



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

**TEMA:**

“EVALUACIÓN DE LA FLEXIBILIDAD DE LA MUSCULATURA ISQUIOTIBIAL Y SU ALTERACIÓN A NIVEL DE LA COLUMNA LUMBAR EN ESCOLARES Y ADOLESCENTES AFRO ECUATORIANOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA VALLE DEL CHOTA.”

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

**AUTOR:** Robinson Vladimir Sánchez Cifuentes

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

IBARRA-ECUADOR

2019

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

Yo, Lcda. Verónica Johanna Potosí Moya MSc. en calidad de tutora de la tesis titulada: **“EVALUACIÓN DE LA FLEXIBILIDAD DE LA MUSCULATURA ISQUIOTIBIAL Y SU ALTERACIÓN A NIVEL DE LA COLUMNA LUMBAR EN ESCOLARES Y ADOLESCENTES AFRO ECUATORIANOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA VALLE DEL CHOTA.”** de autoría de SÁNCHEZ CIFUENTES ROBINSON VLADIMIR. 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 23 días del mes de mayo de 2019

**Lo certifico:**

(Firma)  .....

Lic. 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 IDENTIDAD:</b>	1003871694		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Sánchez Cifuentes Robinson Vladimir		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Cotacachi		
<b>EMAIL:</b>	robin_25sc@hotmail.com		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	062 539 135	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0986447050
<b>DATOS DE LA OBRA</b>			
<b>TÍTULO</b>	“EVALUACIÓN DE LA FLEXIBILIDAD DE LA MUSCULATURA ISQUIOTIBIAL Y SU ALTERACIÓN A NIVEL DE LA COLUMNA LUMBAR EN ESCOLARES Y ADOLESCENTES AFRO ECUATORIANOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA VALLE DEL CHOTA.”		
<b>AUTOR (ES):</b>	Sánchez Cifuentes Robinson Vladimir		
<b>FECHA:</b>	2019/05/23		
<b>SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO</b>			
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>PREGRADO</b> <input type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b>		
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Licenciado en Terapia Física Médica		
<b>ASESOR/DIRECTOR:</b>	Lic. Daniela Alexandra Zurita Pinto MSc.		

## 2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) 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 (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

En la ciudad de Ibarra, a los 23 días del mes de mayo de 2019

### EL AUTOR:

(Firma).....

Robinson Vladimir Sánchez Cifuentes

C.C.:1003871694

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

**Guía:** FCS – UTN  
**Fecha:** Ibarra, 23 de mayo de 2019

**ROBINSON VLADIMIR SÁNCHEZ CIFUENTES** “EVALUACIÓN DE LA FLEXIBILIDAD DE LA MUSCULATURA ISQUIOTIBIAL Y SU ALTERACIÓN A NIVEL DE LA COLUMNA LUMBAR EN ESCOLARES Y ADOLESCENTES AFRO ECUATORIANOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA VALLE DEL CHOTA.”/ Trabajo de Grado. Licenciado en Terapia Física Médica. Universidad Técnica del Norte.

**DIRECTORA:** Lic. 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 afro ecuatorianos de la unidad educativa Valle del Chota. Entre los objetivos específicos constan: Identificar la flexibilidad de la musculatura isquiotibial en niños y adolescentes afro ecuatorianos, según su edad y género. Establecer las alteraciones posturales a nivel de columna lumbar en los niños y adolescentes que presenten retracción de la musculatura isquiotibial, según su edad y género. Relacionar las alteraciones de la columna lumbar con el acortamiento muscular de isquiotibiales.

**Fecha:** Ibarra, 23 de mayo de 2019

  
.....  
Lic. Daniela Alexandra Zurita Pinto MSc.  
**Directora**

  
.....  
Robinson Vladimir Sánchez Cifuentes  
**Autor**

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, dedico esta tesis a Dios por darme la vida y permitirme llegar hasta este momento tan importante en la formación de mi vida profesional.

A mis padres, hermanos y mi novia quienes fueron un pilar importante, ya que me brindaron amor, cariño, apoyo incondicional y estuvieron a mi lado durante toda mi formación académica, de manera muy especial les dedico a mis queridos padres mi esfuerzo en reconocimiento al sacrificio que han realizado para darme esta bella profesión, fueron ellos quien sentaron en mí las bases de responsabilidad, valores, deseos de superación para cumplir con cada una de mis metas planteadas.

*Robinson Vladimir Sánchez Cifuentes*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por estar siempre presente y haberme guiado durante toda mi formación académica.

A mis queridos padres por sus valiosos consejos brindados, por todas las enseñanzas que me han dado desde niño y ser una guía en el camino de mi vida.

A mis hermanos, mi familia y mi novia por todo el apoyo incondicional que me han brindado.

A la MSc. Daniela Zurita Directora de mi tesis por compartir sus conocimientos y guiar el presente trabajo.

A los profesores que impartieron sus conocimientos y experiencias para mi formación como profesional, a la Facultad Ciencias de la Salud y a la Universidad Técnica del Norte por ser un templo de sabiduría.

*Robinson Vladimir Sánchez Cifuentes*

## ÍNDICE GENERAL

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE LA DIRECTORA DE TESIS .....	ii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE .....	iv
REGISTRO BIBLIOGRÁFICO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	ix
INDICE DE TABLAS .....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
TEMA: .....	xiv
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 teórico .....	7
2.1. Columna vertebral.....	7
2.2. Musculatura isquiotibial .....	10
2.3. Cualidades o capacidades Físicas .....	14
2.4. Evaluación fisioterapéutica.....	18
2.5 Evaluación postural de la columna vertebral .....	19
2.6. Evaluación de la flexibilidad muscular isquiotibial.....	22
2.7. Marco legal y ético .....	24
CAPÍTULO III.....	25
3. Metodología de la investigación.....	25

3.1. Diseño de Investigación.....	25
3.2. Tipo de Estudio.....	25
3.3. Localización y Ubicación Geográfica.....	25
3.4 Población y Muestra .....	26
3.5. Operacionalización de variables .....	27
3.6. Métodos de investigación .....	29
3.7. Métodos y técnicas para recolección de datos .....	30
3.8. Validación de Instrumentos .....	31
CAPÍTULO IV.....	33
4. Análisis e interpretación de datos.....	33
CAPÍTULO V .....	43
5. Conclusiones y recomendaciones.....	43
5.1. Conclusiones.....	43
5.2. Recomendaciones .....	44
Bibliografía .....	45
ANEXOS .....	52
Anexo 1. Test sit and reach .....	52
Anexo 2. Prueba del ángulo poplíteo .....	53
Anexo 3. Test de flechas sagitales.....	54
Anexo 4. Test postural.....	55
Anexo 5. Fotografía aplicación prueba del ángulo poplíteo.....	56
Anexo 6. Fotografía aplicación del test sit and reach.....	57
Anexo 7. Fotografía aplicación test flechas sagitales.....	58
Anexo 8. Fotografía aplicación test postural .....	59

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de la muestra según la edad y género.....	33
Tabla 2. Resultados del test de flexibilidad sit and reach según la edad .....	34
Tabla 3. Resultados del test de flexibilidad sit and reach según el género .....	35
Tabla 4. Resultados de la flexibilidad con la prueba del ángulo poplíteo.....	36
Tabla 5. Test postural en niños y adolescentes que tienen acortamiento muscular isquiotibial según la edad .....	37
Tabla 6. Test postural en niños y adolescentes que tienen acortamiento muscular isquiotibial según el género.....	39
Tabla 7. Relación del acortamiento muscular isquiotibial con la edad y género.....	40
Tabla 8. Relación de la alteración postural con la edad y género .....	41
Tabla 9. Relación entre alteración de la columna lumbar y acortamiento de la musculatura isquiotibial .....	42

## RESUMEN

“EVALUACIÓN DE LA FLEXIBILIDAD DE LA MUSCULATURA ISQUIOTIBIAL Y SU ALTERACIÓN A NIVEL DE LA COLUMNA LUMBAR EN ESCOLARES Y ADOLESCENTES AFRO ECUATORIANOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA VALLE DEL CHOTA”

**Autor:** Robinson Sánchez

**Correo:** robin\_25sc@hotmail.com

La disminución de la flexibilidad es un problema de alta prevalencia que ocasionan alteraciones músculo esqueléticas, como en el caso de acortamiento de los músculos isquiotibiales; que afecta a la columna lumbar provocando disminución o aumento de su curvatura y dolor. El objetivo de esta investigación fue evaluar la flexibilidad de la musculatura isquiotibial y su alteración a nivel de la columna lumbar en escolares y adolescentes afro ecuatorianos de la unidad educativa Valle del Chota. El estudio fue de tipo cuali- cuantitativo, correlacional, el diseño de investigación es no experimental y de corte transversal, la muestra fue de 60 niños y adolescentes afro ecuatorianos, de 6, 12 y 18 años. Se aplicó el test sit and reach y prueba del ángulo poplíteo para evaluar la flexibilidad de los músculos isquiotibiales, luego se procedió a evaluar la columna lumbar con el test postural y test de flechas sagitales. Como resultados de esta investigación se estableció que: 31 niños y adolescentes presentaron acortamiento muscular isquiotibial lo que corresponde al 51,6%, con mayor frecuencia en niños de 12 años con el 19,9%. De igual manera hay mayor prevalencia en el género masculino con el 34,9%. Existió una frecuencia alta de alteración lumbar, ya que el 83,9% de quienes presentaron acortamiento muscular sufrieron una hiperlordosis lumbar, siendo ésta la única alteración encontrada. Las alteraciones lumbares fueron más frecuentes en el género masculino con el 54,8%. Se concluyó que la alteración postural encontrada, es una hiperlordosis, asociado a la presencia de acortamiento muscular de isquiotibiales.

**Palabras clave:** Flexibilidad, músculos isquiotibiales, alteración lumbar.

## ABSTRACT

"EVALUATION OF THE FLEXIBILITY OF THE HAMSTRING MUSCLE AND ITS ALTERATION AT THE LEVEL OF THE LUMBAR SPINE IN AFRO-ECUADORIAN SCHOOLS AND TEENAGERS OF THE VALLE DEL CHOTA EDUCATIONAL UNIT"

**Author:** Robinson Sánchez

**Correo:** robin\_25sc@hotmail.com

The decrease in flexibility is a problem of high prevalence that cause skeletal muscle alterations, as in the case of shortening of the hamstring muscles; that affects the lumbar spine causing decrease or increase of its curvature and pain. The objective of this research was to evaluate the flexibility of the isquiotibial musculature and its alteration at the level of the lumbar spine in Afro-Ecuadorian children and teenagers of the Valle del Chota educational unit. The study was quantitative, correlational, the research design is non-experimental and cross-sectional, the sample was 60 Afro-Ecuadorian children and teenagers, 6, 12 and 18 years old. The sit and reach test and the popliteal angle test were applied to evaluate the flexibility of the hamstring muscles, then the lumbar spine was evaluated with the postural test and sagittal arrow test. As a result of this research, it was established that: 31 children and teenagers presented hamstring muscle shortening, which corresponds to 51.6%, with more frequency in children of 12 years with 19.9%. Similarly, there is a higher prevalence in the male gender with 34.9%. There was a high frequency of lumbar alteration, since 83.9% of those who had short muscles suffered a lumbar hyperlordosis, this being the only alteration found. The lumbar alterations were more frequent in the male gender with 54.8%. It was concluded that the postural alteration found is hyperlordosis, associated with the presence of muscle shortening of the hamstrings.

