidenció un 60% con columna lumbar normal seguida de un 31,7% de rectificación; en los 3 casos se presenta con mayor influencia en niños de 6 años. Se concluyó que la alteración encontrada, es la rectificación lumbar, la cual mediante método estadístico coeficiente  $v$  de Cramer indica que no tiene relación con la flexibilidad isquiotibial.

**Palabras clave:** Alteración postural, flexibilidad muscular, musculatura isquiotibial

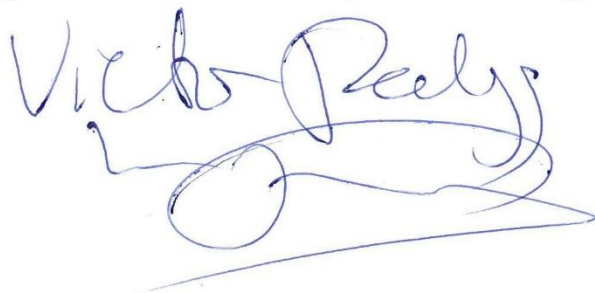
**SUBJECT:** Evaluation of hamstring flexibility and its alteration at the level of the lumbar spine in mestizo schoolchildren and adolescents in both Cesar Borja and Valle del Chota Educational.

Author: Galo Anrango

## ABSTRACT

The hamstring musculature provides stability, and alterations at the musculoskeletal level can be easily acquired, with flexibility being a more likely factor so that alterations such as hyperlordosis or lumbar rectification to be triggered; The objective of the research was to evaluate the flexibility of the hamstring musculature and its alteration at the level of the lumbar spine in mestizo schoolchildren and adolescents in both Cesar Borja and Valle del Chota educational units. This study was of qualitative-quantitative, with a correlational, cross-sectional and non-experimental design, the sample was composed of 60 schoolchildren; to evaluate hamstring flexibility, the sit and reach test and popliteal angle test were applied, while for the lumbar spine it was evaluated with the sagittal arrow test. The results by means of the sit and reach test show that 51.7% have an average flexibility being the highest percentage, using the popliteal angle test, 71.7% were obtained with moderate shortness, in these two cases the highest influence is seen in the female gender; by means of the sagittal arrow test, 60% with a normal lumbar spine were evidenced, followed by a 31.7% rectification; in all 3 cases, it has the greatest influence in 6 years old children. It was concluded that the alteration found is lumbar rectification, which by Cramer's V it is not shown that it is not related to hamstring flexibility.

**Keywords:** Postural alteration, muscle flexibility, hamstring muscles



## **TEMA**

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 Educativa Valle del chota.

# CAPÍTULO I

## 1. El problema de la investigación

### 1.1 Planteamiento del problema

La musculatura tónica tiende a tener un tono más elevado, pues es la que se encarga principalmente de brindar estabilidad al cuerpo, este tipo de musculatura tiene mayor posibilidad de sufrir un acortamiento, siendo los isquiotibiales los principales músculos afectados teniendo al sedentarismo como el factor predominante (1).

La movilidad en la pelvis está directamente condicionada por la extensibilidad de la musculatura isquiotibial; si su capacidad de movimiento es reducido, la pelvis tiene menos capacidad de movimiento quedando en una posición de retroversión, lo que implica que la columna vertebral cambie también su posición anatómica fisiológica, aumentando la posibilidad de producir alteraciones a nivel de la columna lumbar; se conoce que la extensibilidad isquiotibial disminuye de forma muy significativa durante los años escolares (2).

El déficit de extensibilidad de la musculatura isquiotibial se constituye como una alteración músculo-esquelética representando un alto índice de prevalencia en la población general; se inicia durante la infancia y puede repercutir sobre la pelvis y la columna lumbar ocasionando consecuencias irreversibles como también dolor lumbar, lesiones musculares, alteraciones articulares, actividad deportiva y limitación del desempeño de las actividades de la vida diaria (3).

Con la finalidad de identificar la influencia de los factores que se relacionan con el acortamiento muscular de isquiotibiales y la movilidad anteroposterior de la pelvis, realizó una investigación en la que la población de estudio fueron 76 alumnos, 34 mujeres y 42 hombres, donde el 53,9% de los alumnos presentó acortamiento de los isquiotibiales y alteración de movilidad en la pelvis (4).

El acortamiento de la musculatura isquiotibial en escolares tiene una incidencia expuesta por Bado (24,6%), Santoja (28%) y Ferrer (24%), dan testimonio que la pérdida de elasticidad en este grupo muscular tiene mayor relevancia en el género

masculino, además comentan que debe ser empleada de forma preventiva por la educación física, la corrección postural y hacer con mayor constancia estiramientos musculares (5).

En un estudio realizado en Chile a estudiantes de 12 años de edad se obtuvo que presentada fue la hiperlordosis lumbar en un 38,8% (6).

En un ensayo casi experimental que incluye 261 individuos de entre 6, 12 y 18 años de edad, 127 hombres y 134 mujeres muestra que el 77% de la población evaluada presenta acortamiento de los isquiotibiales, donde se identificó que los 12 años de edad es en donde inicia a manifestarse el acortamiento muscular de isquiotibiales. En Quito se evaluó una muestra de 30 participantes, 14 hombres y 16 mujeres con una edad promedio de 15-25 años. Donde se aplicaron test de valoración de extensibilidad de miembros inferiores y columna lumbar, al final de esta evaluación se obtiene como resultado la disminución de movilidad pélvica asociada al acortamiento (7).

En la provincia de Imbabura en el sector Valle del Chota perteneciente a la misma no se evidencia investigaciones relacionadas con las alteraciones posturales y flexibilidad de la musculatura isquiotibial en mestizos.

## **1.2 Formulación del problema**

¿Por qué las alteraciones a nivel de la columna lumbar son relacionadas con la flexibilidad isquiotibial en niños y adolescentes?



### **1.3 Justificación**

La presente investigación se la realizó con el principal objeto de evaluar la musculatura isquiotibial para de esta manera conocer el grado de flexibilidad que presenta, conociendo así que tan buena es la flexibilidad en los niños, niñas y adolescentes mestizos ecuatorianos; para esto se utilizó test de valoración sit and reach y ángulo poplíteo para la flexibilidad isquiotibial, además de ello se valoró la postura de la columna lumbar en una vista del plano lateral mediante la ayuda del test de flechas sagitales adquiriendo así información sobre las alteraciones que presentan las personas evaluadas; al obtener estos resultados se puede relacionar con la edad y género; fue de gran relevancia ya que se evidenció la flexibilidad de los niños, niñas y adolescentes mestizos, además de las alteraciones posturales a nivel de la columna lumbar que estos presentaban, al mantener estas alteraciones pueden causar algias musculares y en un futuro la postura no se verá afectada solo a nivel lumbar sino más bien a nivel general.

Los beneficiarios de esta investigación son los niños niñas y adolescentes mestizos que fueron evaluados, además en base a los resultados obtenidos se pueden generar nuevas investigaciones con planes de prevención o planificación de ejercicios que beneficien la flexibilidad muscular para llevarlos a cabo durante el periodo académico; la investigación tuvo muy buena acogida y factibilidad en la realización pues se pudo obtener todos los materiales y personas para realizarla; por último con esta investigación se permitirá al estudiante obtener el título de formación profesional en la carrera de Terapia Física Médica.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

- Evaluar la flexibilidad de la musculatura isquiotibial y su alteración a nivel de la columna lumbar en escolares y adolescentes mestizos de la Unidad Educativa Cesar Borja y la Unidad Educativa Valle del chota.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Identificar a los niños y adolescentes que presenten retracción de la musculatura isquiotibial.
- Establecer las alteraciones posturales a nivel de columna lumbar en los niños y adolescentes, según su edad y género.
- Relacionar las alteraciones de la columna lumbar con el nivel de flexibilidad de la musculatura isquiotibial.

### **1.5 Preguntas de investigación**

- ¿Cuáles son los niños y adolescentes que presentan retracción de la musculatura isquiotibial?
- ¿Qué tipo de alteraciones a nivel de la columna lumbar se presentan en niños y adolescentes, según edad y género?
- ¿Existe relación entre la alteración de la columna lumbar y la flexibilidad de la musculatura isquiotibial?

## CAPÍTULO II

### 2. Marco Referencial

#### 2.1 Cualidades o capacidades físicas

Son factores que determinan la condición física de un individuo y lo orientan hacia la realización de una determinada actividad física, posibilitando, mediante el entrenamiento, que un sujeto desarrolle al máximo su potencial físico. Es toda habilidad, para desarrollarse con éxito, necesita de un soporte físico constituido por las denominadas cualidades motrices. Ese soporte será la base para construir sobre ella cualquier tipo de habilidad o destreza, pero, además se constituirá como uno de los pilares para la mejora de la actividad cotidiana y la salud.

Existen cualidades físicas básicas o primarias que también se denominan condicionales las cuáles son la resistencia, la fuerza y la amplitud del movimiento. Se encuentran determinadas por los procesos energéticos y metabólicos de la musculatura voluntaria. La velocidad se considera una manifestación consecuencia de la interacción entre la fuerza y la coordinación (8).

Las cualidades físicas derivadas también llamadas secundarias o resultantes, dependen en mayor o menor grado, de la conjunción de dos o más cualidades. Estas serían la agilidad, el equilibrio y la coordinación (9) (10). Obedecen a los procesos de regulación y control, que tienen sede en el sistema nervioso central, por lo que también pueden llamarse cualidades coordinativas.

La velocidad es la capacidad que tiene el individuo de ejecutar uno o varios momentos en el menor tiempo posible o la capacidad que tiene el sujeto a realizar una actividad en el mínimo tiempo o bien la capacidad de recorrer una distancia, más o menos grandes, por unidad de tiempo (11) (12).

La fuerza es la capacidad que tienen nuestros músculos para contraerse y proporcionar tensión, es la capacidad de contracción muscular que se opone a una resistencia, en el mundo deportivo se dice que es la capacidad de un músculo para superar resistencias, mover pesos u obstáculos externos o internos, mediante contracción muscular. Se

puede clasificar en fuerza máxima, fuerza velocidad, fuerza resistencia, fuerza isométrica, fuerza isotónica, fuerza tónica (13) (14).

La resistencia es la cualidad que nos permite aplazar o soportar la fatiga y que nos permite prolongar un trabajo orgánico sin disminución importante del rendimiento, de esta forma mantenemos el valor otorgado a la resistencia, como capacidad de realizar esfuerzos de muy larga duración, pero al mismo tiempo, se incluye la capacidad de prolongar esfuerzos de intensidades diversas en períodos de tiempo no muy prolongados, se encuentran generalmente dos tipos de resistencia la aeróbica y la anaeróbica. Y la flexibilidad o también conocida como amplitud de movimiento, que se explica a continuación.

## **2.2 La flexibilidad**

Es una cualidad física, llamada también amplitud del movimiento, es una cualidad física que depende de la anatomía articular, elasticidad muscular, tendones, ligamentos, componente graso, edad y principalmente del tipo de actividad física, puede ser limitada por factores internos y externos. Los factores internos, como los huesos, los ligamentos, la masa muscular, la longitud del músculo, los tendones y la piel, restringen la cantidad de movimiento de una articulación particular. Por ejemplo, la pierna de un ser humano no puede flexionarse más allá de la línea recta debido a la estructura de los huesos y ligamentos que la componen. Los factores externos, como la edad, el sexo, la temperatura, la ropa apretada y el curso de una lesión o incapacidad, también afectan la flexibilidad (15).

La elasticidad por su parte es la propiedad del tejido muscular que permite al músculo recuperar su forma original después de haber sido deformado, la extensibilidad es la característica que tienen ciertos componentes musculares de deformarse por una fuerza externa. Cabe recalcar que estas expresiones hacen referencia a propiedades particulares del tejido muscular y articular, pero no significan exactamente lo mismo (16).

La flexibilidad como término fisiológico se define como la capacidad física que fundamentada en la elasticidad muscular y de los tendones, permite que los sujetos

realicen distintos movimientos, sin alterar la fisiología articular, es aquella cualidad que con base en la movilidad articular y la elasticidad muscular, permite el máximo recorrido de las articulaciones en posiciones diversas, permitiendo al sujeto realizar acciones que requieren gran agilidad y destreza (17).

La flexibilidad como un término mecánico es la capacidad que tiene un músculo para estirarse sin soportar deterioro o daño estructural, y desde el punto de vista físico es la cualidad que nos permite movilizar segmentos corporales, alcanzando grandes rangos de movimiento articular. Se definen la flexibilidad como la capacidad de un músculo para relajarse y dar paso a un tramo de la fuerza que está influenciada por factores intrínsecos y extrínsecos, no solo está presente durante la actividad física sino también en las actividades cotidianas y laborales, incidiendo tanto en los deportes como en la salud, ya que puede mejorar la calidad de vida, si se realiza un programa de entrenamiento adecuado para cada persona partiendo de sus necesidades.

Los cambios fisiológicos que ocurren con el envejecimiento, más allá de la adolescencia pueden ser responsable de la reducción global de la flexibilidad músculo esquelética en individuos mayores y ancianos. La pérdida de la función muscular, junto con el tejido conectivo intramuscular, ocasionan una disminución progresiva en la eficacia del desempeño, en este sentido consideran que con el paso de los años los músculos y las articulaciones tienden a ser más rígidos y tensos, debido a la degeneración física y a la inactividad. Aunque no se puede evitar hacerse mayor, si se puede intentar mejorar la flexibilidad muscular. La edad no es una barrera para llevar un estilo de vida activo y saludable.

### **2.2.1 Componentes de la flexibilidad**

Dentro de los componentes de la flexibilidad encontramos:

- **Movilidad:** propiedad que poseen las articulaciones de realizar determinados tipos de movimiento, dependiendo de su estructura morfológica.
- **Elasticidad:** propiedad que poseen ciertos componentes musculares de deformarse por influencia de una fuerza externa, aumentando su extensión longitudinal y retornando a su forma original cuando cesa la acción.

- **Plasticidad:** propiedad que poseen ciertos componentes de músculos y articulaciones de tomar formas diversas a las originales por efecto de fuerzas externas y permanecer así después de cesada la fuerza deformante.
- **Maleabilidad:** propiedad de la piel de ser plegada repetidamente, con facilidad, retornando a su apariencia anterior u original (18) (19).