**Keywords:** Flexibility, hamstring muscles, lumbar alteration.

**TEMA:**

“EVALUACIÓN DE LA FLEXIBILIDAD DE LA MUSCULATURA ISQUIOTIBIAL Y SU ALTERACIÓN A NIVEL DE LA COLUMNA LUMBAR EN ESCOLARES Y ADOLESCENTES AFRO ECUATORIANOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA VALLE DEL CHOTA”



# CAPÍTULO I

## 1. El problema de la investigación

### 1.1. Planteamiento del Problema

Una de las capacidades muy importantes que tiene el músculo es de alargarse para permitir que exista movimiento de la articulación en sus respectivos rangos normales, una vez que el músculo disminuye o pierde esta capacidad puede tener relación con la restricción de los tejidos blandos adyacentes (1). Cuando existe la pérdida o disminución de la flexibilidad de la musculatura isquiotibial puede ocasionar alteraciones músculo esqueléticas con una prevalencia alta, dicho problema da inicio en la infancia y mientras avanza la edad sin tratarlas llega a tener consecuencias irreversibles en la pelvis y la columna vertebral (2) (3).

En varios estudios realizados sobre el acortamiento de la musculatura isquiotibial demuestra que existe una prevalencia muy alta así por ejemplo en un estudio realizado en España incluyeron 744 niños y adolescentes de 6 y 17 años, en el cual determinaron que existe una frecuencia global del 22,8% de acortamiento de la musculatura isquiotibial, en estudios de rangos etarios similares señalan una frecuencia de 14 a 24% de casos (4).

En Colombia evaluaron 521 escolares entre 6 y 17 años en donde demostraron una prevalencia alta que presentaba acortamiento de la musculatura isquiotibial y siendo con mayor frecuencia en mujeres (5).

En un estudio aplicado en la ciudad de Quito en el que incluyen 261 niños de 6, 12, y 18 años de los cuales son 127 hombres y 134 mujeres determinaron que el 77% presentó acortamiento isquiotibial, además identificaron que a los 12 años comienza este acortamiento muscular (6).

En otro estudio realizado en la ciudad de Quito participaron 76 alumnos y determinaron que el 53.9% presentó acortamiento isquiotibial de los cuales el 60,9% evidenció una retroversión pélvica (7).

La incidencia del acortamiento de la musculatura isquiotibial en escolares y adolescentes tiene mayor repercusión entre las edades de 6 y 17 años, la cual es una etapa de crecimiento y desarrollo por lo cual debe ser abordada de forma preventiva a través de los maestros de educación física o de los entrenadores deportivos para así evitar la prevalencia de acortamiento de la musculatura isquiotibial (4).

La pérdida o disminución de la flexibilidad de la musculatura es un problema común que afecta una población variada tanto en personas sanas como con algún tipo de afección, como artrosis rotuliana, lumbalgia. La disminución de la flexibilidad de los isquiotibiales puede estar asociada con un aumento de la prevalencia del dolor lumbar, que afecta tanto a la funcionalidad como al rendimiento físico y deportivo (8) (9) (10). La frecuencia del acortamiento de los isquiotibiales puede estar relacionada con varias variables en las que incluye género, edad, tipo de actividad física, además de la estructura y longitud de los segmentos corporales (11) (12).

En Imbabura, en el Valle del Chota no existe investigaciones enfocadas en evaluaciones de la flexibilidad muscular, tampoco estudios de postura o alteraciones de columna vertebral, la falta de conocimiento de la flexibilidad muscular como consecuencias podrían alterar la postura y ocasionar alteraciones de la columna.

## **1.2 Formulación del problema**

¿Cuál es la flexibilidad de la musculatura isquiotibial y la alteración a nivel de la columna lumbar en escolares y adolescentes afro ecuatorianos de la unidad educativa Valle del Chota?

### **1.3. Justificación**

La presente investigación se desarrolló con la finalidad de realizar una evaluación de la flexibilidad muscular de los isquiotibiales a los niños y adolescentes afroecuatorianos de 6, 12 y 18 años de la unidad educativa “Valle del Chota”, para lo cual se aplicó distintos test de evaluación, mediante esto se logró determinar la flexibilidad muscular de acuerdo a la edad y género, además se conoció las alteraciones posturales existentes en quienes presentan acortamiento muscular y por último se relacionó el acortamiento muscular con las alteraciones posturales a nivel de la columna lumbar. Es importante porque permitió conocer la flexibilidad muscular de las personas afroecuatorianas y sus alteraciones posturales específicamente nivel de la columna lumbar, de esta manera se determinó la función fundamental de los músculos isquiotibiales en la acción biomecánica del cuerpo humano.

Los principales beneficiarios son los niños/as, adolescentes, entrenadores deportivos, así como los maestros de educación física de dicha unidad educativa para que en función de los resultados obtenidos se pueda generar investigaciones o proponer ejercicios de estiramiento, para prevenir el acortamiento de la musculatura isquiotibial en los niños y adolescentes evaluados. Además, los resultados obtenidos en esta investigación servirán como base para otras investigaciones y al mismo investigador ya que le permite obtener el título de tercer nivel 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 afro ecuatorianos de la unidad educativa Valle del Chota.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

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

## **1.5. Preguntas de investigación**

¿Cuál es la flexibilidad de la musculatura isquiotibial en niños y adolescentes afro ecuatorianos, según su edad y género?

¿Qué alteraciones posturales presentan a nivel de la columna lumbar los niños y adolescentes con retracción de la musculatura isquiotibial, según su edad y género?

¿Qué relación existe entre el acortamiento muscular de los isquiotibiales y las alteraciones de la columna lumbar?

## **CAPÍTULO II**

### **2. Marco teórico**

#### **2.1. Columna vertebral**

La columna vertebral se encuentra constituida por piezas óseas superpuestas que van en número de 33 a 34, está formada por 4 porciones que de arriba hacia abajo son: 7 cervicales, 12 torácicas, 5 lumbares y 9 o 10 vértebras pelvianas las cuales van a formar 2 piezas óseas distintas que es el sacro el cóccix; éstas vértebras se encuentran constituidas por un cuerpo o masa ósea que forma su parte anterior y posteriormente un macizo apofisario, los cuales se encuentran unidos por los pedículos del arco vertebral (13).

La columna vertebral tiene una forma de “S” cuando es vista de perfil, mientras es vista de frente tiene una forma recta, la presencia de estas curvaturas sagitales fisiológicas de la columna contribuyen a la capacidad de carga y la flexibilidad de la columna vertebral (14).

Es un sistema multi articular que se encuentra controlado por los músculos que soportan la cabeza y el cuello al momento de realizar cualquier movimiento o mantener una postura, encargada de encerrar y proteger a la médula espinal, a sus raíces nerviosas; aparte de la protección de estructuras nerviosas tiene una función primordial que es la estabilidad lo cual es un requisito principal para transmitir fuerzas entre los miembros superiores e inferiores, fuerzas en el tronco y previene su deterioro biomecánico prematuro (15).

Un factor muy importante dentro de lo que abarca la columna vertebral es la estabilidad ya que tiene la capacidad para limitar los desplazamientos estructurales bajo cargas fisiológicas para no dañar ni irritar a la médula espinal además de prevenir

deformidades o dolor causado por cambios estructurales; cuando se realiza un movimiento de la columna vertebral actúan restricciones óseas y partes blandas para ayudar a mantener la estabilidad de la columna al momento del movimiento (15).

### **2.1.1. Biomecánica de la columna vertebral**

Al momento que la columna vertebral realiza un movimiento ésta debe cumplir con varias funciones estructurales opuestas al mismo tiempo es decir que debe proporcionar suficiente flexibilidad para que la persona pueda mover su cabeza el tronco y miembros tanto superiores e inferiores, al mismo tiempo debe ofrecer una resistencia fuerte a los movimientos que excedan sus límites con la finalidad de brindar protección a la médula espinal y a las raíces nerviosas. Entre las vértebras va a existir conexiones ligamentosas, inserciones músculo tendinosas para soportar las fuerzas al momento de un esfuerzo; finalmente debe mantener un equilibrio en los planos sagital y coronal con finalidad de mantener una postura erecta mientras se encuentre el individuo en reposo (16).

### **2.1.2. Factores de riesgo para la columna vertebral**

Existen diversos factores de riesgo que se han constatado que afectan o producen alteraciones de la columna vertebral entre estos factores se encuentra: malos hábitos posturales, sedentarismo, bajo estado de forma física, movimientos repetitivos de flexión o extensión de tronco, sobrepeso, trabajos físicos pesados, mala flexibilidad muscular, estrés, todos estos factores pueden llevarnos a sufrir de una alteración a nivel de la columna vertebral.

### **2.1.3. Alteraciones de la columna vertebral**

La columna vertebral debe mantener una buena salud en toda su estructura para que sea efectiva en el cumplimiento de sus funciones y al momento de realizar los distintos movimientos, cuando existe un desequilibrio cualquiera en la columna van aparecer diversas alteraciones que también van afectar la biomecánica de la columna vertebral,

al verse afectado esto va alterar toda la biomecánica del cuerpo humano. Existen diversos factores que pueden provocar las alteraciones de la columna como desequilibrio en la distribución de peso, problemas congénitos, neuromusculares, alteraciones del tejido conectivo, alteración de su biomecánica, postraumas e incluso por medidas compensatorias de otra postura, todos estos factores van a afectar a la columna en general ocasionando que exista alteraciones a nivel de esta estructura (15).

- **Escoliosis**

Es una alteración tridimensional que ocurre en los planos coronal, sagital y axial de la columna vertebral, especialmente se da en el plano frontal lo que se denomina como una curvatura lateral, presenta una rotación de las apófisis espinosas hacia la concavidad, generalmente es de causa idiopática lo que constituye un 80% de todas las escoliosis, también pueden ser congénitas o por problemas neuromusculares. Las escoliosis tienen como característica una deformidad precoz, muy pronunciada y rígida. Existen varias causas de la deformidad vertebral como es la genética, mecanismos biomecánicos, alteraciones de su tejido conectivo, alteraciones musculares (15) (17).

- **Hipercifosis dorsal**

La hipercifosis es una deformidad en el plano sagital que tiene una convexidad posterior de la columna vertebral generalmente ocurre en las vértebras torácicas las cuales se encuentran en forma de cuña al menos en 3 vértebras adyacentes, comúnmente un aumento de la cifosis torácica es una respuesta compensatoria a una hiperlordosis lumbar pero también existen otras causas como son: congénitas, postraumáticas o alteraciones de la musculatura adyacente (15).

- **Hiperlordosis lumbar**

En el primer año de vida la lordosis lumbar va progresando cuando el niño inicia a mantener una postura erguida y a desplazarse, esta curvatura se mantiene por

componentes óseos, ligamentosos o musculares, cuando esta curvatura fisiológica de convexidad anterior aumenta exageradamente se conoce con el nombre de hiperlordosis lumbar las posibles causas de esta alteración puede ser debilidad muscular a nivel lumbar, compensación de la curvatura cifótica dorsal, esfuerzos continuos, traumas o por mantener posturas defectuosas (18).