### 2.2.2 Tipos de flexibilidad

La flexibilidad no existe como característica general del cuerpo humano, sino que el grado de flexibilidad, normalmente, es muy específico tanto para cada articulación como para una acción articular concreta. Dentro de la comunidad científica existe el consenso de que la flexibilidad es específica de cada articulación y acción articular, es decir para cada movimiento y articulación (20). De esta manera como los movimientos pueden ser clasificados atendiendo a variados puntos de vista, de la misma manera, las manifestaciones de la flexibilidad como expresión de las capacidades humanas de movimiento, podrán ser organizadas desde distintos enfoques (21).

Se debería diferenciar las causas de los distintos tipos de movimientos y en consecuencia los distintos tipos de flexibilidad, de tal manera que se encuentran distintas clasificaciones de la flexibilidad según se atienda a distintos parámetros.

#### 2.2.2.1 Según la aplicación de fuerzas que intervienen en el movimiento.

Básicamente la flexibilidad se divide en activa, cuando la musculatura del sujeto se contrae para movilizar la o las articulaciones involucradas y pasiva cuando ésta musculatura no se contrae, es otra fuerza la que produce la acción (22). Atendiendo a este criterio nos encontramos con las siguientes categorías:

- **Flexibilidad activa:** capacidad para alcanzar grandes excursiones articulares gracias a la contracción de los músculos implicados (los que pertenecen a dichas articulaciones). La cuál a su vez se puede dividir en Flexibilidad activa libre, activa ayudada o asistida y activa resistida. Al referirnos a la flexibilidad activa casi todos los autores coinciden en que los movimientos son realizados por la musculatura implicada de la o las articulaciones movilizadas, sin

necesidad de ayuda externa (23). Esto implica que no se plantean la existencia de la activa asistida ni de la activa resistida. Se hace hincapié de igual manera en que el movimiento debe realizarse sin ayuda externa de ningún tipo, usando solo los músculos de la persona.

- **Flexibilidad activa libre:** capacidad para alcanzar grandes excursiones articulares gracias a la contracción de los músculos implicados sin que intervenga ninguna otra fuerza (ni siquiera la fuerza de la gravedad).
- **Flexibilidad activa ayudada o asistida:** capacidad para alcanzar grandes excursiones articulares gracias a la contracción de los músculos implicados y a la ayuda de otra fuerza externa.
- **Flexibilidad activa resistida:** capacidad para alcanzar grandes excursiones articulares gracias a la contracción de los músculos implicados mientras una fuerza externa aumenta la intensidad de la contracción. La fuerza externa que obliga a la musculatura a contraerse puede tener dos sentidos de acción, provocando dos tipos de contracción muscular (24). Por un lado, lo más común es que la musculatura realice una contracción muscular concéntrica debido a que la fuerza externa se opone al movimiento. O también puede ocurrir que la contracción sea excéntrica si la fuerza externa va en el sentido del movimiento como ocurre con los estiramientos resistidos, siendo la propia musculatura del sujeto la que vaya frenando a esa fuerza externa.
- **Flexibilidad pasiva:** capacidad para alcanzar grandes excursiones articulares bajo la acción de fuerzas externas, sin que se contraiga la musculatura de la o las articulaciones movilizadas. La flexibilidad pasiva y estática podrían llegar a confundirse pero cabe recalcar que la flexibilidad pasiva indica que no hay contracción muscular y la estática que no hay movimiento (25). En la flexibilidad pasiva puede también indicar que el movimiento es en una articulación dada, con lo cual entonces estaríamos hablando de flexibilidad pasiva analítica, pero la flexibilidad pasiva puede manifestarse en dos o más articulaciones. Es decir, también podría ser general o sintética.



### 2.2.2.2 Según la existencia de movimiento.

El criterio seguido en esta clasificación es la existencia o no de movimiento al expresarse la flexibilidad, estableciendo dos categorías muy bien definidas. Al poder realizar este movimiento a distintas velocidades surgen de manera lógica otras tres subcategorías de la flexibilidad dinámica.

Flexibilidad dinámica es la capacidad de utilizar una gran amplitud articular durante un movimiento o una secuencia de movimientos. Es una torsión o resistencia al movimiento. La cuál puede a su vez subdividirse en:

- **Flexibilidad dinámica balística:** capacidad de utilizar una gran amplitud articular durante un movimiento o una secuencia de movimientos realizados gracias al impulso e inercia posterior de un movimiento enérgico.
- **Flexibilidad dinámica natural:** capacidad de utilizar una gran amplitud articular durante un movimiento o una secuencia de movimientos realizados tanto a velocidad normal como elevada.
- **Flexibilidad dinámica lenta:** capacidad de utilizar una gran amplitud articular durante un movimiento o una secuencia de movimientos realizados a una velocidad por debajo de lo normal.
- **Flexibilidad estática:** capacidad para mantener una postura en la que se emplee una gran amplitud articular, es una medida del rango de movilidad total en la articulación.

Si cruzamos las dos clasificaciones de la flexibilidad, la que atiende a la existencia o no de movimiento y la que se categoriza según haya o no contracción muscular, se podría encontrar que la flexibilidad estática puede ser activa o pasiva (26). Por lo que se debería exponer los conceptos de las dos posibles alternativas de la flexibilidad estática:

- **Flexibilidad estática activa:** capacidad para mantener una postura en la que se emplee una gran amplitud articular gracias a la contracción isométrica de los grupos musculares implicados.

- **Flexibilidad estática pasiva:** capacidad para mantener una postura en la que se emplee una gran amplitud articular gracias a la ayuda externa, sin participación muscular del sujeto en las articulaciones involucradas.

#### 2.2.2.3 Según la cantidad de articulaciones involucradas

- **Flexibilidad general:** capacidad de alcanzar grandes amplitudes articulares solicitando simultáneamente a muchas o a casi todas las articulaciones del cuerpo. Hay la necesidad de tomar en cuenta a las principales articulaciones del cuerpo como la escapulo humeral, la coxo-femoral y la de la columna vertebral (27). En realidad, no haría falta citarlas en el concepto por considerar que al decir que intervienen muchas o casi todas las articulaciones del mismo, se sobreentiende que éstas intervienen en mayor o menor medida.
- **Flexibilidad analítica:** capacidad de alcanzar una gran amplitud articular en una sola articulación. La relacionan con una técnica deportiva, pese a que puede estar relacionada con cualquier actividad cotidiana.
- **Flexibilidad sintética:** capacidad de alcanzar grandes amplitudes articulares en dos o varias articulaciones simultáneamente.

#### 2.2.2.4 Según los requerimientos de movilidad (amplitud de movimiento) de la actividad a desarrollar

- **Flexibilidad funcional:** capacidad de alcanzar grandes amplitudes articulares necesarias para realiza una actividad específica, hace referencia al grado de elongación de los músculos y articulaciones alcanzado durante la ejecución real de un movimiento, es denominada también como movilidad del trabajo o flexibilidad especial. Al hablar de la flexibilidad funcional se quiere hacer alusión a las exigencias del deporte practicado, aunque también puede emplearse para referirse a gestos de naturaleza no deportiva.
- **-Flexibilidad de reserva:** capacidad de alcanzar una amplitud articular superior a la requerida por una actividad específica para evitar rigideces que puedan afectar la coordinación del movimiento o a su nivel de expresividad (17). En algunos casos se la restringe a la capacidad de movimiento del

deportista restringiendo por lo tanto el concepto a esta población. Se denomina también flexibilidad residual.

- **Flexibilidad anatómica:** capacidad de alcanzar la máxima amplitud que poseen las articulaciones.
- **Flexibilidad genérica:** capacidad de alcanzar grandes amplitudes articulares que no sean específicas de una actividad concreta.

### 2.2.3 factores que limitan la flexibilidad

Para obtener una adecuada flexibilidad, las fibras musculares deben tener capacidad de relajarse y extenderse, por lo tanto, esa capacidad depende de las diferentes condiciones externas e internas del organismo. El desarrollo de la flexibilidad está influenciado por factores intrínsecos y extrínsecos.

Dentro de los factores intrínsecos podemos englobar los congénitos que son dados por herencia, como las características de la conformación ósea, aparato capsulo-ligamentoso de las articulaciones, el tono muscular, el aumento de la masa muscular y la estructura ósea pueden limitar el grado de flexibilidad en la articulación debido a la forma de los huesos, a los topes que los conforman, fracturas, exceso de tejido grado y a la hipertrofia de los músculos.

Puede considerarse la edad, ya que la flexibilidad alcanza su desarrollo máximo entre la edad infantil y juvenil entre 12 y 14 años (13), es claro que en la edad infantil se presenta un mayor grado de flexibilidad y en la edad adulta se puede mantener hasta cierto punto.

Dentro del género, las mujeres presentan un grado mayor de flexibilidad, debido a que tienen menor grado de masa muscular, y las diferencias hormonales como la producción de estrógenos.

Dentro de los factores extrínsecos está el clima y la temperatura ambiental influyen por ejemplo, con el calor el músculo aumenta su capacidad de elongación provocando mayores movimientos, el trabajo habitual como en programas de ejercicio adecuados y periódicos favorecen el grado de flexibilidad, la hora del día es importante, mientras

por la mañana es menor, durante el transcurso del día aumenta y hacia el final del mismo disminuye (23).

### 2.3 Musculatura isquiotibial

La musculatura isquiotibial corresponde al semitendinoso y al bíceps femoral, mientras que los músculos posteriores del muslo, compuestos por el semitendinoso, semimembranoso y bíceps femoral se denominan músculos isquiotibiales.

- **Músculo bíceps crural o femoral:** está compuesto por dos vientres musculares, llamados cabeza larga y cabeza corta, la cabeza larga tiene su origen en la tuberosidad isquiática de la pelvis, mientras que la corta en el tercio medio de la cara posterior del fémur. Tanto la cabeza corta como la larga recorren la parte posterior del fémur, y pasan por detrás de la rodilla insertándose en la cabeza del peroné. La cabeza corta no pasa por la articulación coxofemoral y como se origina en la zona media sólo realiza la función de flexión de rodilla, mientras que la cabeza larga al tener más recorrido además de contribuir en la flexión de rodilla, realiza la extensión de la cadera (28) (29).
- **Músculo semimembranoso:** se origina en la tuberosidad isquiática del hueso coxal y recorre toda la zona posterior del muslo, pasando por detrás de la rodilla e insertándose en la tibia. Realiza las mismas funciones que la cabeza larga del bíceps, extensión de cadera y flexión de rodilla que el semitendinoso.
- **Músculo semitendinoso:** también tiene su origen en la tuberosidad isquiática del hueso coxal, como el bíceps femoral y el semimembranoso, sigue el mismo recorrido posterior del muslo hasta pasar por detrás de la rodilla como el semimembranoso e insertándose en la pata de ganso profunda que se localiza en la tibia, denominada así ya que la inserción de los tendones en esa área recuerda la forma de la pata de un ave, su función es la misma que la del bíceps femoral, porción larga y semimembranoso, extensión de cadera y flexión de rodilla.

La musculatura isquiotibial superficial, tiene orígenes, funciones e inserciones muy parecidas, esa es la razón para que se trabaje de manera conjunta para mejorar tanto los rangos de movimiento articular como la fuerza, es muy difícil realiza un trabajo por separado del otro. Normalmente se trabaja la elongación del músculo a través de la flexión de la cadera y el trabajo de fuerza. Se trata de musculatura que se debe tener en cuenta, puesto que su tonicidad y rigidez se consideran repercutirán de alguna manera en la zona lumbar. Quizás sea la musculatura que más se castiga en muchos deportes donde la alta exigencia del gesto deportivo, en fases de estiramiento excéntricos, además de la intensidad, pone a prueba la estabilidad del sistema sinérgico entre agonista y antagonista. Son músculos muy expuestos a traumatismos por su disposición biarticular, porque son muy largos, muy carnosos y poseen tendones muy cortos, muy predispuestos a sufrir acortamientos modificando de esta manera la posición de la pelvis, columna y rodilla, posibilitando el riesgo de lesiones (30) (31).

### **2.3.1 Biomecánica de la función motora de la musculatura isquiotibial**

Los cambios en los tejidos biológicos a corto o largo plazo dependen de mucho más que las propiedades biomecánicas del tejido. La activación o relajación del músculo puede ser un componente de muchos programas de entrenamiento de la flexibilidad, múltiples estrategias de trabajo de dicha capacidad, están influenciadas por el componente contráctil del músculo. Ejemplo, una técnica diseñada para mejorar la flexibilidad del tendón puede tener resultados diferentes dependiendo del nivel de relajación (32).

Los componentes sensoriales y motores del sistema nervioso, pueden tener un impacto significativo, en la eficacia de los programas de entrenamiento de la flexibilidad.

Los husos musculares y los órganos tendinosos de golgi son los responsables de detectar el grado de estiramiento de cada músculo, y de la velocidad con que se producen los cambios de elongación. Esta información se denomina propioceptiva, los husos musculares, tienen dos tipos de fibras; las fibras intrafusales de bolsa nuclear y fibras de cadena nuclear, estas se encargan de enviar información al sistema nervioso central, para supervisar la longitud muscular general y la tasa de cambio en el músculo.

La principal diferencia que existe entre estos receptores musculares, es que mientras el huso revela la longitud relativa del músculo, el órgano tendinoso detecta la tensión muscular (33).

Los husos musculares: están localizados en el interior del vientre muscular, que detectan cambios en la longitud muscular, transmiten la información acerca de la longitud del músculo al sistema nervioso central, a través de neuronas sensoriales. Tiene como finalidad comparar la longitud del hueso con la longitud del músculo que lo rodea, los husos musculares pueden ser estimulados en dos formas; estirando el músculo entero y mediante la contracción de las porciones terminales de las fibras intrafusales (34) (35). Las contracciones de estas fibras son usadas como medidor de sensibilidad para el cambio de las longitudes de los músculos, si la longitud de los músculos que rodean el huso es menor que la del huso, ocurre una disminución de la actividad aferente de las fibras, si la parte central de las fibras intrafusales están estiradas, sus receptores sensoriales vierten mayor impulso estimulando las neuronas motoras alfa.

El órgano tendinoso de Golgi: es un órgano receptor sensorial propioceptivo ubicado específicamente en los tendones de los músculos esqueléticos próximos a la unión músculo esquelético, su función es controlar la contracción muscular.

Conociendo la conformación anatómica, la musculatura isquiotibial en el plano sagital tiene acción en la flexión de la rodilla y la extensión de cadera en valores que se modifican en función de la posición de la rodilla. Sobre la pelvis actúan como retroversores, actuando sinérgicamente con el glúteo mayor fundamentalmente, y extensores indirectos de la columna por las implicaciones que su retracción o acortamiento pueden producir sobre el plano sagital de la columna vertebral. A nivel de la rodilla se comportan como ligamentos activos al imitar las rotaciones, y poseen una función sinergista con el ligamento cruzado anterior para prevenir el desplazamiento anterior de la tibia (36).

### **2.3.2 Alteración de la musculatura isquiotibial**

La condición biarticular de esta musculatura, su carácter tónico-postural, su diversidad de funciones y su alto porcentaje de fibras tipo II favorecen su acortamiento que, con frecuencia, se asocia a una disminución de la capacidad de la movilidad coxofemoral. Cuando su extensibilidad es inadecuada, todas sus funciones se ven mermadas, pudiendo ocasionar el síndrome de isquiotibiales cortos, una vez que la cortedad de la musculatura ha ocasionado alteraciones sobre la pelvis y el raquis lumbar. Investigaciones apuntan que la disminución de la extensibilidad de la musculatura isquiotibial y la consecuente cortedad puede ser responsable del dolor lumbar, hipercifosis dorsal, inversiones del raquis lumbar, espondiliósis o espondilolistesis, hernias discales, lesiones musculares e incluso puede favorecer la aparición de una pubalgia. Las repercusiones que este síndrome puede originar son de tipo estático y dinámico (37).

La principal función de esta musculatura es flexionar la rodilla y extender la cadera, además de proporcionar estabilidad en la pelvis y el equilibrio. Son los responsables en gran parte del mantenimiento de la postura del cuerpo, se encuentra en constante tensión y son propensos a la rigidez y al retraimiento, un aspecto que empeora dependiendo del estilo de vida y la actividad deportiva que se practique. Por todo ello repercuten de manera negativa en la cadera y la rodilla, las articulaciones donde tienen su origen e inserción respectivamente, pero también repercute de manera negativa en la espalda, zona lumbar, modificando la postura y la biomecánica del cuerpo. La rigidez en la zona isquiotibial condiciona el crecimiento en edades tempranas y puede producir rectificación de la curvatura lumbar u otras desalineaciones asociadas de la columna.

Principalmente las actividades donde ejercitamos mucho más los miembros inferiores a través del salto, carrera, recepciones de peso, cambios de sentido, porque favorecemos la semiflexión de rodilla que provoca un mayor trabajo muscular aumentando la tensión y el volumen, como consecuencia el músculo tiende a perder su capacidad de estiramiento. La rigidez puede originarse también por factores genéticos, bajo nivel de actividad física y sedentarismo, cuando no se ejercitan lo

suficiente se mantienen acortados y perdemos flexibilidad y tono, por lo que como musculatura estabilizadora compromete la postura de nuestras espalda y pelvis (9). La falta de flexibilidad en la musculatura isquiotibial reduce la movilidad de la pelvis con lo que afecta biomecánicamente en la distribución de presiones en la columna vertebral.

La rigidez que se presenta en la musculatura isquiotibial puede ocasionar dolor e impotencia localizada en la zona lumbar dificultando la movilidad. Si no se identifica el origen del dolor y persiste con el tiempo llegará a desencadenar un aumento de la curvatura dorsal, variaciones en la zona lumbar y sacra alterando incluso los discos intervertebrales, además de repercutir en la curvatura lumbar en la posición de sentado. Recordemos que existe una cierta tendencia a la rigidez de la musculatura isquiotibial cuando no realizamos actividad física, tomamos actitudes sedentarias y permanecemos mucho tiempo sentados (36).

### **2.3.3 Acortamiento de la musculatura isquiotibial**

Desde el punto de vista estático, el acortamiento provocará un descenso del isquión con una basculación posterior de la pelvis (retroversión), una disminución del ángulo lumbosacro, la rectificación de la lordosis lumbar y un desplazamiento hacia delante del eje de gravedad con el consiguiente aumento de la cifosis dorsal (38) (39).

A nivel dinámico, la cortedad de la musculatura isquiotibial puede producir una limitación de la flexión de la pelvis, que el deportista compensará aumentando la flexión del raquis lumbar y dorsal, cuando realice movimientos de flexión de tronco.

La acción fisiológica de la musculatura isquiotibial es la flexión de rodilla, la extensión de cadera y retroversión pélvica, por lo que para estirar dicha musculatura habrá que realizar una extensión de rodilla y una flexión de cadera disponiendo la pelvis en posición neutra o ligera anteversión que asegure una lordosis lumbar fisiológica (40) (41).



## 2.4 Columna vertebral

Es un eje óseo compuesto por vértebras que se encuentran articuladas entre sí, para permitir movilidad y tienen forma de anillo, en cuyo centro se encuentra la médula espinal protegida. Entre las vértebras se sitúan los discos intervertebrales, de tejido fibrocartilaginoso que aportan elasticidad a la columna y evitan el roce óseo durante los movimientos de la estructura, amortiguando presiones que se ejercen sobre el eje cráneo-caudal. El eje lo conforman la columna cervical, columna dorsal, columna lumbar, columna sacra y la columna coccígea.

La columna vertebral, también denominada raquis, es una estructura ósea en forma de pilar que soporta el tronco, compuesta de multitud de componentes pasivos y activos. Es un sistema dinámico compuesto por elementos rígidos, las vértebras, y elementos elásticos, los discos intervertebrales. Tiene una estructura lineal constituida por 33 ó 34 vértebras superpuestas, alternadas con discos fibrocartilaginosos a los que se unen íntimamente por fuertes estructuras ligamentosas, apoyadas por masas musculares. De estos 33-34 segmentos, 24 son móviles y contribuyen al movimiento del tronco (42).

Esta estructura raquídea asegura tres características fundamentales para su funcionalidad: dotar de rigidez para soportar cargas axiales, proteger las estructuras del sistema nervioso central (médula, meninges y raíces nerviosas) y otorgar una adecuada movilidad y flexibilidad para los principales movimientos del tronco. En el plano sagital, el raquis queda dividido en una serie de curvaturas de naturaleza fisiológica : cervical, constituida por 7 vértebras dispuestas con una curvatura de convexidad anterior; torácica o dorsal, constituida por 12 vértebras de convexidad posterior; lumbar, constituida por 5 vértebras de convexidad anterior; sacra, constituida por 5 vértebras de convexidad posterior, habitualmente fusionadas formando un sólo hueso, el sacro; y coccígea, formada por 4 ó 5 vértebras que constituyen el cóccix. De éstas, la cervical y lumbar son las más móviles, mientras la torácica es más rígida, aportando menor movilidad (37).

### **2.4.1 Biomecánica de la columna vertebral**

La columna lumbar protege el sistema nervioso puesto que rodea las vías nerviosas que conducen las señales motoras y sensoriales a la mitad inferior del cuerpo, cubriendo a la médula espinal y la cola de caballo, organizando las vías de entrada y salida del plexo lumbar. Posee la función de sustentación porque contribuye al mantenimiento de la posición erguida y sirve de apoyo al resto del cuerpo, además de una función mecánica porque permite la flexión, extensión y rotación del tronco (43). Los cuerpos vertebrales tienen como principal función soportar el peso, estos amortiguan las cargas y palancas mecánicas que se ejercen de manera constante en nuestra vida cotidiana durante cualquier actividad. Todas aquellas tensiones que se puedan generar se producen en los cuerpos vertebrales y se transmiten hacia el anillo fibroso que es capaz de absorber esta energía mecánica, proporcionando estabilidad en los movimientos de rotación y acciones de deslizamiento de tejidos. La región lumbar se encuentra más expuesta a lesiones puesto que es la zona donde se generan más tensiones en todas sus direcciones.

Desde el punto de vista de la ingeniería, la disposición curvada es importante porque la resistencia de una columna es proporcional al cuadrado del número de curvaturas más uno. Teniendo en cuenta los segmentos móviles, la resistencia del raquis con presencia de curvaturas será 10 veces superior que si fuese completamente rectilínea. Gracias a estas curvas sagitales móviles se genera mayor estabilidad y aumenta la resistencia a la compresión axial.

En el plano frontal, el raquis presenta un alineamiento casi perfecto entre cada una de sus vértebras, aunque en algunos casos pueda surgir una ligera desviación que, entre ciertos límites, no es considerada patológica. La estática del raquis está condicionada por la morfología de los cuerpos vertebrales, la funcionalidad de los discos intervertebrales, la estructura ligamentosa y la integridad anatómo-fisiológica de la musculatura existente a dicho nivel que, mediante ajustes reflejos por control nervioso, permite el mantenimiento del equilibrio postural. Cuando se produce una alteración en cualquiera de estos elementos, las condiciones estáticas cambian, provocando que las acciones y movimientos efectuados en el raquis e, incluso, la propia acción de la

gravedad, comiencen a actuar de forma perjudicial. Para evitar dicho efecto se generan compensaciones a expensas de los sectores móviles del raquis, provocándose cambios que pueden llegar a ser perceptibles en las curvas raquídeas (44).

La dinámica raquídea permite la movilidad y orientación del tronco y cabeza en los diferentes planos del espacio. Para ello el raquis debe estar dotado de la suficiente flexibilidad. A través del pilar anterior el raquis soporta esencialmente fuerzas de compresión, mientras el pilar posterior resiste las fuerzas de tensión.

Las funciones de los ligamentos de ambos pilares distan mucho de ser simples medios de unión y refuerzo ya que permiten el movimiento más conveniente minimizando el gasto energético muscular, facilitan una eficaz protección medular y radicular, participan en la estabilidad raquídea actuando en sincronía con los músculos, funcionan como verdaderos refuerzos, bien ante sollicitaciones raquídeas externas o absorbiendo energías en determinados traumatismos.

El pilar estático soporta el 80% del peso (de los segmentos superiores u objetos que se coloquen sobre ella), y el 20% restante lo soportan los pilares dinámicos. La transmisión de carga a lo largo del raquis en las curvas lordóticas, se produce principalmente a través del pilar posterior y, en las cifóticas, a través del pilar anterior. Los pedículos de las zonas de transición (cérvico- dorsal y dorso-lumbar) resisten importantes fuerzas de tracción.

Estas curvas tienen un intervalo de grados considerados normales. Cualquier variación, por exceso o por defecto resulta patológica. Es interesante mantener unas curvaturas dentro de los límites fisiológicos (43).

#### **2.4.2 Factores de riesgo de la columna vertebral**

Conforme se ha ido demostrando que el dolor de columna no siempre se debe a una alteración orgánica de la columna vertebral, se han comenzado a estudiar los factores que se asocian a un mayor riesgo de padecerlo. Hay que ser prudente en la interpretación de estos estudios, que demuestran que quienes padecen dolor de espalda presentan algunas características con más frecuencia que quienes no lo sufren. Eso

significa que esos factores se asocian a un mayor riesgo, no necesariamente que sean la única causa del dolor ni que su supresión lo mejore (11). Pese a esta limitación, en aquellos casos en los que hay que tener en cuenta los factores que estudios epidemiológicos rigurosos demuestran que se asocian a un mayor riesgo de padecer dolor de espalda, y especialmente en aquellos casos en los que se vislumbra el mecanismo que puede explicar su eventual influencia. Algunos de los factores que han sido más estudiados son los siguientes:

- Flexo-extensión repetida de la columna- Torsión o rotación frecuente de la columna
- Falta de potencia, de resistencia o de entrenamiento de la musculatura de la espalda- Haber padecido episodios previos de dolor de espalda
- La actitud ante el dolor.
- Estrés
- Tabaquismo
- Sobrepeso
- Alta estatura
- Sedentarismo

### **2.4.3 Alteraciones de la columna vertebral**

El raquis en el plano sagital muestra sus curvaturas fisiológicas con curvaturas que oscilan entre amplios márgenes de normalidad. No obstante, cuando se superan dichos márgenes por exceso o por defecto se consideran deformidades del raquis. Dichas alteraciones podrán darse por incremento, disminución, abolición e incluso inversión de las curvas fisiológicas. Al aumento de la concavidad anterior de la curva torácica se le denomina hiper cifosis, al aumento de la concavidad posterior de la curvatura lumbar se le denomina hiperlordosis, a la disminución de las curvas fisiológicas dorso plano y a la aparición de cifosis lumbar o lordosis torácica se le denomina inversión de curvaturas (45).

Estas desalineaciones suelen clasificarse en estructuradas y no estructuradas o posturales. Éstas últimas suelen ser variaciones posturales o “malas actitudes” más o

menos exageradas, que incluso pueden variar en diferentes exploraciones. Las curvas raquídeas posturales son reductibles tanto activa como pasivamente. Las radiografías dinámicas y de reducción confirman la corrección de la deformidad (46).

#### **2.4.3.1 Escoliosis**

Es una deformidad de la columna vertebral en tres dimensiones, en donde en el plano coronal excede de 10 grados y el desplazamiento lateral del cuerpo vertebral cruza la línea media y regularmente se acompaña de algún grado de rotación. La escoliosis no es un diagnóstico, ni una enfermedad en sí: es la descripción de una alteración estructural y, cuando mucho, se puede tomar como un signo, es decir, una manifestación objetiva, que podemos medir clínica y radiológicamente en la persona que la presenta. Y si en la medición en el plano coronal no excede los 10 grados, no debe recibir el nombre de escoliosis, sino de una asimetría de la columna vertebral que no tiene significado clínico (47).

Por otra parte, existen términos de confusión, como la roto escoliosis. Esta definición implica una translación de los cuerpos vertebrales y un giro de los mismos, por lo que aplicar la palabra de rotoescoliosis sería un pleonasma (48).

Esta deformidad de la columna vertebral es un proceso complejo y dinámico a la vez, que ocurre tanto en el plano sagital como en el coronal, principalmente en los segmentos toracolumbares (49).

#### **2.4.3.2 Hipercifosis dorsal**

Supone un incremento significativo de la convexidad posterior en la región dorsal. Se caracteriza por la forma redonda del dorso en actitud asténica. Es frecuente su aparición durante el llamado estirón puberal, siendo su frecuencia de un 9% en individuos durante la pubertad y alcanzando un 16% durante la adolescencia. Clásicamente se admite que la normalidad de la curva torácica oscila entre el 20 y 40 grados. Otros autores cifran el límite superior de la normalidad en los 35 grados. Los límites de normalidad citados en la bibliografía son muy variables, con una tendencia actual al aumento de los mismos, fundamentalmente por criterios estadísticos

(posiblemente debido al aumento de la curva torácica por la adopción de posturas correcta con respecto a hace unas pocas décadas), lo que ha ocasionado que se propongan valores que oscila entre 18 y 50 grados con un valor medio de 35 grados. Sin embargo, la normalidad no sólo debe ser obtenida por criterios estadísticos, sino más bien en base a una justificación anatómico-fisiológica y evolutiva (posibles repercusiones sobre el raquis a medio o largo plazo) (30) (50). Como referencia más aceptada, son patológicas las cifosis dorsales de más de 40 grados con afectación mínima de 4 o 5 vértebras. En la actitud hipercifótica, la radiografía demuestra una curva por encima de los 40 grados, pero sin alteraciones patológicas vertebrales (no hay vértebras de disposición cuneiforme). En un niño en crecimiento, si no se tratan estas cifosis, pueden transformarse, a la larga, en una deformidad estructuradas, con dolor en la edad adulta.