- **Rectificación lumbar**

Se debe recordar que en la zona lumbar su curvatura normal fisiológica tiene convexidad anterior lo que se conoce como lordosis, cuando existe una alteración de su curvatura normal fisiológica se denomina una rectificación, es decir su columna lumbar se aplana, la cual ocurre por un desequilibrio en la distribución de peso en sus segmentos corporales, esto produce que la columna se convierta en ineficaz y además se ve limitado su movimiento, dicha alteración se debe a varios factores como sedentarismo, malas posturas o alteraciones musculares de la zona lumbar todo este problema trae como consecuencias dolor lumbar, estrechamiento del canal lumbar y síndromes compresivos nerviosos (19).

## **2.2. Musculatura isquiotibial**

Los músculos isquiotibiales son llamados de esta manera ya que van desde el isquion hasta la tibia, forman parte del compartimento posterior del muslo, se trata de los músculos: bíceps femoral, semimembranoso y semitendinoso; todos ellos con excepción de la porción corta del bíceps femoral son biarticulares debido a que cruzan dos importantes articulaciones que es la cadera y la rodilla, además tienen un papel importante en la estabilidad de la pelvis, estos músculos son tanto extensores de cadera como flexores de rodilla y su acción en la rodilla está condicionada por la posición de la cadera (20).

### **2.2.1. Anatomía de los músculos isquiotibiales**

- **Músculo bíceps femoral**

Este músculo tiene dos orígenes que incluyen la cabeza larga que nace de la faceta medial de la tuberosidad isquiática y la cabeza corta surge del tercio medio de la línea áspera y la cresta supracondílea lateral del fémur. Sus inserciones distales incluyen el proceso estiloides de la cabeza del peroné y el cóndilo tibial lateral; mientras su cabeza larga pasa por las articulaciones de la cadera proximalmente y por la rodilla distalmente, la cabeza corta solo cruza por la rodilla (21).

- **Semitendinoso**

Este músculo surge del aspecto ínfero medial de la tuberosidad isquiática como un tendón conjunto de la cabeza larga del bíceps femoral, forma un tendón largo y redondo a lo largo de la fosa poplítea, se curva alrededor del cóndilo medial de la tibia pasa sobre el ligamento colateral medial de la articulación de la rodilla y se inserta en la parte superior de la superficie medial del cuerpo de la tibia con el grácil en el tubérculo de Gerdy, detrás del tendón del sartorio (22).

- **Semimembranoso**

Surge lateral a la tuberosidad isquiática, el tendón proximal es una estructura alargada que se expande en una aponeurosis que cubre la parte superior de la superficie anterior del músculo, de esta aponeurosis surgen fibras musculares y convergen con otra aponeurosis que cubre la parte inferior de la superficie posterior del músculo. El tendón proximal tiene conexiones con el tendón del aductor mayor; el semimembranoso se inserta principalmente en la ranura horizontal en la cara medial posterior del cóndilo medial de la tibia. El tendón semimembranoso puede contener pequeñas expansiones que se insertan a lo largo del cuerno posterior del menisco lateral (23).

### **2.2.2. Biomecánica de los isquiotibiales**

Es importante recordar que los músculos isquiotibiales son bi articular pasan a través de dos puntos articulares muy importantes que es la cadera y rodilla, teniendo funciones diferentes en cada articulación. Por lo cual este grupo muscular en su acción concéntrica, actúa como extensor de cadera ayudando al glúteo mayor, además de ser flexor de rodilla; mientras en su acción excéntrica desacelera la velocidad angular de la masa de la pierna en la fase final del balanceo en la carrera (24).

Al iniciar la fase de balanceo los músculos isquiotibiales permanecen inactivos hasta llegar al balanceo anterior ahí es cuando el semimembranoso se activa realizando un trabajo excéntrico para frenar o desacelerar la flexión del muslo.

Los músculos semimembranoso y semitendinoso aumentan su actividad para cambiar la dirección del muslo y frenar la extensión de la pierna, el bíceps femoral se encuentra inactivo, en la fase de balanceo los isquiotibiales se activan con la finalidad de controlar la extensión de la rodilla ahí trabajan excéntricamente desacelerando a la tibia y controla la flexión de cadera.

Antes del contacto del talón con el suelo, los isquiotibiales se contraen concéntricamente de manera rápida para preparar el soporte de carga, en el contacto del talón el semimembranoso y el bíceps femoral se contraen simultáneamente para dar estabilidad a la rodilla cuando ésta inicia su flexión. Durante la parte media de la fase de apoyo, el semitendinoso se contrae junto con los otros músculos para auxiliar la estabilidad de la cadera y la rodilla en extensión; antes de la propulsión el bíceps femoral presenta un pico de contracción importante mientras los otros músculos mantienen la contracción que permanece durante la flexión de la rodilla (25).

### **2.2.3. Cadenas musculares y los isquiotibiales**

Las cadenas musculares representan circuitos continuos en la dirección y plano a través de los cuales se propagan las fuerzas organizadoras del cuerpo y se tejen los esquemas

de compensación, estas cadenas tienen la función de asegurar la estática, el equilibrio y los movimientos, no deben estar forzadas o retraídas para no perturbar su estática, el forzamiento permanente de una cadena muscular podrá modificar la estática y posteriormente ocasionará deformaciones. Al existir un desequilibrio en el cuerpo se activan otros músculos con la finalidad de reequilibrar al sujeto, pero pueden producirse contracciones secundarias (26).

En la cadena de flexión de miembro inferior están en relación los isquiotibiales y el psoas, por esto cuando se acortan los músculos isquiotibiales puede existir una contracción secundaria del psoas el cual al trabajar en la cadena de extensión y con su punto fijo en el fémur, genera un aumento en la lordosis de la curvatura lumbar (27).

#### **2.2.4 Acortamiento isquiotibial**

Los músculos isquiotibiales generalmente se encuentran trabajando concéntricamente o en acortamiento por lo que pueden llegar a adoptar una longitud menor, esto puede afectar a su función e incluso a la limitación de la amplitud del movimiento. Este acortamiento influye en las lesiones músculo esqueléticas ya que disminuyen las cualidades propioceptivas, pérdida de las habilidades de absorber fuerzas al final del movimiento (28).

Debido a su posición biarticular en la función tónico y postural y sus diversas funciones hacen que estos músculos sean más propensos a sufrir un acortamiento y está asociado a la pérdida de movilidad de las articulaciones coxofemorales, tibio femorales lo que va a ocasionar alteraciones en la pelvis y raquis lumbar (29).

Una alteración que afecta negativamente a nuestro raquis es el acortamiento de los músculos isquiotibiales, que primeramente pueden producir una retroversión de la pelvis debido que tiene su punto de anclaje sobre la misma que tira de ella, esta retroversión afecta a la columna lumbar provocando una disminución de su curvatura, para compensar dicha afectación se produce un incremento de la curvatura cifótica torácica. La cortedad de los isquiotibiales trae problemas como lumbalgias,

espondilolistesis, espondilólisis e incluso problemas de hernias discales a nivel de la región lumbosacra (30).

Biomecánicamente los músculos isquiotibiales pueden sufrir un acortamiento muscular ya sea estático o dinámico. Cuando hay un acortamiento a nivel estático existe un descenso del isquion y una basculación posterior de la pelvis es decir hay una retroversión lo que ocasiona una disminución de la curvatura lumbar. En un acortamiento a nivel dinámico existe una limitación en la extensión de rodilla por lo que existirá un mayor esfuerzo del cuádriceps para vencer la limitación mencionada (31).

### **2.3. Cualidades o capacidades Físicas**

Se ha considerado de mucha importancia a la condición física dentro del ámbito social con la finalidad de mantener o mejorar la salud junto con la calidad de vida, lo cual se obtiene con la satisfacción de practicar una actividad física para mejorar su condicionamiento, así se va a producir un desarrollo de las diferentes capacidades físicas básicas que son muy importantes dentro de su rendimiento deportivo (32).

La condición física se la define como el estado de forma que posee cada persona y va a constituir el soporte de todo entrenamiento deportivo, el cual va a estar determinado por su nivel de desarrollo de las diferentes capacidades básicas (Fuerza, Resistencia, Flexibilidad y velocidad) (33).

Las capacidades físicas también son conocidas con el nombre de capacidades fundamentales o condicionales y se la define como cualidades, recursos o factores corporales de cada persona, las cuales están determinadas por su rendimiento físico, estas pueden mejorar o ser perfeccionadas mediante el entrenamiento del acondicionamiento físico, las capacidades que tiene un individuo van a trabajar de manera integral y se manifestarán completamente al momento de realizar movimientos físico - deportivo (34).

Las cualidades o capacidades físicas básicas se clasifican de la siguiente manera:

- Fuerza
- Velocidad
- Resistencia
- Flexibilidad (35).

### **2.3.1. La Flexibilidad**

“La flexibilidad depende de la anatomía articular, elasticidad muscular, tendones y ligamentos, cantidad de grasa subcutánea, edad, género y principalmente el tipo de actividad física” (36).

Es definida como una propiedad de los tejidos quienes son responsables de la reducción de todas las resistencias que brindan las estructuras y sus mecanismos de fijación, estabilización que brindan al momento de realizar un movimiento con características de amplitud óptima o funcional que son provocados tanto por agentes endógenos como es las contracciones del grupo muscular y como agentes exógenos que puede ser su propio peso corporal o una carga externa (37).

También se la considera como una capacidad del músculo que permite mover las articulaciones con fluidez a través de la amplitud del movimiento completa sin causar una lesión, dicha capacidad física tiene un componente muy significativo para mantener una excelente aptitud física que va relacionada con la salud; cuando existe una alteración de la flexibilidad hay mayor riesgo de sufrir una lesión músculo esquelética, e incluso puede asociarse con las lumbalgias (38).

La flexibilidad tiene como finalidad ganar la amplitud de movimiento óptima o funcional de cada persona de acuerdo a la instancia o gestos que generalmente lo realiza dentro del entrenamiento deportivo o en su diario vivir, mas no intenta ganar una amplitud máxima, esta capacidad va a trabajar complementando a las demás

capacidades, incluso es de mucha importancia para tener un excelente rendimiento deportivo del individuo (37).

Un factor que influye directamente en la flexibilidad es la edad ya que mientras transcurren los años hay probabilidades que disminuya esta capacidad porque ocurren cambios fisiológicos a nivel del tejido conectivo que está relacionado con la deshidratación del organismo y con la falta de la práctica de una actividad deportiva o física (38).

La flexibilidad isquiotibial y la columna vertebral siempre van a estar en relación debido que cuando existe una disminución de la flexibilidad isquiotibial va a generar una restricción del movimiento de la cadera y del raquis cuando sus rodillas se encuentran en extensión por lo tanto cuando se realiza un movimiento de flexión del tronco se va a producir un aumento en la retroversión de la pelvis por lo cual la columna lumbar va a tomar una actitud cifótica o se observa una rectificación, estas posturas conllevan a tener mayor carga en las estructuras vertebrales lo que lleva a sufrir alteraciones de la columna vertebral (3).

La flexibilidad y el entrenamiento deportivo se encuentran en una estrecha relación ya que a esta capacidad física se la considera como un componente necesario dentro de la elasticidad muscular y el movimiento ya que van a influir directamente en el aparato locomotor como es los huesos y articulaciones, y en la parte dinámica como es en los músculos y ligamentos; muchas veces esta capacidad es muy poco trabajada en el ámbito deportivo, esto puede provocar una restricción de dicha capacidad lo cual se la relaciona con una alta probabilidad de padecer varias patologías a nivel vertebral y también el riesgo de sufrir lesiones músculo esqueléticas debido al sobreuso lo cual va a afectar a su funcionalidad y al rendimiento físico de la persona que la padece (9) (39).

Una medida de prevención para disminuir la pérdida de la flexibilidad es indispensable crear hábitos desde edades escolares; los individuos que mantienen su estado físico activo tienen una disminución de la flexibilidad más lenta, además se puede estabilizar

y de esta manera se va mantener en su nivel deportivo óptimo así evitando el riesgo de sufrir lesiones (40).

- **Componentes de la flexibilidad**

Existen diferentes componentes que intervienen en la flexibilidad para que desempeñe un proceso normal y óptimo en cada individuo, los componentes que intervienen son:

La movilidad considerada como una de las propiedades de las articulaciones para cumplir con los distintos movimientos que brinda de acuerdo a su estructura morfológica. La elasticidad muscular es otro factor indispensable para el mantenimiento de la flexibilidad ya que tiene la capacidad de permitirle al músculo para deformarse por una fuerza externa y luego volver a su estado natural al terminar su acción. Finalmente, otro factor importante es la extensibilidad que permite al músculo deformarse por una fuerza externa aumentando su extensión longitudinal (41).

- **Tipos de flexibilidad**

Existen dos tipos de flexibilidad:

- **Dinámica** se refiere al grado en que se mueve la articulación por medio de una contracción muscular, no necesariamente es un buen indicador de la rigidez porque tiene que ver con la capacidad para mover una articulación de forma eficiente con poca resistencia al movimiento.
- **Estática** se refiere al grado en que se mueve de forma pasiva la articulación hasta el límite de su amplitud de movimiento, no existe ninguna contracción muscular (41).

- **Factores que limitan la flexibilidad**

La flexibilidad muscular puede verse limitada por varios factores que se los debe tomar en cuenta ya que por dichos factores se verá variada la flexibilidad en cada individuo.

Un factor que altera la flexibilidad muscular es el desequilibrio muscular, es decir cuando un músculo esta aumentado de tono (hipertono) o por lo contrario están con bajo tono o débiles provocan una contracción de la musculatura antagonista lo que va a ocasionar un bloqueo en la amplitud normal del movimiento. Cuando existe una inmovilización de una estructura morfológica va a verse afectada porque esto produce pérdida de masa muscular, genera tejido conectivo lo que causa la reducción de la extensibilidad limitando el movimiento. Los huesos durante la etapa de crecimiento se desarrollan más rápido por lo que existe un desequilibrio con el músculo y el tendón, de esta manera aumenta la tensión, por lo que la flexibilidad inicia a perderse desde los 6 o 7 años que es la etapa de crecimiento. El género influye en la flexibilidad ya que las mujeres por tener menor masa muscular y mayor movilidad en la región pélvica son más flexibles que los hombres. Otro factor que influye en la flexibilidad es la edad ya que mientras avanza los años se reduce su masa muscular y está acompañado de una vida sedentaria o es inactivo físicamente (41) (42).

#### **2.4. Evaluación fisioterapéutica**

La fisioterapia como cualquier otra rama de la salud se plantea metas y objetivos durante su proceso rehabilitador, pero antes para llegar a ello se debe realizar una evaluación fisioterapéutica que es un paso importante, previo y clave para exponer un diagnóstico, en este paso se plantea diferentes hipótesis, también se involucra una agrupación de diferentes test y medidas, tomando en cuenta signos, síntomas que va permitir tener un diagnóstico diferencial además, se formulan los objetivos de tratamiento para ello se necesita tomar en cuenta los diferentes exámenes realizados de las funciones, es decir se valora las capacidades que tiene sus puntos fuertes, como también sus puntos débiles o discapacidades, incluso es importante el análisis del

movimiento para que el fisioterapeuta con todos estos datos recogidos se plantee su plan de tratamiento (43) (44).

La evaluación se entiende como un proceso dinámico en el que se interpretan los test y medidas de toda la información recogida con la finalidad de determinar el diagnóstico, pronóstico y desarrollar su plan de intervención, puede ir modificando todos sus datos ya que durante todo su proceso se mantendrá en un proceso continuo de evaluación (45).

Otro concepto para la evaluación fisioterapéutica se la denomina como un proceso completo utilizado por el fisioterapeuta que abarca al paciente como un todo integral y tiene como finalidad estudiar las alteraciones del movimiento para observar deficiencias o limitaciones funcionales, estudia y analiza las conclusiones de los resultados obtenidos de sus exámenes, además, determina la excelente intervención que se brinda al paciente siempre tomando en cuenta las variables que pueden existir durante todo el tiempo de su intervención, incluso el fisioterapeuta debe realizar un seguimiento del paciente para verificar como la intervención del tratamiento aumentaría la habilidad de la persona y si mejora su calidad de vida (46).

## **2.5 Evaluación postural de la columna vertebral**

Tomando en cuenta a la postura desde un punto de vista estático se la considera como la posición relativa del cuerpo que tiene relación entre las diferentes partes del cuerpo, mientras dinámicamente se considera como el control de la actividad neuromuscular para mantener el centro de gravedad en su base de sustentación. Existen factores que van alterar la postura de cada individuo que pueden ser externos o internos entre los cuales consta objetos con los que el cuerpo interactúa, tono muscular, centro de gravedad, músculos posturales y la flexibilidad (47).

La postura en cada individuo es diferente ya que depende de la adaptación funcional que ha llevado a lo largo de su vida, tiene una estrecha relación con la salud del individuo ya que garantiza la correcta posición de los órganos y su funcionamiento; el

aumento del estrés en las distintas articulaciones y las alineaciones indebidas pueden llevar a que el individuo sufra de una alteración en la alineación de su postura (47).

Una alteración postural puede deberse a vicios posturales, disminución de niveles de actividad física, posturas sedentarias, todos estos factores van a influir en la correcta postura ya que el desarrollo de esta se debe a la adaptación funcional que tiene el individuo a lo largo de su vida y mantener continuamente alineaciones indebidas van a terminar provocando diferentes alteraciones de la postura (48).

Es muy importante realizar una evaluación minuciosa y exacta de la columna vertebral en la disposición de los diferentes planos, el raquis debe estar alineado, esto es fundamental para poder diagnosticar las alteraciones músculo esqueléticas de dicha zona, siempre se debe evaluar todos sus segmentos no solo la zona patológica, para la evaluación se pedirá al paciente que lleve la menor cantidad de ropa para visualizar correctamente cualquier alteración o signo que pueda ser relevante para la exploración (49).

### **2.5.1. Test Postural**

El test postural es un procedimiento fundamental que tiene como finalidad evaluar la alineación corporal del ser humano en un plano frontal, posterior y lateral, para diagnosticar alteraciones en su postura; se utiliza el método de observación directa y un registro, también se pueden utilizar programas informáticos para la evaluación postural. En el método de observación directa se utilizará una cuadrícula postural o posturógrafo, el individuo debe mantenerse con la menor cantidad de ropa para asegurar una visión correcta de sus puntos de referencia anatómicos, debe mantener una postura funcional, el examinador debe dar instrucciones al paciente para que adopte una posición cómoda y relajada, se utiliza todos los instrumentos necesarios, siempre se debe hacer registro de su historia clínica relevante porque pueden explicar ciertas anomalías posturales (47) (50).

La cara lateral debe evaluarse de ambos lados para detectar cualquier anomalía, la plomada debe pasar a través del lóbulo de la oreja y de la articulación del hombro, se debe empezar mirando la posición de la cabeza en relación a todos los puntos de referencia. En la cara posterior la plomada va a dividir en dos mitades derecha e izquierda y se evalúa la cabeza, la altura de los hombros, simetría de las escapulas, se busca desviaciones de la columna, pelvis, rodillas y pies. En la cara anterior de igual manera la plomada va a dividir en izquierda y derecha, la cabeza y el cuello deben permanecer en la línea media sin ninguna rotación; la nariz, el manubrio, el esternón apófisis xifoides y el ombligo deben estar alineados verticalmente en esta vista también se observa la inclinación de la cabeza, altura de los hombros, simetría de las tetillas, caderas, rodillas y tobillos (48) (50).

### **2.5.2. Test de flechas Sagitales**

El test de las flechas sagitales permite cuantificar las curvaturas de la columna vertebral con la finalidad de calcular los índices cifóticos o lordóticos, mide las curvaturas a nivel cervical, dorsal, lumbar y sacro; además permite determinar si el raquis está equilibrado. Para la medición de este test el individuo debe estar en bipedestación y se aproximará hacia una plomada hasta el primer contacto con la espalda luego se procederá a medir las cuatro distancias tomando estas medidas en milímetros (49) (51).

- Flecha cervical mide la distancia desde la apófisis de la séptima vértebra cervical a la plomada
- Flecha torácica mide la distancia desde la zona de mayor convexidad torácica hacia la plomada
- Flecha lumbar mide la distancia desde la zona de mayor concavidad lumbar hacia la plomada
- Flecha sacra mide la distancia desde el inicio del pliegue interglúteo hasta la plomada

Se indica que los valores normales de la medición de las curvaturas de la columna vertebral son a nivel cervical de 40 a 50 mm, a nivel de la zona torácica oscilan los valores normales entre 40 a 55 mm, en la zona lumbar se considera como valores normales medidas entre 20 a 40 mm (49).

## **2.6. Evaluación de la flexibilidad muscular isquiotibial**

Dentro del contorno de la salud físico – deportivo realizar la evaluación de la flexibilidad muscular isquiotibial es muy necesario porque el acortamiento de dicha musculatura se la relaciona con el incremento de sufrir alteraciones músculo esqueléticas que pueden llevar a una reducción de su rendimiento deportivo, para la evaluación se seleccionará pruebas diagnósticas que tengan un proceso fácil, con poco gasto material y especialmente que tengan un alto grado de validez y fiabilidad (52).

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

El test sit and reach es una de las medidas más comunes que se utiliza para evaluar la flexibilidad, fue introducido por Wells y Dilon en el año de 1952, utilizado específicamente para medir la flexibilidad de los músculos isquiotibiales y la espalda baja, es una prueba muy importante porque nos da resultados de la relación que existe entre la lordosis lumbar, la inclinación de la pelvis hacia adelante y el dolor de la zona lumbar (53) (54).