#### **2.4.3.3 Hiperlordosis lumbar**

Se manifiesta por una exageración de la ensilladura lumbar en bipedestación, con una basculación de la pelvis hacia delante, abdomen prominente y nalgas salientes. La curvatura dorsal es normal. Se considera fisiológica hasta los 5 años de edad aproximadamente siendo más frecuente en el género femenino.

Los valores normales de lordosis lumbar para Moe oscilan entre 40 y 60 grados o entre 20 y 57 grados, con un valor medio de 45 grados para Commandre. En la actualidad se entiende que el rango de normalidad de la lordosis lumbar oscila entre 20 y 40 grados. Cuando la curva lordótica es menor de 20 grados se habla de rectificación lumbar, mientras cuando la curva supera los 40 se denomina hiperlordosis lumbar (50).

La hiperlordosis puede ser compensadora de una cifosis dorsal, teniendo en este caso un pronóstico y terapéutica conjunta a las anteriores. Del mismo modo, pueden ser secundarias a la retracción del músculo psoas ilíaco (flexor de cadera), relajación del músculo recto anterior del abdomen, luxación bilateral de caderas o a una coxa vara bilateral. Así mismo, puede ser primaria a una debilidad de los músculos abdominales,

si bien no encuentran relación significativa entre fortalecimiento abdominal y lordosis lumbar.

#### **2.4.3.4 Rectificación lumbar**

La concavidad de la curva lumbar se localiza posteriormente, si bien la angulación se reduce por debajo de 20 grados (9).

#### **2.4.3.5 Rectificación dorsal**

Supone la presencia de un raquis dorsal rectilíneo, dentro de los exámenes de imagen en la radiografía en sedestacion con hiperflexión hace reaparecer la curva normal (9).

### **2.5 Biomecánica lumbo-pelvica y su relación con la musculatura isquiotibial**

La pelvis es una estructura que une al tronco con los miembros inferiores. Compreendida por huesos llamados ilion (parte superior), isquion (parte inferior y lateral) y pubis (parte anterior) que se unen al sacro (Parte inferior y central). Esta estructura presenta dos movimientos de basculación (inclinación) los cuales son:

- **La anteversión pélvica:** En la cual se genera una rotación de la pelvis hacia adelante al realizar un movimiento global de extensión, este movimiento se ve influenciado por los músculos cuadrado lumbar y el recto anterior. La consecuencia de este movimiento incluye un aumento en la lordosis lumbar e hiperextensión de rodillas.
- **La retroversión pélvica:** en la cual la pelvis realiza un movimiento hacia atrás al realizar un movimiento global de flexión, en este movimiento se observa la influencia de los rectos abdominales y de los isquiotibiales. Las consecuencias de esta acción es una rectificación lumbar y tendencia a tener rodillas flexionadas.
- **Isquiotibiales acortados:** Los músculos presentan poca flexibilidad, limitando la inclinación pélvica, se genera un trabajo mayor por parte la zona lumbar para lograr la inclinación pélvica.

- **Isquiotibiales flexibles:** Los músculos presentan una flexibilidad normal, aunque en personas muy laxas esto puede generar una hiper flexibilidad. Se puede dar limitaciones en la flexión por efecto inverso (columna vertebral rígida e isquiotibiales flexibles) (51).

## **2.6 Evaluación Fisioterapéutica**

### **2.6.1 Evaluación de la columna vertebral**

La inspección en la columna se realiza de distintas formas como por ejemplo con la comprobación de la línea normal:

- Alineación sagital típica: lordosis en la columna cervical, cifosis en la columna torácica, lordosis en la columna lumbar y cifosis en la región sacrococcígea.
- El paciente debe explorarse de frente y por detrás para buscar asimetrías de las estructuras corporales.
- La prominencia de la escápula o de la caja torácica puede señalar la presencia de escoliosis.
- La elevación de un lado de la pelvis puede deberse a escoliosis degenerativa de la columna lumbar o discrepancia de la longitud de miembros inferiores.
- Debe explorarse la piel a la busca de manchas café con leche (neurofibromatosis), islotes vellosos cutáneos (diastematomielia) y cicatrices quirúrgicas (hay que evaluar su tamaño, localización y cicatrización) (52).

### **2.6.2 Palpación**

Otra de las formas de evaluar la columna vertebral es la palpación de una forma general:

- La palpación debe comenzar evaluando los puntos dolorosos sobre las apófisis espinosas, comenzando por el occipucio y bajando los dedos lentamente una a una por la columna cervical, la torácica y la lumbar.



- A continuación, se palpa lateralmente la musculatura paravertebral en las uniones costovertebrales en la columna torácica y sobre las articulaciones facetarias en la columna lumbar.
- Debe buscarse dolor en relación a las articulaciones sacroilíacas. El dolor a la palpación en la escotadura ciática puede indicar irritación crónica de las raíces nerviosas debido a estenosis del canal o hernia del núcleo pulposo del disco.
- El dolor a la percusión suele indicar traumatismo reciente y puede ayudar a diferenciar las fracturas agudas de las crónicas (ej. fracturas vertebrales por aplastamiento).
- Puede aplicarse manipulación directa suave para dilucidar si una determinada deformidad identificada en la inspección inicial puede corregirse pasivamente (53).

Así como esas evaluaciones de forma general por así decirlo hay test para evaluar dicha zona de forma más específica y por segmentos.

## **2.7 Flechas sagitales**

Las flechas sagitales evalúan de forma más específica la columna vertebral por lo cual tiene el objetivo de Cuantificar las curvaturas dorsal y lumbar con una pomada y una regla milimetrada y se calculan índices cifóticos y lordóticos. Además, este método permite determinar si el raquis está equilibrado adelantado o atrasado cuando exista el incremento de una curvatura, y de este modo determinar si es postural o estructurada. Para esta prueba se usan una pomada y una regla milimetrada.

Método: para empezar, se mide las distancias entre el hilo de la pomada con la apófisis de C7 (flecha cervical), máxima convexidad del raquis dorsal (flecha torácica); máxima concavidad de la zona lumbar (flecha lumbar) y con el inicio del pliegue interglúteo (flecha sacra). Una vez con estas cuatro distancias podemos calcular el índice cifótico y lordótico. Índice cifótico se calcula mediante la suma de las flechas; cervical, lumbar sacra y dividido entre dos. Índice lordótico se calcula con la suma de la flecha lumbar y la mitad de la sacra.

Valoración: al realizar la maniobra de autocorrección; consideramos que la actitud cifótica es postural cuando el grado de cifosis en esta posición es menor o igual a 20 grados lo que conlleva a un dorso plano. Y el índice cifótico autocorregido es menor o igual a 45 grados. Cuando la curvatura se aproxima a 65 grados, muy probablemente el sujeto podría tener una cifosis estructurada, por lo que precisará una postura adecuada y evitar realizar ejercicios de acondicionamiento muscular cifosantes. Índice lordótico: lo normal en adultos y adolescentes es entre 20 y 40 grados. Valores por encima de 40 grados indican sospecha de hiperlordosis lumbar y por debajo de 20 grados de rectificación lumbar o hipolordosis (54).

## **2.8 Evaluación de la Flexibilidad**

Al igual que la fuerza muscular, la flexibilidad es específica para cada músculo, por lo tanto, no se puede generalizar el resultado final de una prueba de flexibilidad para determinado músculo, como el indicativo de la flexibilidad general de un sujeto. La longitud de la musculatura isquiotibial es medida indirectamente a través de pruebas clínicas. Los métodos clínicos para valorar los isquiotibiales consisten en la elongación del músculo ha sentido contrario a la acción que realiza dicho músculo. Existen diferentes test para valorar la extensibilidad de los isquiotibiales como los que mencionaremos a continuación:

- Los que están basados en medidas de recorrido articular (angulares) como son: ángulo poplíteo y de la elevación de la pierna recta.
- Las longitudinales (centimétricas) como es la de sit and reach test y de pie touch touch (manos pies sentado y de pie)

En este estudio nos basaremos sobre las medidas angulares ya que científicamente tienen mejores resultados. Las medidas centimétricas como el test sit-and-reach supone un movimiento corporal global y los resultados están influidos por algunos factores antropométricos, por la amplitud de movimiento de los diferentes núcleos articulares implicados, y por la disposición de la columna vertebral. En este sentido, se plantea que una persona con piernas largas y brazos proporcionalmente más cortos, tendría una desventaja estructural y lograría menor distancia que una persona con

menor extensibilidad isquiotibial que tuviera los miembros superiores proporcionalmente más largos que los miembros inferiores (9). Por todo esto diversos autores cuestionan su validez para la evaluación de la flexibilidad en isquiotibiales y zona baja de la espalda ya que hay que tomar en cuenta que un limitante es la basculación de la pelvis (55).

## **2.9 Prueba del ángulo poplíteo**

Para evaluar se debe realizar la extensión de rodilla con flexión de cadera. Procedimiento: El paciente se encuentra en decúbito supino con la cadera flexionada y rodilla a 90°. El clínico se sitúa de lado del paciente y coloca el goniómetro en la cara lateral de la rodilla, se procede a realizar una extensión lenta y progresiva de rodilla, mientras se mantiene la cadera a 90 grados, y se mide el ángulo que falta para llegar a la extensión completa de rodilla. Hacemos coincidir el centro del goniómetro (de brazos largos) con el eje de movimiento de la rodilla. Desde esta situación procedemos a realizar una extensión de la rodilla, manteniendo flexionada la cadera y evitando la basculación de la pelvis, hasta conseguir la máxima extensión posible, momento en el que se anotará la medición en grados. Se considera 0 grados cuando la extensión es completa. Esto se realiza con las dos piernas (30).

El movimiento de la pierna durante el SLR y AP, puede ser realizado activamente, por el propio sujeto o pasivamente es decir por el profesional que este valorando. De acuerdo a la literatura la cantidad de tensión debe ser aplicada o el punto final de extensión podrá ser definido cuando el sujeto evaluado refiera incomodidad, tensión sin dolor, ligera sensación de tirantez o bien cuando el sujeto sienta rigidez o resistencia al movimiento. Tanto la evaluación de la amplitud articular como su cuantificación es de vital importancia para el diagnóstico, planificación y control de la evolución de los resultados de un tratamiento fisioterapéutico.

La goniometría es considerablemente utilizada en el ámbito de la fisioterapia y de investigaciones científicas, y fue descrita en la literatura en 1914. Es un instrumento fiable para medir ángulos de desplazamiento de las articulaciones, es decir, su amplitud. El goniómetro estándar o manual es un transportador de ángulos con dos

brazos, un fijo que forma el cuerpo del goniómetro con el transportador, y un móvil unido al cuerpo con un remache. Durante la aplicación, se hace coincidir el eje del instrumento sobre el fulcro de la articulación y los brazos del goniómetro con los segmentos móviles de la misma (8).

Valoración: Si el paciente presenta restricción, dolor y a la extensión pasiva de rodilla no llega a 0 grados, la prueba es positiva. Mientras que, si llega a extensión completa de rodilla o 0 grados, sin restricción la prueba resultara negativa. Los resultados de esta prueba se determinarán según los grados que falten para llegar a 0 grados.

- Grado leve: 0 - 15 grados
- Grado moderado: 16 - 34 grados
- Grado severo: 35 a más grados

Indicaciones: Se utiliza en personas que tengan alteración en la extensibilidad muscular de isquiotibiales como en personas espásticas, hipertónicas o presenten acortamiento muscular.

Contraindicaciones: No se utiliza en personas que presenten desgarros, fracturas y estados agudos de dolor (9).

## **2.10 Test de flexibilidad Sit and Reach**

La exploración clínica de la extensibilidad de la musculatura isquiotibial ha sido origen de controversia, por las diferentes maniobras utilizadas y por el establecimiento de los límites entre la normalidad y grado de cortedad. Las pruebas de valoración basadas en medidas longitudinales, comúnmente conocidas como pruebas “distancia dedos planta” o “sit-and reach”, son las que, con mayor frecuencia, profesores de Educación Física, entrenadores y preparadores físicos deportivos emplean para estimar la flexibilidad de la musculatura isquiotibial, De hecho, estas pruebas han sido incluidas en numerosas baterías de test de valoración de la condición física.

La razón principal de su gran popularidad reside en la sencillez y rapidez de su proceso de administración, pues consisten en la medición de la distancia existente entre la punta

de los dedos de la mano y el suelo o la tangente a la planta de los pies al realizar la máxima flexión del tronco activa con rodillas extendidas (56).

Originalmente diseñado por Well y Dillon, se explora con el paciente sentado, rodillas extendidas y pies en 90 grados de flexión colocados ambos, contra un cajón especialmente construido para la realización de este test. A partir de esta posición, se insta al sujeto a que flexione lenta, progresiva y de forma máxima el tronco con piernas y brazos extendidos manteniendo la posición final durante aproximadamente 2 segundos. Esta posición final alcanzada es el resultado de la prueba, valorándose en ese momento la distancia que existe entre la punta de los dedos y la tangente a la planta de los pies. Se consideran positivos aquellos valores que sobrepasen la planta de los pies (cero de la regla) y negativos los que no lleguen. La medición de esta prueba se realiza en centímetros (56).

Las principales ventajas atribuidas a esta prueba han sido que presenta un procedimiento simple de administrar, con unas instrucciones muy fáciles de seguir, precisa de escaso entrenamiento previo para su aplicación y un gran número de personas pueden ser testeadas, en un período corto de tiempo.

## **2.11 Marco legal y ético**

### **2.11.1. Constitución de la República del Ecuador**

*Art. 358.- “El sistema nacional de salud tendrá por finalidad el desarrollo, protección y recuperación de las capacidades y potencialidades para una vida saludable e integral, tanto individual como colectiva, y reconocerá la diversidad social y cultural. El sistema se guiará por los principios generales del sistema nacional de inclusión y equidad social, y por los de bioética, suficiencia e interculturalidad, con enfoque de género y generacional (57)”.*

*Art. 359.- “El sistema nacional de salud comprenderá las instituciones, programas, políticas, recursos, acciones y actores en salud; abarcará todas las dimensiones del derecho a la salud; garantizará la promoción, prevención, recuperación y rehabilitación en todos los niveles; y propiciará la participación ciudadana y el*

*control social” (57).*

*Art. 363.- El Estado será responsable de:*

*1“Formular políticas públicas que garanticen la promoción, prevención, curación, rehabilitación y atención integral en salud y fomentar prácticas saludables en los ámbitos familiar, laboral y comunitario” (57).*

### **2.11.2. Plan Nacional del Desarrollo – Toda una Vida**

***Objetivo 1: Garantizar una vida digna con iguales oportunidades para toda las personas***

“La salud se constituye como un componente primordial de una vida digna, pues esta repercute tanto en el plano individual como en el colectivo. Esta visión integral de la salud y sus determinantes exhorta a brindar no solamente la salud física, sino también la mental” (58).

## **CAPÍTULO III**

### **3. Metodología de la Investigación**

#### **3.1 Diseño de la investigación**

El diseño de esta investigación es no experimental por que no se va adulterar las variables en ninguna forma ya que estas serán solo analizadas. Y será de corte transversal ya que se obtendrá una muestra y se realizará durante el periodo determinado (59) (60).

#### **3.2 Tipo de la investigación**

El tipo de investigación posee un planteamiento cuali- cuantitativo ya que facilita obtener valores para ser usados y cuantificar los datos obtenidos, además de explicar las preguntas de investigación e hipótesis en su interpretación. La investigación es correlacional ya que se plantea la relación del acortamiento de los músculos isquiotibiales con las complicaciones producidas a nivel de la columna lumbar; de tipo descriptiva ya que muestra las características de la finalidad del estudio delimitando las variables que se exponen en la investigación, proporcionando conocer la retracción muscular que presentaron los sujetos de estudio (61).

#### **3.3 Localización y ubicación del estudio**

El estudio se realizó en la parroquia de Ambuqui en la Unidad Educativa Cesar Borja y Unidad Educativa Valle del Chota perteneciente a la provincia de Imbabura. La parroquia Ambuquí conforma parte del Valle del Chota, este avanza hasta el bosque nativo y páramos de Rancho Chico, se localiza a 40 km. de la ciudad de Ibarra, capital de la provincia de Imbabura, y la cabecera parroquial que lleva el mismo nombre, se ubica a 1.7 km de la carretera panamericana (62).

### **3.4 Población y Muestra**

#### **3.4.1 Población**

En esta investigación la población es de 80 niños/as y adolescentes mestizos de 6, 12 y 18 años en el periodo académico 2018-2019 de la Unidad Educativa Cesar Borja y Unidad Educativa Valle del Chota.

#### **3.4.1 Muestra**

Aplicados los criterios de inclusión y exclusión la muestra quedo determinada en 60 niños/as y adolescentes mestizos de 6, 12 y 18 años en el periodo académico 2018-2019 de la Unidad Educativa Cesar Borja y Unidad Educativa Valle del Chota.

#### **3.4.2 Criterios de inclusión**

- Estudiantes legalmente matriculados en el periodo académico recalado anteriormente, para la aplicación de las evaluaciones se tomará en cuenta a los estudiantes mestizos de 6,12 y 18 años de edad en la Unidad Educativa Cesar Borja y Unidad Educativa Valle del Chota, y que posean el consentimiento informado como autorización para poder ser evaluados.

#### **3.4.3 Criterios de Exclusión**

- Estudiantes que no cumplan con el criterio de inclusión y los que no asistan el día que se va realizar la evaluación.



### 3.5 Operacionalización de variables

VARIABLES DE CARACTERIZACIÓN	CLASIFICACIÓN	ESCALA	TECNICAS E INSTRUMENTOS	DESCRIPCIÓN
Edad	Cuantitativa Ordinal	6 años	Ficha de caracterización	El Tiempo que ha avanzado a partir del nacimiento de cada persona.
		12 años		
		18 años		
Género	Cualitativo Nominal	Masculino	Ficha de caracterización	Distingue la identidad sexual en femenino y masculino.
		Femenino		

VARIABLES DE CARACTERIZACIÓN	CLASIFICACIÓN	ESCALA		TECNICAS E INSTRUMENTOS	DESCRIPCIÓN
		H(cm)	M(cm)		
Flexibilidad muscular	Ordinal politomica	Superior	>27	>30	Mediante la aplicación de este se conoce la medida de la flexibilidad de la musculatura isquiotibial (56).
		Excelente	17 a 27	21 a 30	
		Buena	6 a 16	11 a 20	
		Promedio	0 a 5	1 a 10	
		Déficit	-8 a -1	-7 a 0	
		Pobre	-19 a -9	-14 a -8	
		Muy pobre	-20<	-15<	

Flexibilidad muscular	Ordinal politomica	Normal	<15° - 20°	Prueba del ángulo poplíteo activo	Permite evaluar la flexibilidad de la musculatura isquiotibial obteniendo una medida angular que es alcanzada por la extensión de la rodilla con la cadera en flexión (30).
		Cortedad moderada	16 a 34		
		Cortedad marcada	35 a mas		
Postura	Nominal politomica	Normal	(20–40 mm)	Flechas sagitales	Permite calcular las curvaturas de la columna vertebral para tasar los índices cifóticos, lordóticos y rectificaciones. (11).
		Hiperlordosis	(>40 mm)		
		Rectificación lumbar	(<20mm)		

## **3.6 Métodos de información**

### **3.6.1 Métodos teóricos**

#### **Método Bibliográfico**

El método se llevó a cabo desde el inicio de la investigación. Esta establece una etapa de suma importancia en el proyecto de investigación, la cual garantiza que la información obtenida sea la más relevante en el campo de estudio, de una extensa cantidad de documentos. Se aplica en cualquier tema de investigación la cual va a afirmar la relevancia, factibilidad y por ende asegurar la originalidad de la investigación (63) (64).

#### **Método analítico**

Es la guía para definir un resultado mediante la descomposición de un campo tan extenso de información, delimitando solo información concreta y fiable acorde a un tema de investigación, por lo que es fundamental aplicar el método analítico en toda investigación científica y académica (65) (66).

### **3.6.2 Métodos empíricos**

#### **Método observacional**

Corresponde a las investigaciones donde la observación y el registro de acontecimientos son el objetivo, la cual no busca intervenir en el proceso natural que posee el objeto de estudio (67).

#### **Método estadístico**

Estudia ciertos caracteres o aspectos referidos a personas, objetos o elementos de una naturaleza específica, por lo que este tipo de caracteres se las cataloga como variables para posteriormente analizarlas y resumirlas en información que contiene la muestra expresada en tablas, gráficos, etc. Por ende el método estadístico aborda el problema de investigación con el fin de sintetizar la información de los datos obtenidos (68).

### **3.7 Métodos y técnicas para recolección de datos**

#### **3.7.1 Técnica**

- **Observación** Es una técnica que consiste en facilitar la recolección de datos que consiste en contemplar sistemática y detenidamente como se desarrolla o cuales son las cualidades del objeto que se está estudiando en función a los objetivos preestablecidos de la investigación (69) (70).

#### **3.7.2 Instrumentos**

- **Test de flechas sagitales.-** Facilita cuantificar las curvaturas presentes a nivel de la columna vertebral con el objetivo de obtener los índices cifóticos o lordóticos dentro de lo que es la columna cervical, dorsal lumbar y del sacro (11).
- **Sit and Reach.-** Evalúa la flexibilidad de la musculatura isquiotibial, mediante la medición de los límites entre la normalidad y el grado de acortamiento (56).
- **Prueba del ángulo poplíteo.-** esta prueba determina la medida de la musculatura isquiotibial que se rige a un parámetro angular en la extensión de rodilla con flexión de cadera, la cual es realizada con el goniómetro (30).

### **3.8 Validación de instrumentos**

#### **3.8.1 Sit and Reach**

El test sit and reach fue analizado por varios estudios en diversas partes del mundo con el fin de obtener un satisfactorio grado de validez y mostrar como una instrumento válido para valorar la flexibilidad de la musculatura isquiotibial, en la mayoría de los artículos los resultados arrojaron que existe una validez moderada como en el artículo “Confiability de pruebas para flexibilidad en futbolistas jóvenes de un club profesional” que fue llevado a cabo en Chile (71).

### **3.8.2 Prueba del ángulo poplíteo**

Esta prueba de valoración de flexibilidad de la musculatura isquiotibial conocido como un método angular de valoración fue analizada también por varios autores para tratar de demostrar la validez y fiabilidad al evaluar la flexibilidad obteniendo valores en donde indican buena fiabilidad y validez como en el artículo “Pruebas angulares de estimación de la flexibilidad isquiosural” y en otros artículos con valores de 0,866 con en “Relación entre el test de elevación de pierna recta y el test ángulo poplíteo en la medición de la extensibilidad isquiosural”,” Pruebas angulares de estimación de la flexibilidad isquiosural” (72) (73).

### **3.8.3 Test de flechas sagitales**

En un libro en Brasil se relata que la postura estática del sujeto se determinará la cuantificación de la curvatura dorsal y lumbar mediante el uso de una plomada y una regla milimetrada, seguido se calcularán los índices tanto cifóticos como lordóticos, además ellos constataremos si el raquis se encuentra adelantado o atrasado (74).

En un estudio en Viña del Mar - Chile se evaluó la curvatura lumbar con el test de flechas sagitales, encontró que la mayoría presentaba hiperlordosis correspondiendo el 46,9% corresponde a hombres y el 43,8% a mujeres, pero tan solo el 6,3% fueron normales; de esta manera, se obtuvo que el test de las flechas sagitales es una herramienta válida para la pesquisa de patologías lumbares (75).

En otro estudio del 2013 en Colombia; participaron 32 pacientes donde se obtuvo que las mujeres obtienen un valor promedio de 38 mm, siendo una media claramente hiperlordótica, y para el caso de los hombres un valor de 32 mm manteniéndose dentro de los rangos de normalidad, demostrando la validez de este test en la evaluación de la columna lumbar (76).

## CAPÍTULO IV

### 4. Análisis e interpretación de datos

**Tabla 1 Resultados del test de flexibilidad sit and reach según la edad**

Edad		Sit and Reach				Total
		Bueno	Promedio	Déficit	Pobre	
6 años	Frecuencia	1	17	2	0	20
	Porcentaje%	1,7%	28,3%	3,3%	0,0%	33,3%
12 años	Frecuencia	0	11	7	2	20
	Porcentaje%	0,0%	18,3%	11,7%	3,3%	33,3%
18 años	Frecuencia	1	3	11	5	20
	Porcentaje%	1,7%	5,0%	18,3%	8,3%	33,3%
Total	Frecuencia	2	31	20	7	60
	Porcentaje%	3,3%	51,7%	33,3%	11,7%	100,0%

Se evidenció que en la edad de 6 años el 28,3% mantienen una flexibilidad promedio, 3,3% déficit y 1,7% bueno; en la edad de 12 años el 18,3% promedio, 11,7% déficit y 3,3% pobre; mientras que en la edad de 18 años indica que 18,3% déficit, 8,3% pobre, 5,0% promedio y 1,7% bueno. Por ende, existe un elevado índice de acortamiento muscular isquiotibial interpretando el 51,7% en promedio siendo este el mayoritario, 33,3% de déficit, 11,7% pobre, y tan solo un 3,3% bueno.

En un artículo del 2015 realizado en España; evaluaron 744 niños y adolescentes de 6 a 17 años en donde se evidencio que el 22,8% presento acortamiento isquiotibial. Dicho estudio se relaciona con este ya que el 33,3% en flexibilidad presenta déficit dentro del mismo rango de edad (77).

**Tabla 2 Resultados del test de flexibilidad sit and reach según la género**

Género		Sit and Reach				Total
		Bueno	Promedio	Déficit	Pobre	
Masculino	Frecuencia	2	12	12	4	30
	Porcentaje%	3,3%	20,0%	20,0%	6,7%	50,0%
Femenino	Frecuencia	0	19	8	3	30
	Porcentaje%	0,0%	31,7%	13,3%	5,0%	50,0%
Total	Frecuencia	2	31	20	7	60
	Porcentaje%	3,3%	51,7%	33,3%	11,7%	100,0%

En la tabla se evidencia que el porcentaje de acortamiento muscular isquiotibial es 51,7% el cual es mayoritario, 33,3% de déficit, 11,7% pobre, y tan solo un 3,3% bueno. En donde se evidencia que en el género masculino representa el 20,0% en flexibilidad promedio y déficit, 6,7% pobre y el 3,3% bueno; en femenino representa el 31,7% promedio, 13,3% déficit y 5,0% pobre.

En un artículo del 2012 en Colombia se evaluaron 521 estudiantes, se encontró el 45,68% con mayor prevalencia en el género femenino. Dicho tiene relación con este ya que el índice mayor de flexibilidad acortada es en el género femenino (78).



**Tabla 3 Resultados de flexibilidad con la prueba ángulo poplíteo según la edad**

Edad		Ángulo Poplíteo			Total
		Normal	Cortedad moderada	Cortedad marcada	
6 años	Frecuencia	3	17	0	20
	Porcentaje%	5,0%	28,3%	0,0%	33,3%
12 años	Frecuencia	1	16	3	20
	Porcentaje%	1,7%	26,7%	5,0%	33,3%
18 años	Frecuencia	2	10	8	20
	Porcentaje%	3,3%	16,7%	13,3%	33,3%
Total	Frecuencia	6	43	11	60
	Porcentaje%	10,0%	71,7%	18,3%	100,0%

Mediante la prueba del ángulo poplíteo en los sujetos de estudio según edades, se evidenció que en la edad de 6 años el 28,3% mantienen una cortedad moderada, y 5,0% normal; en la edad de 12 años el 26,7% presenta cortedad moderada, 5,0% tiene cortedad marcada y 1,7% normal; mientras que en la edad de 18 años indica el 16,7% cortedad moderada, 13,3% cortedad marcada, y 3,3% normal. Por ende, existe un elevado índice de acortamiento muscular isquiotibial interpretando el 71,7% en cortedad moderada siendo este el mayoritario, 18,3% cortedad marcada, y 10,0% normal.

En un estudio en Quito se evaluaron 261 niños y adolescentes entre 6, 12 y 18 años de edad hombres y mujeres donde el 77% de sujetos de estudio presentaron acortamiento de los isquiotibiales. Dicho estudio tiene relación con este ya que la mayoría de la población evaluada presentó acortamiento de la musculatura isquiotibial dentro del mismo rango de edad (79).