Para realizar el test sit and reach se va a utilizar un cajo o banco sueco que en su parte superior debe tener numeración con una longitud de 55cm y debe sobresalir al lado que se van apoyar los pies, debe coincidir el 0 en donde apoya los pies, para iniciar con la evaluación del test el individuo debe encontrarse en sedestación con su cabeza, espalda y cadera pegados hacia la pared, siempre debe existir una flexión de 90° de la cadera en relación a sus miembros inferiores, sus piernas deben estar completamente extendidas y sus pies apoyados al banco sueco, luego con sus extremidades superiores en posición prona una sobre otra se procede a extenderlas mientras se va separando la espalda y cabeza de la pared flexionando lo máximo su tronco, el resultado será la

medida hasta donde lleguen la punta de los dedos de sus manos, debe ser un movimiento suave y progresivo nunca debe existir rebotes; este test se puede aplicar dos veces pero debe existir un descanso de al menos 10 segundos entre cada prueba, siempre se anotará la distancia de mayor desplazamiento (55) (56).

### **2.6.2. Prueba del ángulo poplíteo**

Esta es una prueba que también se la utiliza para medir la flexibilidad de la musculatura isquiotibial para lo cual se basa en la medida angular que alcanza por la extensión de la rodilla con su cadera flexionada, con esta prueba se elimina las limitaciones que existen durante la prueba de elevación de la pierna recta que es la rotación de la pelvis, confusión si el tejido que limita es muscular o neurológico. Esta prueba fue inicialmente descrita por Amiel Tison en el año de 1968, que lo definió como un ángulo que se forma en la parte posterior del muslo o aquel que se forma entre el eje de la pierna y la prolongación del muslo. Para iniciar a aplicar esta prueba el individuo debe encontrarse en decúbito supino y debe mantener una flexión de su cadera y rodilla de 90°, su tobillo se mantiene en posición neutra, se debe procurar que el goniómetro debe coincidir con el eje de movimiento de la rodilla, su rama móvil debe ir en dirección hacia el maléolo peróneo o maléolo externo, mientras su rama fija debe mantenerse en dirección a la línea que representa la bisectriz de la pierna, a partir de esta posición se realiza una extensión activa de su rodilla debe ser el movimiento lento y progresivo hasta que el individuo sienta una sensación de estiramiento que sea tolerable o hasta que se produzca una retroversión de su pelvis. La cadera durante toda la prueba debe mantenerse flexionada a 90° y la pierna contralateral se mantendrá en extensión, los resultados se obtendrán en grados y se determinará si presenta acortamiento isquiotibial (52).

## **2.7. Marco legal y ético**

### **2.7.1. Constitución de la República del Ecuador - Salud**

*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.*

*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.*

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

- *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).*

### **2.7.2 Plan Nacional del Desarrollo – Toda una vida**

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

*Se demanda la garantía de salud de manera inclusiva e intercultural, con énfasis en la atención preventiva, el acceso a medicamentos, la salud sexual y reproductiva, la salud mental; impulsando el desarrollo permanente de la ciencia e investigación (58).*

## **CAPÍTULO III**

### **3. Metodología de la investigación**

#### **3.1. Diseño de Investigación**

El diseño de la presente investigación es no experimental ya que no se manipula las variables de ninguna manera y solamente son analizadas; de corte transversal debido a que los datos de la evaluación se obtuvieron en un solo momento determinado, lo que permite extraer conclusiones de los resultados obtenidos mediante las evaluaciones (59).

#### **3.2. Tipo de Estudio**

La investigación tiene un enfoque cuali-cuantitativo ya que permite obtener valores y cuantificar los datos obtenidos, además de describir preguntas de investigación e hipótesis en su interpretación; además es una investigación correlacional ya que se relaciona el acortamiento muscular con la alteración a nivel de la columna lumbares; de tipo descriptiva ya que señala las características del objeto de estudio delimitando las variables que se toman de muestra en la investigación, permitiendo conocer la retracción y complicaciones que presentó el sujeto de estudio; (60).

#### **3.3. Localización y Ubicación Geográfica**

El presente trabajo investigativo se realizó en la parroquia de Ambuquí, perteneciente a la provincia de Imbabura, en la unidad educativa Valle del Chota.

### **3.4 Población y Muestra**

#### **3.4.1. Población**

La Unidad educativa “Valle del Chota” cuenta con 90 niños y adolescentes afro ecuatorianos en las edades de 6,12 y 18 años

#### **3.4.2. Muestra**

Una vez aplicados los criterios de inclusión y exclusión la muestra quedó determinada por 60 niños y adolescentes afro ecuatorianos de las edades de 6, 12 y 18 años.

### **3.5. Criterios de inclusión, exclusión y salida**

#### **3.5.1. Criterios de inclusión**

- Niños/as y adolescentes afro ecuatorianos de 6, 12 y 18 años de la unidad educativa Valle del Chota.
- Niños/as y adolescentes que cuenten con el consentimiento informado.
- Niños/as y adolescentes que asistan el día de la aplicación de los test.

#### **3.5.2. Criterios de exclusión**

- Niños/as y adolescentes que no cumplan con los criterios de inclusión

### 3.5. Operacionalización de variables

VARIABLES DE CARACTERIZACIÓN	CLASIFICACIÓN	ESCALA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	DESCRIPCIÓN
Edad	Cuantitativa Ordinal	6 años	Ficha de Caracterización	Es tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo
		12 años		
		18 años		
Género	Cualitativo Nominal	Masculino	Ficha de Caracterización	Se refiere a la identidad sexual de los seres vivos, la distinción que se hace entre Femenino y Masculino
		Femenino		

VARIABLES DE INTERES	CLASIFICACIÓN	ESCALA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	DESCRIPCIÓN
Flexibilidad muscular	Cuantitativo Ordinal	Normal (-2cm)	Sit and Reach	Permite realizar la medición de la flexibilidad muscular de los isquiotibiales.
		Grado I (-3 a -9cm)		
		Grado II (-10cm)		
Flexibilidad muscular	Cuantitativo Ordinal	Normal <math><15^{\circ}</math>-<math>20^{\circ}</math>	Prueba del ángulo poplíteo Activo	Mide la flexibilidad de la musculatura isquiotibial para lo cual se basa en la medida angular que alcanza por la extensión de la rodilla con su cadera flexionada.
		Grado I >math>20^{\circ}</math>		
Postura	Cualitativo Ordinal	Normal	Test Postural	Evalúa la alineación corporal del ser humano en un plano frontal, posterior y lateral, para diagnosticar alteraciones en su postura.
		Hiperlordosis		
		Hipercifosis		

Cuantitativo Ordinal	Normal (20 – 40 mm)	Flechas Sagitales	Permite cuantificar las curvaturas de la columna vertebral con la finalidad de calcular los índices cifóticos o lordóticos, mide las curvaturas a nivel cervical, dorsal, lumbar y sacro
	Hiperlordosis (>40mm)		
	Rectificación lumbar (<20mm)		

### 3.6. Métodos de investigación

#### 3.6.1. Métodos teóricos

#### 3.6.2. Método bibliográfico

Este método se utilizó desde las primeras fases de la investigación con la finalidad de buscar información de estudios previos, sea de libros, revistas u artículos científicos para determinar las pruebas a aplicar, además de facilitar la estructuración del marco teórico.

#### 3.6.3. Método Analítico

Este método consiste en la descomposición de un todo, se utilizó principalmente para encontrar evidencia que apoye esta investigación haciéndolo más fiable y formando ideas para concretar con el tema de investigación.

### **3.6.4. Métodos empíricos**

### **3.6.5. Método observacional**

En este estudio se utilizó la observación sistemática el cual es un elemento muy importante para agrupar toda la información de criterios previos acerca de la investigación, además permitió conocer los cambios posturales al aplicar los test de evaluación.

### **3.6.6. Método estadístico**

Se utilizó el método estadístico ya que durante la investigación existió la necesidad de tabular los resultados, valoraciones numéricas que facilitaron la obtención de resultados y permitió una fácil interpretación de los mismos.

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

### **3.7.1. Técnicas**

- **Encuesta** Se considera como una técnica de recogida de datos, a través de la interrogación de los sujetos cuya finalidad es la de obtener de manera sistemática medidas sobre los conceptos que se derivan de una problemática de investigación (61).
- **Observación** es la técnica de investigación básica, sobre las que se sustentan todas las demás, ya que establece la relación básica entre el sujeto que observa y el objeto que es observado (62).

### **3.7.2. Instrumentos**

- **Sit and reach.** - este test evalúa la flexibilidad, es utilizado específicamente para medir la flexibilidad de los músculos isquiotibiales.

- **Prueba del ángulo poplíteo.** - se la utiliza para medir la flexibilidad de la musculatura isquiotibial para lo cual se basa en la medida angular que alcanza por la extensión de la rodilla con su cadera flexionada.
- **Test postural.** - tiene como finalidad evaluar la alineación corporal del ser humano en un plano frontal, posterior y lateral, para diagnosticar alteraciones en su postura.
- **Test de flechas sagitales.** - permite cuantificar las curvaturas de la columna vertebral con la finalidad de calcular los índices cifóticos o lordóticos, mide las curvaturas a nivel cervical, dorsal, lumbar y sacro.

### **3.8. Validación de Instrumentos**

#### **3.8.1. Sit and reach.**

Este test es utilizado para evaluar la flexibilidad de la musculatura isquiotibial, fue introducido en el año de 1952 por Wells y Dillon; en un estudio de la fiabilidad y validez de las pruebas sit and reach realizado en el año 2012 se determina que los protocolos de sit and reach poseen una moderada validez para estimar la flexibilidad isquiosural, con valores que oscilan entre  $r = 0,37-0,77$  para los hombres y entre  $r = 0,37-0,85$  para las mujeres (63).

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

En un estudio realizado sobre las pruebas angulares de flexibilidad isquiotibial se determinó que la prueba del ángulo poplíteo tiene una fiabilidad relativa intra- (ICC = 0,98; 95% LC = 5°) e interexaminador (ICC = 0.93; 95% LC = 13°), de tal manera fue validado (64).

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

En el estudio realizado en el 2010 se midió la curvatura lumbar con dos métodos, en el cual se determinó que el test de las flechas sagitales es una herramienta válida para la pesquisa de patologías lumbares, al igual que la radiografía, con una marcada diferencia en el costo económico entre ambas (65).

### **3.8.4. Test postural.**

En el año 2006 en el estudio de validación de un instrumento de evaluación postural se determina que el instrumento puede ser utilizado clínicamente para valorar la postura (66).

## CAPÍTULO IV

### 4. Análisis e interpretación de datos

**Tabla 1.**

*Distribución de la muestra según la edad y género*

EDAD	GÉNERO		TOTAL	PORCENTAJE
	MASCULINO	FEMENINO		
<b>6 años</b>	10	10	20	33,3%
<b>12 años</b>	10	10	20	33,3%
<b>18 años</b>	10	10	20	33,3%
<b>Total</b>	30	30	60	100%

**Análisis:** De la muestra de los estudiantes de la unidad educativa Valle del Chota, 30 corresponden al género masculino y de igual manera 30 al género femenino; las edades corresponden a 6, 12 y 18 años, demostrando cada una, un porcentaje del 33,3%.