**Tabla 4 Resultados de flexibilidad con la prueba ángulo poplíteo según el género**

Género		Ángulo Poplíteo			Total
		Normal	Cortedad moderada	Cortedad Marcada	
Masculino	Frecuencia	4	20	6	30
	Porcentaje%	6,7%	33,3%	10,0%	50,0%
Femenino	Frecuencia	2	23	5	30
	Porcentaje%	3,3%	38,3%	8,3%	50,0%
Total	Frecuencia	6	43	11	60
	Porcentaje%	10,0%	71,7%	18,3%	100,0%

En la tabla se muestra que el porcentaje de acortamiento muscular isquiotibial es 71,7% en cortedad moderada el cual es mayoritario, 18,3% cortedad marcada, y 10,0% normal. En donde se evidencia que en el género masculino representa el 33,3% en cortedad moderada, 10,0% cortedad marcada y 6,7% normal; en femenino representa el 38,3% cortedad moderada, 8,3% cortedad marcada y 3,3% normal.

En un estudio realizado en España se evaluó 42 niños y adolescentes, en donde se encontró una diferencia significativa entre femenino y masculino, detallando a sexo femenino como más flexible; obteniendo que el sexo masculino posee mayor incidencia de acortamiento. Dicho estudio no tiene relación con este ya que el sexo con mayor incidencia de acortamiento es femenino (80).

**Tabla 5 Resultados de alteraciones posturales con el test flechas sagitales según la edad**

Edad		Flechas Sagitales			Total
		Normal	Hiperlordosis	Rectificación	
6 años	Frecuencia	20	0	0	20
	Porcentaje%	33,3%	0,0%	0,0%	33,3%
12 años	Frecuencia	12	3	5	20
	Porcentaje%	20,0%	5,0%	8,3%	33,3%
18 años	Frecuencia	4	2	14	20
	Porcentaje%	6,7%	3,3%	23,3%	33,3%
Total	Frecuencia	36	5	19	60
	Porcentaje%	60,0%	8,3%	31,7%	100,0%

Luego de aplicar el test de flechas sagitales a los niños y adolescentes según edades se determinó que en la edad de 6 años el 33,3% presentan normalidad en la columna lumbar, en la edad de 12 años el 20,0% normal, el 8,3% presentó rectificación y el 5,0% hiperlordosis; mientras que en la edad de 18 años indica el 6,7% normal, el 23,3% presentan rectificación y el 3,3% presento hiperlordosis. Concluyendo que la rectificación lumbar y la hiperlordosis fueron las alteraciones encontradas y además se encontró que existe mayor frecuencia de la alteración en adolescentes de 18 años con el 26,6% y en 12 años con el 13,3%.

En el año 2017 en Perú se evaluó 124 sujetos en donde el 44% presento retroversión pélvica y alteración lumbar; El estudio tiene relación con este ya que en el mismo rango de edades se encontró un porcentaje similar en cuanto a la alteración de la columna lumbar (81).

**Tabla 6 Resultados de alteraciones posturales con el test flechas sagitales según el género**

Género		Flechas Sagitales			Total
		Normal	Hiperlordosis	Rectificación	
Masculino	Frecuencia	18	1	11	30
	Porcentaje%	30,0%	1,7%	18,3%	50,0%
Femenino	Frecuencia	18	4	8	30
	Porcentaje%	30,0%	6,7%	13,3%	50,0%
Total	Frecuencia	36	5	19	60
	Porcentaje%	60,0%	8,3%	31,7%	100,0%

En la tabla se muestra que el porcentaje de alteración lumbar es 40,0%, por lo cual se evidencia que el género masculino representa el 18,3% de rectificación, 1,7% hiperlordosis y el 30,0% normal; en el género femenino representa 13,3% de rectificación, 6,7% hiperlordosis y el 30,0% normal.

En un estudio en el 2019 realizado en Brasil se evaluó 185 niños y adolescentes hasta los 19 años de edad donde se evidencio que el 40,7% presentaba alteración postural a nivel lumbar; de mayor prevalencia en el género masculino; el estudio no tiene relación con este ya que el porcentaje es igual en ambos género en cuanto a las alteraciones lumbares (82).

**Tabla 7 Resultados de la relación de flexibilidad isquiotibial y alteraciones posturales**

Sit and Reach		Flechas Sagitales			Total
		Normal	Hiperlordosis	Rectificación	
Bueno	Frecuencia	2	0	0	2
	Porcentaje%	3,3%	0,0%	0,0%	3,3%
Promedio	Frecuencia	30	1	0	31
	Porcentaje%	50,0%	1,7%	0,0%	51,7%
Déficit	Frecuencia	4	3	13	20
	Porcentaje%	6,7%	5,0%	21,7%	33,3%
Pobre	Frecuencia	0	1	6	7
	Porcentaje%	0,0%	1,7%	10,0%	11,7%
Total	Frecuencia	36	5	19	60
	Porcentaje%	60,0%	8,3%	31,7%	100,0%

En la tabla se evidencia que el los porcentajes en cuanto a la relación de la flexibilidad muscular con alteraciones de la columna lumbar; muestra que el 1,7% presento hiperlordosis lumbar y flexibilidad promedio, 21,7% rectificación lumbar, 5,0% hiperlordosis y déficit de flexibilidad y el 10,0% rectificación lumbar, 1,7% hiperlordosis y pobre en flexibilidad, dando un porcentaje total de 40% en cuanto a la alteración de la columna lumbar y flexibilidad de la musculatura isquiotibial; en cuanto a la curvatura normal de la columna lumbar se evidencio que el 3,3% tiene flexibilidad buena, 50% flexibilidad promedio y el 6,7% déficit en flexibilidad, dando como resultado total el 60% en alteración de flexibilidad y columna lumbar normal.

En un estudio del 2013 realizado en Quito participaron 76 estudiantes en donde se evidencio que el 53,9% presento acortamiento de los isquiotibiales, de estos sujetos

evaluados el 60,7% presento alteración lumbo- pélvica y retroversión pélvica. No tiene relación con el estudio ya que el 96,7% presenta acortamiento isquiotibial y el 40% alteración lumbar (83).

**Tabla 8 Resultados de la relación estadística entre la alteración de la columna lumbar y la flexibilidad de la musculatura isquiotibial**

		Valor	Significación aproximada
Flexibilidad muscular por Alteración postural	Phi	,851	,000
	V de Cramer	,602	,000
N de casos válidos		60	

El coeficiente de V de Cramer se usó para analizar la asociación entre las variables alteración postural y flexibilidad muscular dando 0,000 de Valor de significancia. Por ende, se establece que la alteración postural encontrada, si tiene relación con la flexibilidad de la musculatura isquiotibial.

En un estudio realizado en Perú en el año 2017 se evaluó 64 individuos con la cuadrícula para determinar alteraciones posturales y para la flexibilidad sit and reach y el test del ángulo Harvey, en donde los resultados obtenidos fue que no se relacionó significativamente la flexibilidad muscular de los isquiotibiales con las alteraciones lumbares. El estudio no relaciona con este ya que se encontró relación significativa entre la alteración lumbar y la flexibilidad de la musculatura isquiotibial (84).

**Tabla 9 Resultados de la relación de flexibilidad isquiotibial y alteraciones posturales**

Ángulo Poplíteo		Flechas Sagitales			Total
		Normal	Hiperlordosis	Rectificación	
Normal	Frecuencia	6	0	0	6
	Porcentaje%	10,0%	0,0%	0,0%	10,0%
Cortedad moderada	Frecuencia	30	2	11	43
	Porcentaje%	50,0%	3,3%	18,3%	71,7%
Cortedad marcada	Frecuencia	0	3	8	11
	Porcentaje%	0,0%	5,0%	13,3%	18,3%
Total	Frecuencia	36	5	19	60
	Porcentaje%	60,0%	8,3%	31,7%	100,0%

En la tabla se evidencia que el los porcentajes en cuanto a la relación de la flexibilidad muscular con alteraciones de la columna lumbar; muestra que el 3,3% tiene hiperlordosis lumbar, 18,3% rectificación lumbar, 50,0% normal estas con una cortedad moderada de la musculatura isquiotibial; en cuanto a cortedad marcada de los músculos isquiotibiales se obtiene que estos presentan 5,0% hiperlordosis, 13,3% rectificación lumbar; y un 10% en normalidad sin ningún tipo de cortedad; a la curvatura normal de la columna lumbar se evidencio que el 10% normal, 50% cortedad moderada y el 0,0% cortedad marcada, dando como resultado total el 60% en alteración de flexibilidad y columna lumbar normal.

En Colombia en un estudio del 2012 evaluaron retracciones musculares y alteraciones lumbo-pélvicas, debido a que es un problema con alta frecuencia en la población; en este se evidencio que el 72,95% presentaron problemas de flexibilidad, incremento de la curvatura lumbar, reducción de la curvatura lumbar. El estudio tiene similitud con este ya que la mayoría de los sujetos de estudio presentan alteración en la flexibilidad y se encontraron las mismas alteraciones a nivel de la columna lumbar (85).

**Tabla 10 Relación estadística entre la alteración de la columna lumbar y la flexibilidad de la musculatura isquiotibial**

**Coefficiente V de Cramer**

		Valor	Significación aproximada
Flexibilidad muscular por	Phi	,620	,000
Alteración postural	V de Cramer	,439	,000
N de casos válidos		60	

El coeficiente de V de Cramer se usó para analizar la asociación entre las variables alteración postural y flexibilidad muscular dando ,000 de Valor de significancia. Por ende, se establece que la alteración postural encontrada, si tiene relación con la flexibilidad de la musculatura isquiotibial.

En un estudio del 2014 realizado en Brasil se evaluó 60 estudiantes mujeres y hombres en el cual se evidencio que la flexibilidad si tiene relación con la postura con un valor de significancia 0.02. El estudio tiene relación con este ya que se encontró relación entre la flexibilidad y alteraciones posturales (86).



#### **4.1 Respuestas de las preguntas de investigación**

##### **¿Cuáles son los niños y adolescentes que presentan retracción de la musculatura isquiotibial?**

Se identificó la presencia de la retracción muscular en isquiotibiales en niños y adolescentes, mediante la aplicación del test sit and reach y la prueba de ángulo poplíteo; con la aplicación del test sit and reach se evidencio dentro de la edad de 6 años el 28,3% estando en una flexibilidad promedio, 3,3% déficit y 1,7% bueno; en la edad de 12 años el 18,3% promedio, 11,7% déficit y 3,3% pobre; mientras que en la edad de 18 años indica que 18,3% déficit, 8,3% pobre, 5,0% promedio y 1,7% bueno. Por ende, existe un elevado índice de acortamiento muscular isquiotibial interpretando el 51,7% en promedio siendo este el mayoritario, 33,3% de déficit, 11,7% pobre, y solo un 3,3% bueno; sin que nadie de los sujetos de estudio obtenga en flexibilidad excelente o superior.

En los resultados de la prueba de ángulo poplíteo encontramos en la edad de 6 años el 28,3% cortedad modera, y 5,0% normal; en la edad de 12 años el 26,7% presenta cortedad moderada, 5,0% tiene cortedad marcada y 1,7% normal; mientras que en la edad de 18 años el 16,7% cortedad moderada, 13,3% cortedad marcada, y 3,3% normal. Por ende, se evidencio un elevado índice de acortamiento muscular isquiotibial expresando el 71,7% en cortedad moderada siendo este el mayoritario, 18,3% cortedad marcada, y 10,0% normal.

##### **¿Qué tipo de alteraciones a nivel de la columna lumbar se presentan en niños y adolescentes, según edad y género?**

Las alteraciones posturales se establecieron mediante la aplicación del test flechas sagitales el cual posterior a su aplicación dio como resultados que en la edad de 6 años el 33,3% presentan columna lumbar normal, en la edad de 12 años el 20,0% normal, el 8,3% rectificación lumbar y el 5,0% hiperlordosis; mientras que en la edad de 18 años el 6,7% normal, el 23,3% rectificación lumbar y el 3,3% presento hiperlordosis. Y en cuanto a géneros; en el género masculino muestra el 18,3% rectificación lumbar,

1,7% hiperlordosis y el 30,0% normal; en el género femenino se evidencia 13,3% de rectificación lumbar; 6,7% hiperlordosis y el 30,0% normal.

**¿Existe relación entre la alteración de la columna lumbar y la flexibilidad de la musculatura isquiotibial?**

Para determinar la relación de la columna lumbar con la flexibilidad se aplicó la prueba estadística coeficiente V de Crammer; esta usualmente es usada para verificar la asociación de las variables cuando sus categorías son de dos o más clases; el cual al aplicar esta prueba dio como resultado sobre la relación de la alteración postural y flexibilidad muscular el ,000 de Valor de significancia. Por lo cual se establece que la alteración postural encontrada, si tiene relación con la flexibilidad de la musculatura isquiotibial.

## **CAPITULO V**

### **5. Conclusiones y recomendaciones**

#### **5.1 Conclusiones**

- Dentro de la investigación realizada se evidenció que hay un alto índice en la alteración de la flexibilidad de la musculatura isquiotibial en la población estudiada, presentando mayor alteración a los 6 años con mayor frecuencia en el género femenino.
- Los datos obtenidos en la investigación presentaron que existe mayor porcentaje de personas evaluadas con columna lumbar normal seguida de la rectificación lumbar con mayor prevalencia en el género femenino a los 6 años de edad.
- Mediante el coeficiente  $v$  de Cramer se encuentra que la alteración de la flexibilidad isquiotibial si tiene relación con las alteraciones posturales.

## **5.2 Recomendaciones**

- Prevenir alteraciones de cualquier tipo en niños y adolescentes mediante las aplicaciones de test posturales, con el fin de evitar complicaciones futuras y que su desarrollo físico se lleve de una manera adecuada a los parámetros normales.
- Se debe recomendar a los docentes realizar pausas activas basadas en ejercicios de flexibilidad muscular en los establecimientos educativos durante la jornada laboral con el objetivo de mejorar la flexibilidad en niños y adolescentes estudiantes.
- Promover la participación de los niños y adolescentes en eventos deportivos o en la práctica de más continua de actividad física, con el objetivo de mantenerlo fuertes y sanos para que así en un futuro no tengan complicaciones como lo es la alteración de la flexibilidad por pasar el mayor tiempo en un estado sedentario.