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

Edad del paciente		Acortamiento muscular			Normal	Total
		Grado I	Grado II	Total acortamiento		
18 años	Frecuencia	9	1	10	10	20
	Porcentaje %	15%	1,6%	16,6%	16,6%	33,2%
12 años	Frecuencia	11	1	12	8	20
	Porcentaje %	18,3%	1,6%	19,9%	13,3%	33,2%
6 años	Frecuencia	9	0	9	11	20
	Porcentaje %	15%	0,0%	15%	18,3%	33,3%
<b>Total</b>	Frecuencia	29	2	31	29	60
	Porcentaje %	48,3%	3,3%	51,6%	48,3%	100%

**Análisis:** Luego de realizar la evaluación de la flexibilidad muscular en las distintas edades se identificó que existe un índice alto de acortamiento muscular isquiotibial con el 51,6%, demostrando mayor frecuencia de acortamiento en los niños de 12 años con el 19,9 %, seguido de los adolescentes de 18 años con el 16,6%, finalmente el 15% corresponde a niños de 6 años.

**Discusión:** La pérdida de flexibilidad de la musculatura es un problema que da inicios en la infancia, en las edades de 6 y 7 años, este problema puede traer consecuencias irreversibles a nivel de la pelvis o la columna vertebral, se menciona que existe mayor repercusión de acortamiento entre las edades de 6 y 17 años, en otro estudio también realizado en la ciudad de Quito se determinó que existe mayor prevalencia de acortamiento de la musculatura isquiotibial en niños de 12 años (6) (2) (3).

**Tabla 3.***Resultados del test de flexibilidad sit and reach según el género*

Género del paciente		Acortamiento muscular			Total Normal	Total
		Grado I	Grado II	Total acortamiento		
<b>Femenino</b>	Frecuencia	9	1	10	20	30
	Porcentaje %	15%	1,6%	16,6%	33,3%	50,0%
<b>Masculino</b>	Frecuencia	20	1	21	9	30
	Porcentaje %	33,3%	1,6%	34,9%	15%	50,0%
<b>Total</b>	Frecuencia	29	2	31	29	60
	Porcentaje %	48,3%	3,3%	51,6%	48,3%	100,0%

**Análisis:** En la tabla se demuestra que el 51,6% de la muestra, presenta acortamiento de los músculos isquiotibiales, con mayor frecuencia en el género masculino con el 34,9%, mientras que el 16,6% corresponde al género femenino.

**Discusión:** El género influye en la flexibilidad ya que las mujeres por tener menor masa muscular y mayor movilidad en la región pélvica son más flexibles que los hombres, datos que son similares a un estudio en el que se verifica la influencia del sexo en la flexibilidad de los isquiotibiales, en el cual se obtuvieron resultados que las mujeres presentan mayor valor de flexibilidad que los hombres, de la misma manera en otro estudio similar que se evaluó 42 adolescentes entre 9 y 18 años encontraron valores que determinan a las mujeres con mayor flexibilidad. Sin embargo existe un estudio realizado en Colombia en el que determinaron mayor frecuencia de acortamiento de la musculatura isquiotibial en el género femenino (41) (67) (68) (5).

**Tabla 4.***Resultados de la flexibilidad con la prueba del ángulo poplíteo*

	Edad del paciente	Ángulo Poplíteo		Total
		Acortamiento	Normal	
<b>18 años</b>	Frecuencia	10	10	20
	Porcentaje %	16,6%	16,6%	33,2%
<b>12 años</b>	Frecuencia	12	8	20
	Porcentaje %	19,9%	13,3%	33,2%
<b>6 años</b>	Frecuencia	9	11	20
	Porcentaje %	15%	18,3%	33,3%
<b>Total</b>	Frecuencia	31	29	60
	Porcentaje	51,6%	48,3%	100%

**Análisis:** Luego de realizar la evaluación de la flexibilidad muscular la prueba del ángulo poplíteo se identificó que existe un índice alto de acortamiento muscular isquiotibial que corresponde al 51,6%, demostrando mayor frecuencia en niños de 12 años con el 19,9 %, seguido de adolescentes de 18 años con el 16,6%, finalmente el 15% corresponde a los niños de 6 años.

**Discusión:** En varios estudios que evaluaron la flexibilidad de la musculatura isquiotibial se demostró que existe una prevalencia alta de acortamiento, por ejemplo en una investigación realizada en España en niños y adolescentes de 6 y 17 años se determinó que existe una frecuencia global del 22,8%, de igual manera en un estudio realizado en la ciudad de Quito participaron 76 alumnos y determinaron que el 53.9% presentó acortamiento isquiotibial de los cuales el 60,9% evidenció una retroversión pélvica (4) (7).

**Tabla 5.**

*Test postural en niños y adolescentes que tienen acortamiento muscular isquiotibial según la edad.*

Edad del paciente		Test Postural		Total
		Hiperlordosis	Normal	
<b>18 años</b>	Frecuencia	10	0	10
	Porcentaje %	32,2%	0,0%	32,2%
<b>12 años</b>	Frecuencia	10	2	12
	Porcentaje %	32,2%	6,4%	38,6
<b>6 años</b>	Frecuencia	6	3	9
	Porcentaje %	19,3%	9,6%	28,9%
<b>Total</b>	Frecuencia	26	5	31
	Porcentaje %	83,9%	16,1%	100%

**Análisis:** Luego de aplicar el test postural a los niños y adolescentes que presentaron acortamiento de la musculatura isquiotibial se determinó que el 83,9% de la población presento una alteración de la columna lumbar, siendo la hiperlordosis la única encontrada, además se determinó que existe mayor frecuencia de alteración lumbar en las edades de 12 y 18 años con el 32,2% en cada una.

**Discusión:** El acortamiento de los músculos isquiotibiales causa una alteración a nuestro raquis lo que ocasiona una retroversión de la pelvis, esto va afectar a la

columna lumbar provocando una disminución de su curvatura y para compensar dicha afectación se da un incremento de la curvatura cifótica, datos que no van acorde a los obtenidos en una investigación realizada en Colombia que evaluó mediante el test sit and reach las retracciones musculares y alteraciones lumbo pélvicas ya que sus resultados fueron que el 79,13% de la población presentó retracciones musculares de los cuales el 17,49% registraron incremento de su curvatura vertebral lumbar (30) (69).

**Tabla 6.**

*Test postural en niños y adolescentes que tienen acortamiento muscular isquiotibial según el género*

Género del paciente		Test Postural		Total
		Hiperlordosis	Normal	
<b>Femenino</b>	Frecuencia	9	1	10
	Porcentaje %	29,03%	3,22%	32,25%
<b>Masculino</b>	Frecuencia	17	4	21
	Porcentaje %	54,8%	12,9%	67,7%
<b>Total</b>	Frecuencia	26	5	31
	Porcentaje %	83,9%	16,1%	100%

**Análisis:** De acuerdo a los datos obtenidos de las evaluaciones se demuestra que existe una prevalencia alta de alteración lumbar ya que el 83,9% presentaron hiperlordosis, predominando en género masculino con el 54,8%; mientras el género femenino corresponde al 29,03%.

**Discusión:** En un estudio realizado en Chile que tiene como objetivo comparar dos métodos para medir la curvatura lumbar se determinó que el 78,1% de la población presentó hiperlordosis, siendo más frecuente en el género masculino con el 40,6%, mientras que en el género femenino se obtuvo que el 37,7% presentaron esta alteración. De igual manera en otro estudio del mismo país evaluaron prevalencia de alteraciones posturales en niños del cual se concluyó que el 51% presentó hiperlordosis lumbar. Sin embargo lo que corresponde al género no concuerda con otro estudio que evaluó alteraciones de la columna en jóvenes de 17 a 22 años donde se encontró mayor prevalencia en el género femenino (65) (70) (71).

**Tabla 7.**

*Relación del acortamiento muscular isquiotibial con la edad y género*

<b>Pruebas de chi-cuadrado de Pearson</b>		
		<b>Acortamiento</b>
<b>Edad del paciente</b>	Chi-cuadrado	,934
	Gl	2
	Sig.	,627
<b>Género del paciente</b>	Chi-cuadrado	8,076
	Gl	1
	Sig.	,004*

**Análisis:** La prueba de independencia Chi-Cuadrado entre las variables Edad-Género y el Acortamiento en la población muestra que únicamente valores de significancia de 0.627 y 0.004 para la Edad y Género de los pacientes, respectivamente.

Estos valores permiten observar que la edad del paciente no es un condicionante para presentar acortamiento de la musculatura isquiotibial. Por otro lado, en el caso del género, se tiene una significancia menor al 5% lo que indica que influye en el diagnóstico de acortamiento de la musculatura isquiotibial en los pacientes que formaron parte del estudio.

**Discusión:** El género influye en la flexibilidad ya que las mujeres por tener menor masa muscular y mayor movilidad en la región pélvica son más flexibles que los hombres, datos que son similares a un estudio en el que se verifica la influencia del sexo en la flexibilidad de los isquiotibiales, en el cual se obtuvieron resultados que las mujeres presentan mayor valor de flexibilidad que los hombres (41) (67).

**Tabla 8.**

*Relación de la alteración postural con la edad y género*

<b>Pruebas de chi-cuadrado de Pearson</b>		
		<b>Test Postural</b>
<b>Edad del paciente</b>	Chi-cuadrado	3,895
	Gl	2
	Sig.	,143
<b>Género del paciente</b>	Chi-cuadrado	,410
	Gl	1
	Sig.	,522

**Análisis:** La prueba de independencia Chi-Cuadrado entre las variables Edad-Género y alteración postural en la población muestra que únicamente valores de significancia de 0.143 y 0.522 para la Edad y Género de los pacientes, respectivamente.

Estos valores permiten observar que la edad y el género no son condicionantes para que los pacientes que formaron parte del estudio presenten alteraciones posturales a nivel de la columna lumbar, ya que en ambos casos no se obtiene una significancia menor al 5%.

**Discusión:** No existe estudios en el que se determine si el género y la edad son condicionantes para que exista alteraciones posturales, pero existe un estudio en Chile en el que se establece que hay mayor frecuencia de alteración postural en el género masculino (70).

**Tabla 9.**

*Relación entre alteración de la columna lumbar y acortamiento de la musculatura isquiotibial*

Pruebas de chi-cuadrado de Pearson	
	Alteración Postural
<b>Acortamiento muscular</b>	
Chi-cuadrado	11,650
G1	1
Sig.	,001*

**Análisis:** La prueba de independencia Chi-Cuadrado entre las variables alteración postural y acortamiento muscular da valor de significancia de 0,001.

Se estableció que la alteración postural encontrada, es una hiperlordosis, asociado a la presencia de acortamiento muscular de isquiotibiales.

**Discusión:** en una investigación realizada en Colombia que evaluó mediante el test sit and reach las retracciones musculares y alteraciones lumbo pélvicas ya que sus resultados fueron que el 79,13% de la población presentó retracciones musculares de los cuales el 17,49% registraron incremento de su curvatura vertebral lumbar (69).

## **CAPÍTULO V**

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

#### **5.1. Conclusiones**

- En la investigación realizada se estableció que existe un índice alto de frecuencia de acortamiento musculatura isquiotibial en la población de estudio, siendo más incidente en los niños de 12 años, con mayor frecuencia en el género masculino.
- De acuerdo a los datos obtenidos en el estudio, la muestra presentó acortamiento de la musculatura isquiotibial, con mayor frecuencia de alteración de la columna lumbar, siendo la hiperlordosis la única alteración encontrada, afectando mayormente al género masculino.
- Se estableció que la alteración postural encontrada, es una hiperlordosis, asociado a la presencia de acortamiento muscular de isquiotibiales.