## **Bibliografía**

1. Álvares ÁdP, Castro Piñero J. Musculatura tónica y fásica. In Valoración e intervención de la actitud postural en la estática en la población escolar 10-13 años. España: WANCEULEN S.L.; 2017. p. 35.
2. 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. MHSalus. 2018; 15(1): p. 1-3.
3. Silva Dias R, Gómez Conesa A. Síndrome de los isquiotibiales acortados. Elsevier Doyma. 2008 Mayo.
4. 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. Quito: Pontificia Universidad del Ecuador, Ciencias de la Salud; 2013.
5. 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 Maestría en Salud Pública. Quito: Universidad San Francisco de Quito, Salud Pública; 2013.
6. Brito Hernández L, Espinoza Navarro O, Díaz Gamboa J, Lizana PA. Postural Evaluation and Prevalence of Hyperkyphosis and Hyperlordosis in Students of Elementary School. International Journal of Morphology. 2018.
7. Robayo López JP. Evaluación de la movilidad pélvica en bailarines de grupos de danza folklórica del sur de Quito. Tesis. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador , Facultad de enfermería ; 2017.
8. Susan GDR. Kinesiology. Movement in the context of activity. St. Louis Missouri.: Elsevier; 2017.
9. Loudon J. MR, RM. Clinical Mechanics and Kinesiology. USA: Human Kinetics; 2014.
10. Braganca M, Bastos A, Salguero AyG. Flexibilidad conceptos y generalidades. Buenos Aires: Revista Educación Física y Deportes; 2008.
11. Lippert Lynn DM. Laboratory Manual for Clinical Kinesiology and Anatomy. Cuarta ed. Philadelphia: E.A. Davis Company. Philadelphia.; 2017.

12. Cadierno O. Revista Educación Física y Deportes. [Online].: Reivsta Educación Física y Deportes; 2003 [cited 2019 Marzo. Available from: <http://www.efdeportes.com/efd61/capac.htm>.
13. Gogolev N. KS,TA. Development of flexibility in children of primary school age with the use of original means of physical education. EDP Sciences. 2018;; p. 2-8.
14. Cortegaza L. efdeportes. [Online].; 2003 [cited 2019 Abril 04. Available from: <http://www.efdeportes.com/efd62/capac.htm>.
15. Failde JC. La flexibilidad. Una revisión de los conceptos más importantes a tener en cuenta para su desarrollo. Comunicaciones técnicas. 2003;(5): p. 9.
16. Hernández PE. Flexibilidad; Evidencia Científica y Metodología del Entrenamiento. PubliCE Premium. 2007 Mar 14.
17. Kouda S. DT,HSWK,UY. Changes in Quantitative elasticity in muscle tissue and muscle flexibility on biceps femoris muscle due to stretching exercise. WPCT Congress 2015. Physiotherapy 2015. 2015; 101: p. 401-403.
18. Cvecka J. TV,SM,KH,W,HD. Physical Activity in Elderly. European Journal of Translational Myology. 2015 Agosto.
19. Pareja LA. La flexibilidad como capacidad fisicomotriz del hombre. Educación física y deporte. 1995; 17: p. 13-30.
20. Carneiro H. RA,NM,GL,SB. Effects of different resistance training frequencies on flexibility in older women. Dovepress. Clinical Interventions in Aging. 2015 Marzo;; p. 2-10.
21. Saéz F. Una revisión de los métodos de flexibilidad y de su terminología. Kronos. 2005 Enero;(7): p. 5-16.
22. Cadierno O. Revista Educación Física y Deportes. [Online].: Reivsta Educación Física y Deportes; 2003 [cited 2019 Marzo. Available from: <http://www.efdeportes.com/efd61/capac.htm>.
23. Moriggi R. BR,MT,TM,CR. Effect of the flexibility training performed immediately before resistance training on muscle hypertrophy, maximum strength and flexibility. European Journal of Applied Physiology. 2017 Abril;; p. 767-774.
24. Andrade D. Olguín C. BA,RM,LC. Effects of general, specific and combiend warm-up on explosive muscular performance. Journal List-Biology of Sport. 2015 Feb 16 ;; p. 18.

25. Thalita L. STA,SF,LR. Influence of Strength and Flexibility Training, Combined or Isolated, on Strength and Flexibility Gains. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2015 Abril; 29: p. 1083-1088.
26. Zukowska H. DK,MS,MZ. Flexibility Program Among Lower Scondary School Student Assessed In the Convention Of Health Related Fitness. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*. 2016;; p. 55-62.
27. Schwanke N. HH,RC,ST,SS. Differences in body posture, strength and flexibility in schoolchildren with overweight and obesity: A quasi-experimental study. *Elsevier*. 2016;; p. 138-144.
28. Van der Made A. WT,K. The hamstring muscle complex. *Knee Surgery Sports Traumatology*. 2015 Julio; 23: p. 2115-2122.
29. Latarjet M, Ruiz Liard A. *Anatomía Humana: Médica Panamericana*; 2004.
30. Stepien K. SR,MC,CB,EM. Anatomy of proximal attachment, course and innervation of hamstring muscles: a pictorial essay.. *Knee Sugeryy Sports Traumatology Arthroscopy*. 2019;; p. 673-684.
31. Wilkins Wy. *Anatomía con orientación clínica: Médica Panamericana*; 2002.
32. Edouard P. SP,SR,MJ. Hamstring Injury prevention: contributions of biomechanics. *Elsevier*. 2016; 59.
33. Daly C. MU,TR,WR,MD. The biomechanics of running in athletes with previous hamstring injury: A case-control study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 2015.
34. Paulus J. D,CS,CJ. Muscular and functional tridimensional analysis afeter hamstring strain. *Human Health Sciences: Labororr medicine and medical technology*. 2016;; p. 263.
35. Nordin M. *Biomecánica básica del sistema musculoesquelético*. Cuarta ed. España: Copyright; 2013.
36. Meléndez A. Bases fisiológicas y metodológicas del entrenamiento de la flexibilidad. *Revista de Comunicaciones Técnicas*. 2005 Marzo 49;(1).
37. Wilkins Wy. *MOORE Anatomía con orientación clínica*. Séptima ed. España: Wolters Kluwer Health España, S.A; 2013.

38. Minoonejad H. MR,TE,AH. Hamstring Shortness-Investigatin Knee Alignment and Foot Structure in Futsal Players with and without Hamstring Shortness. J Sport Biomech. 2016;; p. 55-63.
39. Gonzales M. Síndrome de acortamiento de la musculatura isquiosural. Universidad de Murcia. [Online].; 2010 [cited 2019 Marzo. Available from: <http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/afecciones-medico-quirurgicas-iii/material-de-clase-1/sindrome-de-acortamiento-de-la-musculatura-isquiosural.pdf>.
40. Seref Y. FT,DD,NS. The cut-off Values for the Diagnosis of Hamstring Shortness and Related Factors. The official Journal of Trakya University Faculty of Medicine. 2018 Septiembre ;; p. 388-393.
41. García de la Rubia SSFRF. Cortedad de la musculatura isquiosural. Una alteración que se debe detectar. Anales de Pediatría. 1996;(87): p. 21-22.
42. Latarjet M, Ruiz Liard A. Anatomía Humana. Cuarta ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2004.
43. Weston E. AM,KG,WX,MW. Biomechanical evaluation of exoskeleton use on loading of the lumbar spine. Elsevier. 2018 Abril;; p. 101-108.
44. Kolb J. WL,KR,HG,RJ,LW. Cement augmentation on the spine: Biomechanical considerations. Europe PMC. 2015;; p. 672-680.
45. Norris. La estabilidad de la espalda Barcelona: Hispano Europea; 2007.
46. R. S. Fisioterapia Analítica de la Articulación de la cadera, Bases técnicas y tratamientos diferenciales. In. Madrid: Panamericana; 2009.
47. Machida M. SL,WJ,DP. Pahtogenesis of idiopatic Scoliosis. Springer Link. 2018;; p. 65-89.
48. Busquet L. Las cadenas musculares. Lordosis, Cifosis, Escoliosis y deformaciones torácicas. Séptima ed. Barcelona: Paidotribo; 2006.
49. Cheng J. CR,WC,DA,MD. Adolescent idiopathic scoliosis. Nature Reviews Disease Primers. 2015.
50. Heary R LT. Spinal deformities. The essentials. Segunda ed. USA: Thieme; 2014.
51. Souchard E. Reducción Postural Global. Buenos Aires: RPG, Congreso Internacional de RPG; 2005.



52. Hoppenfeld S. Exploración física de la columna vertebral y las extremidades México D.F.: El Manual Moderno; 1999.
53. Maciá G. Patología de la columna vertebral. Aspectos laborales y médico legales Argentina: Universidad. Buenos Aires; 2000.
54. Harichaux P,MJ. Test de aptitud física y test de esfuerzo. Primera ed. Barcelona: INDE; 2006.
55. Hedrick A. Flexibilidad y entrenamiento. Flexibilidad, diferenciaciones y formas de entrenarla.. Revista Alto rendimiento. Ciencia deportiva, entrenamiento y fitness. 2004 Abril; 2(16).
56. Gkrilias P. TE,FK. The effects of hamstrings cooling and Cryostretching on Sit and Reach Flexibility Test Performance in Heathy Young Adults. Journal of advances in Medicine and Medical Research. 2017.
57. Asamblea constituyente. Contitución de la república del Ecuador; 2011.
58. Consejo Nacional de Planificación. Plan Naciona de Desarrollo - Toda una vida 2017 - 2021 Quito; 2017.
59. Hernández Sampieri , Fernández Collado , Baptista Lucio P. Metodología de la investigación. Sexta ed. México: McGRAW-HILL / Interamericana Editores. S.A. DE C.V ; 2014.
60. Gomez Bastar S. Metodología de la investigación. Primera ed. Buendía Lopez , editor. México: Red Tercer Milenio S.C; 2012.
61. Niño Rojas M. Metodología de la investigación Diseño y Ejecución. Primera ed. Bogota-Colombia: Ediciones de la U; 2011.
62. Teran K. Caracterizacion ambiental de la provincia de Imbabura. Gobierno Provincial de Imbabura. 2004.
63. Gómez Luna E, Navas DF, Aponte Mayor G, Betacourt Buitrago LA. Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. DYNA. 2014 Abril; 81(184).
64. Salgado Garcia E. Guía para realizar una investigación bibliográfica Costa Rica: ULACIT; 2005.

65. Lopera Echavarría J, Ramírez Gómez A, Zuluaga Aristizábal M, Ortiz Vanegas. El método analítico como método natural. Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas. 2010 Enero.
66. Abreu JL. El Método de la Investigación. International Journal of Good Conscience. 2014 Diciembre.
67. Manterola , Otzen T. Estudios Observacionales. Los Diseños Utilizados con Mayor Frecuencia en la investigación Clínica. Int. J. Morphol. 2014; II(32).
68. Ferrán Aranaz. SPSS para Windows Análisis estadístico. Primera ed. Sánchez Gomzáles C, editor. Madrid: McGRAW-HILL/Interamericana de España, S.A.U.; 2001.
69. Pulido Polo M. Ceremonial y protocolo: métodos y técnicas de investigación científica. Redalyc. 2015 Septiembre.
70. Arias FG. El proyecto de investigación. Sexta ed. Caracas - República Bolivariana de Venezuela: Editorial Episteme, C.A; 2012.
71. Díaz C. OJ,DV. Confiabilidad de pruebas para flexibilidad en futbolistas juvenes de un club profesional. Educación física y deportes. 2018; 1(131).
72. Ayala F, Sainz de Baranda P, Cejudo A, Santoja F. Pruebas angulares de estimación de la flexibilidad isquiosural. Rev Andal Med Deporte. 2013 Septiembre; VI(3): p. 120-128.
73. Luque Suarez A, Fuente Hervias M, Baron Lopez F, Labajos Manzanares M. Relación entre el test de elevación de pierna recta y el test ángulo poplíteo en la medición de la extensibilidad isquiosural. Elsevier. 2010 Diciembre ; XXXII(6): p. 256-263.
74. Rodríguez García PL. Ejercicio físico en salas de acondicionamiento muscular Brasil : Médica Panamericana; 2008.
75. Yuing ALRIBGNV. Comparación entre dos metodos utilizados para medir la curvatura lumbar. Int. J. Morphol. 2010.
76. Hurtado JL. Correlación entre cuatro factores de riesgo neuromusculares para el dolor lumbar y el índice lordótico. Revista colombia de medicina física y rehabilitación. 2013 Marzo; XXIII(1).
77. Albaladejo D. Estudio del Síndrome de Isquiosurales Cortos en escolares y la influencia de un programa de ejercicios de estiramiento. Tesis Doctoral. Murcia, España: Universidad Católica de Murcia, Ciencias de la Salud; 2015.


78. Medina Cañon , Vargas Martínez VA, Montaña Chaparro WF, Ortiz Martínez A. Prevalencia de detración de músculos isquiotibiales en una Escuela Pública de Bogotá. Rev. Medica. Sanitas. 2012 Junio; XV(2).
79. Noboa Montenegro S. El acortamiento muscular isquiotibial en niños y adolescentes y el aparecimiento de lumbalgias y hernias discales: Una Propuesta preventiva en la educacion Fisica y Escolar. Tesis. Quito : Universidad San Francisco de Quito , Colegio de Postgrado; 2006.
80. da Silva Dias R, Gómez Conesa R. Síndrome de los isquiotibiales cortos. Elsevier. 2008 Octubre ; XXX(4).
81. Huapaya Espejo S, Lazaro Montes W. Relación entre la alteracion del arco longitudinal. Tesis. Lima- Peru: Universidad Privada Norbert Wiener , Ciencias de la Saul; 2017.
82. Winik V, Wagner , Hopp , Reuter , Reuter M, Burgos , et al. Factores asociados a las alteraciones posturales en el plano sagital de adolescentes de escuelas públicas. Revista oficial do núcleo de estudos da saúde do adolescente / UERJ. 2019 Marzo; XVI(1).
83. Vaca J 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. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Enfermería; 2013.
84. Relación del acortamiento isquiotibial y alteraciones lumbopelvicas en futbolistas de 12 a 17 años de tercera división en puente piedra. Tesis. Perú: Universidad Católica Sedes Sapientiae , Facultad de Salud; 2017.
85. Baquero Sastre. Characterization of the Muscle Flexibility and its Relation with Lumbo-pelvic Postural Alterations. General José María Córdova. 2012 Junio; X(10).
86. Coelho JJ, Graciosa D, de Medeiros DL, da Silva Pacheco SC, Resende da Costa LM, Kittel Ries LG. Influence of flexibility and gender on the posture of school children. Revista Paulista de Pediatria. 2014 Septiembre; XXXII(3).
87. Gil Soares C. FLEXITEST, El método de evaluación de la flexibilidad. Primera ed. Badalona: Paidotribo; 2005.
88. Ferrer V. Repercusiones de la cortedad isquiosural sobre la pelvis y el raquis lumbar. Tesis doctoral. Murcia: Universidad de Murcia, Salud; 1998.
89. Espinoza Diaz R. Corte Constitucional del Ecuador. [Online].; 2008 [cited 2019 Septiembre 10. Available from:

[http://bivicce.corteconstitucional.gob.ec/local/File/Constitucion\\_Enmiendas\\_Interpretaciones/Constitucion\\_2008.pdf](http://bivicce.corteconstitucional.gob.ec/local/File/Constitucion_Enmiendas_Interpretaciones/Constitucion_2008.pdf).

90. Ayala F, Sainz de Baranda P, Ste Croix M, Santonja F. Fiabilidad y validez de las pruebas sit - and - reach. Elsevier. 2012 Marzo; V(2).
91. Mayorga D, Viciano J, Cocca A, Becerra C, Merino R. Validez de criterio de los test sit and reach para estimar la flexibilidad isquiur y lumbar en personas mayores. Journal of sport and health research. 2015 Julio; I(1).
92. da Silva Dias R, Gómez Conesa R. Síndrome de los isquiotibiales acortados. Elsevier. 2008 Octubre; XXX(4): p. 186-193.

## ANEXOS

### ANEXO 1: Resolución de aprobación del anteproyecto

 **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001-073-CEAACES-2013-13  
Ibarra-Ecuador  
**CONSEJO DIRECTIVO**

Resolución N. 026-CD  
Ibarra, 23 de enero de 2019

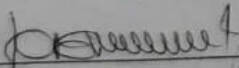
Msc.  
Marcela Baquero  
**COORDINADORA TERAPIA FÍSICA MÉDICA**

Señora/ita Coordinadora:

El H. Consejo Directivo de la Facultad Ciencias de la Salud, en sesión ordinaria realizada el 17 de enero de 2019, conoció oficios N° 108-D suscrito por magister Rocío Castillo Decana de la Facultad y oficio 034-CA-TFM suscrito por magister Marcela Baquero Coordinadora carrera de Terapia Física Médica, en el que se pone a consideración para la aprobación correspondiente de los Anteproyectos de Trabajo de Grado de los estudiantes de la carrera, y amparados en el Art. 38 numeral 11 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica del Norte, **RESUELVE** - Aprobar Anteproyecto de estudiante de la carrera de Terapia Física Médica,, así como el tutor/a de trabajo de grado; de acuerdo al siguiente detalle:

N°	NÓMINA DE ESTUDIANTES	TEMA DEL PROYECTO	DIRECTOR DE TESIS
1	ANRANGO IPIALES GALO JAVIER	EVLUACION DE LA FLEXIBILIDAD ISQUITIBIAL Y SU ALTERACION A NIVEL DE LA COLUMNA LUMBAR EN ESCOLARES Y ADOLESCENTES MESTIZOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA CESAR BORJA Y LA UNIDAD EDUCATIVA VALLE DEL CHOTA	MSC. DANIELA ZURITA


Atentamente,  
"CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO"

  
Dr. Jorge Guevara E-  
**SECRETARIO JURIDICO**

*Copia. Decanato*

Misión Institucional:  
Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

## ANEXO 2: Oficios de aceptación de ingreso a las Instituciones Educativas



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13  
Ibarra – Ecuador  
CARRERA TERAPIA FÍSICA MÉDICA

Ibarra, 7 de febrero del 2019  
Oficio 288-TFM-UTN

Magister  
Marcelo Pinto  
DIRECTOR DE LA UNIDAD EDUCATIVA CESAR BORJA  
Presente

Señor Director:


Reciba un atento saludo de quienes conformamos la Carrera de Terapia Física Médica, de la Universidad Técnica del Norte.


Comendidamente solicito a usted autorizar la realización del Trabajo de Grado “Evaluación de la Flexibilidad de la Musculatura Isquiritibial y su Alteración a Nivel de la Columna Lumbar en Escolares y Adolescentes Mestizos de la Unidad Educativa Cesar Borja y la Unidad Educativa Valle del Chota”. Autor: Anrango Ipiales Galo Javier. Directora: Magister Daniela Zurita.


Cabe indicar a usted, que la realización del trabajo de investigación es de carácter estrictamente académico y confidencial, y una vez concluido el mismo se entregará un ejemplar con los resultados.

Por su favorable atención a la presente le agradezco.

Atentamente,  
“CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO”

  
MSc. Rocío Castillo  
DECANA FCS-UTN



  
*Recibido  
2019-02-28*

Anabel R.

Copia: Interesado.

---

**MISIÓN INSTITUCIONAL**  
“Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país.  
Formar profesionales comprometidos con el cambio social y con la preservación del medio ambiente”.

Ciudadela Universitaria Barrio El Olivo  
Teléfono: 2609-420 Ext. 7407 Casilla 199



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

Ibarra – Ecuador

CARRERA TERAPIA FÍSICA MÉDICA

Ibarra, 7 de febrero del 2019  
Oficio 287-TFM-UTN

Licenciado  
Luis Germánico Chala  
DIRECTOR DE LA UNIDAD EDUCATIVA VALLE DEL CHOTA  
Presente

Señor Director:

Reciba un atento saludo de quienes conformamos la Carrera de Terapia Física Médica, de la Universidad Técnica del Norte.

Comedidamente solicito a usted autorizar la realización del Trabajo de Grado "Evaluación de la Flexibilidad de la Musculatura Isquibial y su Alteración a Nivel de la Columna Lumbar en Escolares y Adolescentes Mestizos de la Unidad Educativa Cesar Borja y la Unidad Educativa Valle del Chota". Autor: Anrango Ipiates Galo Javier. Directora: Magister Daniela Zurita.

Cabe indicar a usted, que la realización del trabajo de investigación es de carácter estrictamente académico y confidencial, y una vez concluido el mismo se entregará un ejemplar con los resultados.

Por su favorable atención a la presente le agradezco.

Atentamente,  
"CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO"

  
MSc. Rocío Castillo  
DECANA FCS-UTN

Anabel R.

Copia: Interesado.



*Recibido*  
*2019-03-07*  
*[Signature]*

MISIÓN INSTITUCIONAL  
"Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país.  
Formar profesionales comprometidos con el cambio social y con la preservación del medio ambiente".

Ciudadela Universitaria Barrio El Olivo  
Telefax: 2609-420 Ext. 7407 Casilla 199

### ANEXO 3: Consentimiento informado



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE TERAPIA FÍSICA MÉDICA**

#### **CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO.**

**Título de la investigación:** 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 Educativa Valle del Chota.

**Nombre del Investigador:** Galo Javier Anrango Ipiales

Yo, \_\_\_\_\_, con número de Cédula \_\_\_\_\_ejerciendo mi libre poder de elección y mi voluntariedad expresada, por este medio, doy mi consentimiento para el cual mi hijo/a\_\_\_\_\_ pueda participar en esta investigación.

He tenido tiempo suficiente para decidir mi participación, sin sufrir presión alguna y sin temor a represalias en caso de rechazar la propuesta. Inclusive, se me ha dado la oportunidad de consultarlo con mi familia y de hacer todo tipo de preguntas, quedando satisfecho con las respuestas. La entrega del documento se realizó en presencia de un testigo que dará fe de este proceso.

Firma \_\_\_\_\_

Fecha\_\_\_\_\_

Galo Javier Anrango Ipiales

Nombres y apellidos del investigador.

Firma \_\_\_\_\_

Fecha\_\_\_\_\_



**ANEXO 4: Ficha de caracterización**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE TERAPIA FÍSICA MÉDICA**

**EVALUADOR:** Galo Javier Anrango Ipiales

**DATOS GENERALES DEL PACIENTE**

<b>Nombre:</b>								
<b>Edad:</b>	<b>Años</b>	<b>Meses</b>	<b>Sexo:</b>			<b>Etnia:</b>	<b>Mestizo:</b>	
			<b>F</b>		<b>M</b>			<b>Afro ecuatoriano:</b>
<b>Discapacidad:</b>		<b>Si</b>			<b>No</b>			

**ANEXO 5: Hoja de campo – test sit and reach****TEST SIT AND REACH**

Este test tiene como objetivo evaluar la flexibilidad de la musculatura isquiotibial, para lo cual se necesita un cajón con numeración, el evaluado se coloca en sedestación, su cadera debe mantener una flexión de 90° con sus piernas extendidas y los pies apoyados a la caja de medición, luego se extenderán las manos colocándolas una sobre otra, flexionando lo máximo el tronco mientras sus manos va deslizando sobre la regla.

Valores de referencia			Resultados del test	
	Hombres (cm)	Mujeres (cm)	Test 1	Test 2
Superior	> +27	> +30		
Excelente	+17 a +27	+21 a +30		
Buena	+6 a +16	+11 a +20		
Promedio	0 a +5	+1 a +10		
Déficit	-8 a -1	-7 a 0		
Pobre	-19 a -9	-14 a -8		
Muy pobre	< -20	< -15		

## ANEXO 6: Hoja de campo – prueba del ángulo poplíteo

<b>ÁNGULO POPLÍTEO</b>			
Es una prueba que tiene la finalidad de evaluar la flexibilidad de la musculatura isquiotibial, basada en la medida angular que se logra durante la extensión de rodilla con cadera flexionada. Esta prueba se la realiza con el paciente en decúbito supino se procede a colocar la cadera y rodilla flexionada a 90° con el tobillo en posición neutra y se inicia con la extensión de la rodilla.			
<b>VALORES DE REFERENCIA</b>		<b>RESULTADOS DEL TEST</b>	
<b>Flexibilidad isquiosural</b>	Angulo Poplíteo activo	Test 1	Test 2
<b>Normal</b>	<b>0°-15°</b>		
<b>Cortedad Moderada</b>	<b>16°-34°</b>		
<b>Cortedad Marcada</b>	<b>35° &gt;</b>		

**ANEXO 7: Hoja de campo – test flechas sagitales**

**TEST DE FLECHAS SAGITLES**

Este test determinará la cuantificación de la curvatura dorsal y lumbar mediante el uso de una plomada y una regla milimetrada, seguido se calcularán los índices tanto cifóticos como lordóticos, el evaluado se encontrará en bipedestación, se aproximará el hilo de la plomada dejándolo caer perpendicularmente en relación al cuerpo hasta el primer contacto de la espalda.

<b>Flecha Sagital</b>	<b>Valor (mm)</b>
Cervical	
Dorsal	
Lumbar	
Sacra	

<b>ÍNDICE</b>	<b>FÓRMULA</b>	<b>Resultados (mm)</b>
<b>LORDÓTICO</b>	$IL = \frac{FL - FS}{2}$	Rectificación -20
		Normal 20 – 40
		Hiperlordosis + 40

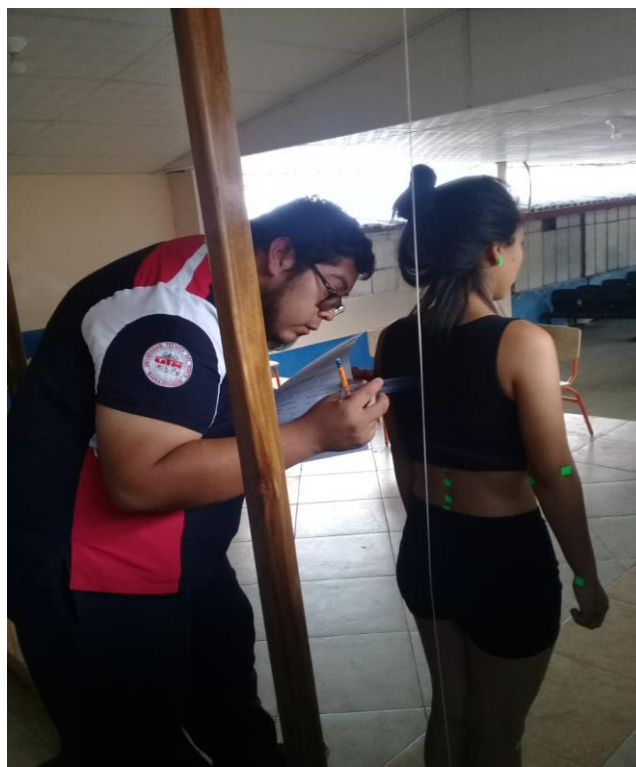
**ANEXO 8: Fotografía – aplicación test sit and reach**



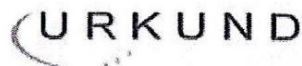
**ANEXO 9: Fotografía – aplicación prueba del ángulo poplíteo**



**ANEXO 10 : Fotografía – aplicación test flechas sagitales**



**ANEXO 11: Urkund**



## Urkund Analysis Result

Analysed Document: URKUND 1.docx (D62435661)  
Submitted: 15/01/2020 22:34:00  
Submitted By: anrangoj@hotmail.com  
Significance: 7 %

Sources included in the report:

Urkund T1.docx (D62371218)  
TESIS SANCHEZ ROBINSON.docx (D51684633)  
ASENCIO-MAYANGA\_FP terminado .pdf (D31027016)  
KATHERINE GOMEZ TESIS.docx (D53864240)  
borrador 1de enero2015.docx (D13135581)  
DISEÑO DE UN PROGRAMA DE KINEFILAXIA - TESIS - CUZCO Y MARTINEZ..docx (D13372969)  
MARCO TEORICO CINTY Y JOHA.docx (D27554446)  
tesis borrador 28.docx (D20955089)  
TESIS-JACOME-BELEN.docx (D28238714)  
<https://docplayer.es/23207159-Exploracion-clinica-del-sindrome-de-isquiosurales-cortos.html>  
<https://docplayer.es/14460683-Alteraciones-posturales-y-lesiones-en-ciclistas-amateurs.html>  
<https://eprints.ucm.es/40092/1/T33050.pdf>  
<https://text-mx.123dok.com/document/eqop190z-eficacia-de-los-tratamientos-para-laganancia-de-flexibilidad-en-los-musculos-isquiotibiales-meta-analisis.html>  
<https://docplayer.es/78525800-Escoliosis-enfoque-en-terapia-manual-ortopedica.html>

Instances where selected sources appear: 54

(Firma)  .....

Lcda. Daniela Alexandra Zurita Pinto MSc.

**C.I.:** 1003019740