## **5.2. Recomendaciones**

- Se debe implementar ejercicios para evitar la pérdida de la flexibilidad muscular en los establecimientos educativos dentro del ámbito de educación física desde los primeros años escolares, con la finalidad de disminuir la prevalencia del acortamiento de la musculatura isquiotibial.
- Realizar evaluaciones posturales cada año desde las edades escolares con ello se diagnostica cualquier tipo de alteración para tratarlo oportunamente desde etapas iniciales a fin de evitar consecuencias irreversibles futuras.
- Incentivar la práctica de actividad física desde la niñez para mantener buena flexibilidad muscular puesto que la disminución de la flexibilidad se asocia con la alteración postural de la columna lumbar.

## Bibliografía

1. Walker B. Anatomía & Estiramientos. Guía de estiramientos - Descripción anatómica. Primera ed. Barcelona, España: Paidotribo; 2009.
2. Decoster L, Scanlon R, Horn K, Clelan J. Standing and Supine Hamstring Stretching Are Equally Effective. *Journal of Athletic Training*. 2004; XXXIX(4).
3. Bohajar Á, Vaquero R, Espejo L, López P. Efecto de un programa de estiramiento de la musculatura isquiosural sobre la extensibilidad de la musculatura isquiosural en escolares adolescentes: influencia de la distribución semanal de las sesiones. *SciELO, Nutrición Hospitalaria*. 2015; XXXII(3).
4. 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.
5. Cañón A, Vargas V, Montaña W, Ortiz L. Prevalencia de retracción de músculos isquiotibiales en una escuela pública de Bogotá. *Rev. Medica Sanitas*. 2012; XV(2).
6. 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.
7. 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.
8. Czaprowski D, Leszczewska J, Kolwicz A, Pawłowska P, Kędra A, Janusz P, et al. The Comparison of the Effects of Three Physiotherapy Techniques on Hamstring Flexibility in Children: A Prospective, Randomized, Single-Blind Study. *PLOS ONE*. 2013; I(1).
9. Ayala F, Baranda SdB, Cejudo A. Efecto de un programa de estiramientos activos en jugadoras de fútbol sala de alto rendimiento. *Ciencia y deporte*. 2010; V(10).

10. León B. Estiramiento estático vs. post-isométrico para la mejora de la flexibilidad. Tesis de grado. Pamplona: Universidad Pública de Navarra, Ciencias de la Salud.
11. Silva R. Eficacia de los tratamientos para la ganancia de flexibilidad en los músculos isquiotibiales. Tesis doctoral. Murcia: Universidad de Murcia, Fisioterapia.
12. Becerra C, Mayorga D, Merino R. How do students' hamstring extensibility levels change through an academic year? A longitudinal study. *Educación Física y ciencia*. 2017; XXVIX(2).
13. Latarjet MRA. Anatomía Humana. Cuarta ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2005.
14. Silva C. El libro de la espalda. Primera ed.: AUGA; 2010.
15. Burgos J, Izquierdo E, Horacio S. Patología de la columna vertebral. Primera ed. Madrid: Médica Panamericana; 2016.
16. Fardon D, Garfin S. Actualizaciones en cirugía ortopédica y traumatología, Columna. Primera ed. STM M, editor. Barcelona: Ars Medica; 2003.
17. Souchard P. Deformidades morfológicas de la columna vertebral. Primera
18. Ruiz A, Perelló I, Caus N, Ruiz F. Educación Física. Primera ed. MAD E, editor. Madrid, España: MAD; 2003.
19. Graup S, Dos Santos S, Pereira A. Descriptive study on sagittal lumbar spine changes in students of the federal educational system of Florianópolis. *Rev. Brasileira de Ortopedia*. 2010; XLV(5).
20. Kapandji A. Fisiología articular. Sexta ed. Madrid: Médica Panamericana; 2010.
21. Beltran L, Ghazikhanian V, Beltran J. The proximal hamstring muscle–tendon–bone unit: A review of the normal anatomy, biomechanics, and pathophysiology. Elsevier. 2012; LXXXI(12).
22. Koulouris G, Connell D. Hamstring Muscle Complex: An Imaging Review. *RSNA Journals*. 2005; XXV(3).
23. Rouvière H, Delmas A. Anatomía Humana. Onceava ed.: Elsevier Masson; 2005.

24. Sampietro M. Prevención de lesiones isquiotibiales. AKD. 2018; I(73).
25. Dominguez L. Ruptura total de isquiotibiales mediales. Acta médica grupo Ángeles. 2011;; p. 204-206.
26. Busquet L. Las cadenas musculares. Tomo II lordosis, cifosis, escoliosis, deformaciones torácicas. Séptima ed. Barcelona: Paidotribo; 2011.
27. Busquet L. Las cadenas musculares. Tomo I tronco, columna cervical. Octava ed. Barcelona: Paidotribo; 2014.
28. Caballero P, Caparrós C, Rojas D, Correa G, Gajardo C. Efecto del vendaje neuromuscular sobre el acortamiento de los músculos isquiotibiales. Elsevier. 2015; XXXVII(3).
29. Duhig S, Shield A, Opar D, Gabbett T, Ferguson C, Morgan W. Effect of high-speed running on hamstring strain injury risk. BMJ Journal. 2016; L(26).
30. Vidal M, Vidal T, Almela MVM. El acortamiento de los isquiosurales. Educación física y deportes. 2011; III(105).
31. Baranda S. Research Gate. [Online]; 2015. Acceso 19 de Febrero de 2019. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/266455024\\_Movilidad\\_articular\\_y\\_estiramientos\\_en\\_Salas\\_de\\_Musculacion](https://www.researchgate.net/publication/266455024_Movilidad_articular_y_estiramientos_en_Salas_de_Musculacion).
32. Muñoz D. Capacidades físicas básicas. Evolución, factores y desarrollo. Ef deportes. 2014; I(131).
33. González J, Abella C, Navarro F. Entrenamiento deportivo. Primera ed. Barcelona: Médica Panamericana; 2014.
34. Cañizares J, Carbonero C. Capacidades físicas básicas. Primera ed. España: Wanceulen; 2016.
35. Guío F. Conceptos y clasificación de las capacidades físicas. Investigación, cuerpo, cultura y movimiento. 2010; I(1).
36. Grabara M, Kołodziej G, Wójcik M. Spine flexibility and the prevalence of contractures of selected postural muscle groups in junior male football players. Biomedical Human Kinetics. 2010;(32).

37. Di Santo M. Amplitud de movimiento. Primera ed. Barcelona: Paidotribo; 2012.
38. Heyward V. Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio. Primera ed. Madrid: Médica Panamericana; 2006.
39. Del Rio J, Flores P, Bautista J. Efectos de un programa de flexibilidad en el desarrollo de la fuerza. Educación Física y Ciencia. 2015; XVII(2).
40. Colado J. Fitness en las salas de musculación. Tercera ed.: INDE; 2008.
41. Hernández P. Flexibilidad: Evidencia Científica y Metodología del Entrenamiento. PubliCE. 2006; I(1).
42. Ramón G. Universidad de Antioquia. [Online].; 2011. Acceso 09 de Diciembre de 2018. Disponible en: [http://viref.udea.edu.co/contenido/menu\\_alterno/apuntes/ac28\\_flexibilidad.pdf](http://viref.udea.edu.co/contenido/menu_alterno/apuntes/ac28_flexibilidad.pdf).
43. Maya L. Importancia del proceso de evaluación fisioterapéutica en neurorehabilitación. Revista Colombiana de Rehabilitación. 2017; XVI(1).
44. Nernal L. luisbernal.es. [Online] Acceso 3 de Marzode 2019. Disponible en: [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-bio/03\\_-\\_intervencion\\_fisioterapeutica.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-bio/03_-_intervencion_fisioterapeutica.pdf).
45. Association APT. Guide to Physical Therapist Practice. Tercera ed.: APTA; 2014.
46. Umphred D, Lazaro R. Neurological Rehabilitation. 6th ed. Burton G, Roller M, editores.: Mosby; 2012.
47. Álvarez Á, Castro J. Valoración e intervención de la actitud postural en la estática en la población escolar 10-13 años. Primera ed. Sevilla: Wanceulen S.L; 2017.
48. Kendall F, Kendall E, Geise P, McIntyre M, Romani W. Músculos pruebas funcionales, postura y dolor. Quinta ed. Madrid: Marbán; 2007.
49. Jiménez F. Administración pública y atención sanitaria. Primera ed. López F, editor. Almería : Asociación cultural y científica iberoamericana; 2016.
50. Lynn M, Marcia E. Fundamentos de las técnicas de evaluación musculoesqueléticas. Primera ed. Madrid: Paidotribo; 2002.
51. Rodríguez P. Ejercicio físico en salas de acondicionamiento muscular. Primera ed. Madrid: Médica Panamericana; 2008.

52. Ayala F, Sainz de Baranda P, Cejudo A, Santoja F. Pruebas angulares de estimación de la flexibilidad isquiosural: descripción de los procedimientos exploratorios y valores de referencia. Elsevier. 2013; VI(3).
53. Gil Soares C. Flexitest, El método de evaluación de la flexibilidad. Primera ed. Badalona: Paidotribo; 2005.
54. Sharma J. Complete test and measurement in physical education. Primera ed.: Horizon Books; 2015.
55. Colado J. Acondicionamiento Físico en el medio acuático. Primera ed. Barcelona: Paidotribo; 2004.
56. Martínez E. Pruebas de aptitud física. Primera ed. Barcelona: paidotribo; 2002.
57. Consituyente A. Constitución de la república del Ecuador. [Online]; 2008. Acceso 13 de Enero de 2019. Disponible en: <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2008/6716.pdf>.
58. Senplades. Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida. [Online].; 2017. Acceso 13 de Enero de 2019. Disponible en: [http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL\\_OK.compressed1.pdf](http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_OK.compressed1.pdf).
59. Vallejo M. El diseño de investigación. Scielo. 2002; LXXII(1).
60. Sanca M. Tipos de investigación científica. Revista de actualización clínica investiga. 2011; XII(1).
61. López P. Metodología de la investigación social cuantitativa. Primera ed. Barcelona: Universidad autonoma de Barcelona; 2015.
62. Matos Y. La observación, discusión y demostración. Revista de la educación. 2008; XIV(27).
63. Ayala F, Sainza de Baranda P, Croix M, Santoja F. Fiabilidad y validez de las pruebas sit-and-reach. Elsevier. 2012; V(2).
64. Ayala F, Sainz de Baranda P, Cejudo A, Santonja F. Pruebas angulares de estimación de la flexibilidad isquiosural. Rev Andal Med Deporte. 2013; VI(3).

65. Yuing F, Almagia A, Lizana P, Rodríguez R, Ivanovic D, Binvignat G, et al. Comparación entre dos métodos utilizados para medir la curva lumbar. Scielo. 2010; XXVIII(2).
66. Olarua Á, Parra JF, Baliusc R. Estudio de validación de un instrumento de evaluación postural. Medicina de L'espo. 2006; XLI(150).
67. Youdas J, Krause D, Holman J, Harmsen , William , Laskowski E. The Influence of gender and age on hamstring muscle length in healthy adults. Orthopaedic and sports physical therapy. 2005; XXXV(4).
68. Jones M, Stratton G, Reilly T, Unnithan V. Biological risk indicators for recurrent non-specific low back pain in adolescents. Br J Sports Medq. 2005; XXXIX.
69. Baquero G. Caracterización de condiciones de flexibilidad muscular y su relación con alteraciones posturales lumbopélvicas. General José María Córdova. Colombia. 2012; X(10).
70. Espinoza O, Valle S, Berrios G, Horta J, Rodríguez H, Rodríguez M. Prevalencia de alteraciones posturales en niños de Arica - Chile. Efectos de un programa de mejoramiento de la postura. Scielo. 2009; XXVII(1).
71. Castro L, Gómez V, Landívar R. Prevalencia de alteraciones posturales de la columna vertebral, asociada al carente hábito deportivo, en jóvenes de 17 a 22 años de edad. Revista médica La Paz. Scielo. 2018; XXIV(2).
72. Pedregal M, Hadala M. Entorno pilates y dolor lumbar. Primera ed. Septem , editor.: Septem; 2013.
73. Asencio M, Mayanga S. Relación del acortamiento isquiotibial y alteraciones lumbopélvicas en futbolistas de 12 a 17 años de tercera división en puente Piedra. Tesis. Lima: Universidad Católica sede Sapientiae, Terapia Física y Rehabilitación.
74. Sainz de Baranda P, López P, Martínez A, Almagro A. Disposición sagital del raquis y extensibilidad isquiosural en mujeres postmenopáusicas activas y sedentarias. Tesis. Murcia: Universidad Católica San Antonio de Murcia, Facultad ciencias de la salud, de la actividad física y del deporte.16965043.

75. Ayala BS. Fiabilidad y validez de las pruebas sit-and-reach: revisión sistemática. Elsevier. 2012.
76. Ayala F, Sainz de Baranda P, Cejudo A, Santoja F. Pruebas angulares de estimación de la flexibilidad isquiosural. Rev Andal Med Deporte. 2013;; p. 120-128.

## ANEXOS

### Anexo 1. Test sit and reach

**SIT AND REACH**

Nombre

Edad  Fecha de evaluación

Género

VALORES DE REFERENCIA		RESULTADOS DEL TEST	
<b>Extensibilidad misquiosural</b>	Sit and Reach	TEST 1	TEST 2
	<b>Normal</b>	<b>-2cm</b>	
	<b>Grado I</b>	<b>-3 a -9cm</b>	
	<b>Grado II</b>	<b>-10cm</b>	

## Anexo 2. Prueba del ángulo poplíteo

### PRUEBA DEL ANGULO POPLITEO

Nombre

Edad  Fecha de evaluación

Género  Practica deporte SI  NO

VALORES DE REFERENCIA		RESULTADOS DEL TEST
<b>Flexibilidad</b> <b>Isquiosural</b>	Angulo Poplíteo activo	APA
<b>Normal</b>	<15°-20°	
<b>Acortamiento</b>	>20°	

### Anexo 3. Test de flechas sagitales

#### TEST DE FLECHAS SAGITALES

Nombre

Edad  Fecha de evaluación

Género

Flecha Sagital	Valor (mm)
Cervical	
Dorsal	
Lumbar	

ÍNDICE	FÓRMULA	Resultados (mm)
<b>CIFÓTICO</b>	$IC = \frac{FC + FL + FS}{2}$	Rectificación - 20
		Normal 20 - 55
		Hipercifosis + 55
<b>LORDÓTICO</b>	$IL = \frac{FL - FS}{2}$	Rectificación -20
		Normal 20 - 40
		Hiperlordosis + 40

## Anexo 4. Test postural

TEST POSTURAL DE KENDALL				
Alineamiento Segmentario				
Pies	En martillo	Hallus valgus	Pie plano	Pie normal
	Pronado	Supinado	Pie varo	
Rodillas	Rotación medial	Rotación lateral	Rodillas en valgo	
	Hiperextensión	Flexionadas	Rodillas en varo	Torsión tibial
Pelvis	Pierna en aducción postural	Rotación femoral	Basculación	Desviación
Región lumbar	Lordosis	Recta	Cifosis	Operación
Región dorsal	Cifosis	Recta	Omoplatos en abducción	Omoplatos elevados
Tórax	Pecho deprimido	Pecho elevado	Rotación	Desviación
Columna	Curvatura global	Lumbar	Dorsal	Cervical
Abdomen	Protrusión	Cicatrices	.....	.....
Hombro	Caido	Elevado	Adelantado	Rotación medial
Cabeza	Adelantada	Torticolis	Basculación	Rotación

**Anexo 5. Fotografía aplicación prueba del ángulo poplíteo**



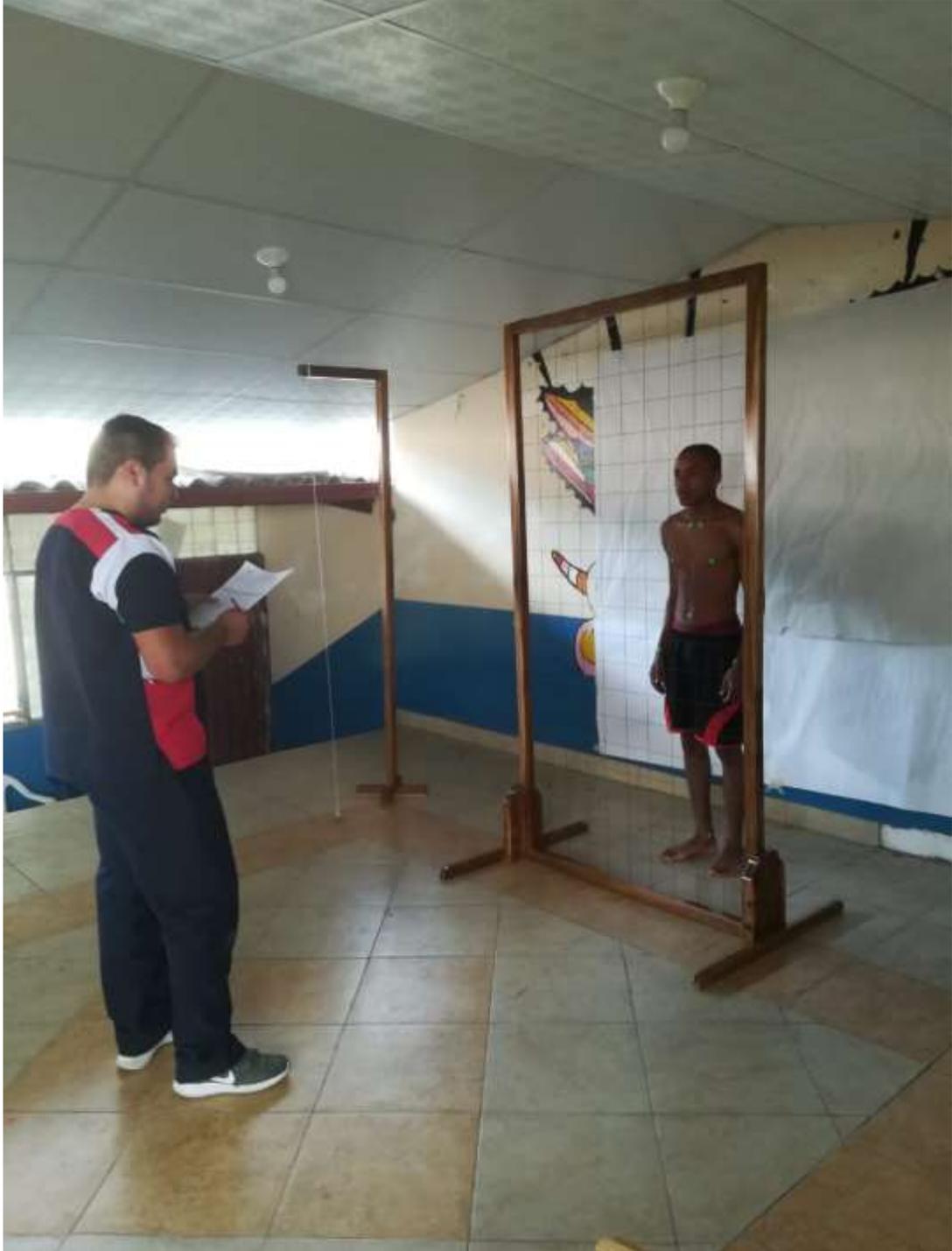
**Anexo 6. Fotografía aplicación del test sit and reach**



**Anexo 7. Fotografía aplicación test flechas sagitales**



## Anexo 8. Fotografía aplicación test postural

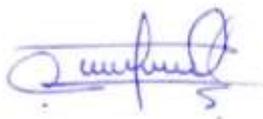


**Author:** Robinson Sánchez

## **ABSTRACT**

The decrease in flexibility is a problem of high prevalence that causes alterations in skeletal muscle, such as the shortening of the hamstring muscles which affects the lumbar spine causing a decrease or increase of its curvature and as well as pain. The objective of this research was to evaluate the flexibility of the isquiotibial musculature and its alteration at the level of the lumbar spine in Afro-Ecuadorian children and teenagers of the Valle del Chota educational unit. The study was quantitative and correlational. The research design is non-experimental and cross-sectional with a cohort of 60 Afro-Ecuadorian children and teenagers ranging in age from six to eighteen years of age. The sit and reach test and the popliteal angle test were applied to evaluate the flexibility of the hamstring muscles. Then the lumbar spine was evaluated with the postural test and sagittal arrow test. As a result of this research, it was established that: 31 children and teenagers presented hamstring muscle shortening, which corresponds to 51.6% of the sample size, with the highest frequency in twelve year old children with 19.9%. Similarly, there was a higher prevalence in males with 34.9%. There was a high frequency of lumbar alteration, since 83.9% of those who had short muscles suffered a lumbar hyperlordosis, with this being the only alteration found. The lumbar alterations were more frequent in the males with 54.8%. It was concluded that the postural alteration found is hyperlordosis and is associated with the presence of muscle shortening of the hamstrings.

**Keywords:** Flexibility, hamstring muscles, lumbar alteration.



## Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** TESIS SANCHEZ ROBINSON.docx (D51684633)  
**Submitted:** 5/7/2019 9:56:00 PM  
**Submitted By:** robin\_25sc@hotmail.com  
**Significance:** 5 %

### Sources included in the report:

ASENCIO-MAYANGA\_FP terminado .pdf (D31027016)  
formato de tesis (2) 21 de febrero.doc (D48194256)  
PROYECTO FINAL MARDONES SOTO.docx (D40558671)  
TESIS-JACOME-BELEN.docx (D28238714)  
<http://www.elsevier.es/index.php?p=revista&pRevista=pdf-simple&pii=13128833&r=29>

### Instances where selected sources appear:

17

En la ciudad de Ibarra, a los 23 días del mes de mayo de 2019

### Lo certifico:

(Firma)  .....

Lic. Daniela Alexandra Zurita Pinto MSc.

C.I.: 1003019740

**DIRECTORA DE TESIS**