

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE ENFERMERÍA  
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

**DISERTACIÓN DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN TERAPIA FÍSICA**

**FACTORES QUE INFLUYEN EN LA RELACIÓN ENTRE EL  
ACORTAMIENTO DE LA MUSCULATURA ISQUIOTIBIAL Y LA  
INCLINACIÓN DE LA PELVIS EN EL PLANO SAGITAL.**

**Elaborado por:  
ALEJANDRO XAVIER VACA J.**

**QUITO, SEPTIEMBRE 2013**

## **RESUMEN.**

El acortamiento de la musculatura isquiotibial, se caracteriza por una disminución progresiva de la elasticidad de la musculatura posterior del muslo, esta retracción muscular se inicia en la niñez hasta la adultez, presentando repercusiones sobre la posición de la pelvis (retroversión) debido a su nexo a través de sus inserciones proximales.

El propósito de esta investigación es determinar la influencia de los factores relacionados con el acortamiento de la musculatura isquiotibial y la inclinación anteroposterior de la pelvis en los alumnos del 7mo año de La Escuela Juan Genaro Jaramillo.

En la investigación participaron 76 alumnos, 34 mujeres y 42 hombres, donde el 53,9% de los participantes presentó acortamiento de los isquiotibiales, de este grupo el 60,97% se evidencio una retroversión pélvica.

Esta realidad, nos lleva a reflexionar sobre la importancia que radica los estiramientos musculares al iniciar y finalizar cualquier ejercicio físico, convirtiéndose en un hábito beneficioso para nuestra salud.

## **ABSTRACT.**

The shortening of the hamstring muscles, is characteristic by the diminution of the elasticity of the posterior thigh muscle. This muscle retraction starts from childhood to adulthood. Introducing implications on the position of the pelvis.

During the progress of this investigation its been determined the influence of this factors of the muscle skeletal system and the inclination of the pelvis in the 7th grade of Elementary School Juan Genaro Jaramillo students.

In this investigation we had 76 students participants. Which included 34 females and 42 males students. 53.9% of the participants shown decrease in the muscle skeletal system. In the group it was evidence of 60.97% pelvis retraction.

In reflexion the reality is that is very important that you stretch your muscles correctly pre and post fisical activity. Continuing this practice will benefit your future health.

## **DEDICATORIA**

Este fructuoso trabajo de investigación lo dedico a Dios, por guiar cada uno de mis pasos que he dado en mi vida y es por ello que he alcanzado cada meta propuesta.

A mí querido y recordado hermano, que aun tus recuerdos brillan en mi corazón y con ellos una sonrisa, porque a pesar del tiempo que ha pasado tu partida, formas parte de mi vida.

A mi familia, por ser el pilar más importante y demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional; en especial al ser que me dio la vida mi MADRE, por estar siempre en los momentos más importantes de mi vida, por ser un ejemplo de lucha y perseverancia ante las adversidades que la vida nos depara.

Esta disertación es el resultado de lo que me ha enseñado en la vida, es por ello que hoy le dedico este trabajo, gracias por confiar en mí y en darme la oportunidad de culminar esta etapa de mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias infinitas a mí:

Querida Pontificia Universidad Católica del Ecuador, a la Facultad de Enfermería y en especial a la Carrera de Terapia Física por esos 4 maravillosos años, donde me dieron la oportunidad de estudiar y verme nacer como un profesional de la salud.

Mil gracias a:

A cada uno de mis profesores durante toda mi carrera universitaria, porque todos han aportado con un granito de arena en mi formación y me han enseñado más allá de los conceptos teóricos-prácticos el verdadero valor de la humanidad sobre esta bella profesión.

Un agradecimiento especial a:

Mi director de tesis, Licenciado Pedro Figueroa por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar con éxito esta disertación.

Al Dr. Edgar Rojas, por dedicar su tiempo, guía y orientación para la culminación de este trabajo.

También me gustaría agradecer a mis amigos, donde tuve la dicha de conocerlos por el paso de cada semestre y por cada una de sus palabras de motivación y aliento para poder finalizar este trabajo.

## TABLA DE CONTENIDO.

RESUMEN	ii
ABSTRACT	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	v
INTRODUCCIÓN	xi
Capítulo I – ASPECTOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN	13
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.2 JUSTIFICACIÓN	15
1.3 OBJETIVOS	16
1.4 METODOLOGÍA	17
Capítulo II – MARCO TEÓRICO	20
2.1 La Actividad Física y la Salud	20
2.2 Cualidades o Capacidades Físicas	22
2.2.1 La Flexibilidad	24
A. Componentes de la Flexibilidad	28
B. Factores que Determinan la Flexibilidad	31
2.3 Clasificación de los Músculos según su Función	33
2.3.1 Músculos Fásicos – Dinámicos	36
2.3.2 Músculos Tónicos – Estáticos	38
2.4 Musculatura Isquiotibial	42
2.4.1 Biomecánica de la Musculatura Isquiotibial	42
A. Acortamiento de la Musculatura Isquiotibial	43
B. Estiramiento Muscular	48
C. Bases Neurológicas y Biomecánicas del Estiramiento	49
D. Estiramiento Analítico de la Musculatura Isquiotibial	51
E. Test de Longitud Muscular en Isquiotibiales	58
2.5 Biomecánica de la Pelvis	60
2.5.1 Postura de la Pelvis en Posición Sedente	67
2.5.2 Medición de la Inclinação Anteroposterior de la Pelvis	70
2.6 Hipótesis	71
2.7 Operalización de las variables	71

Capítulo III – RESULTADOS Y DISCUSIÓN	72
3.1 ANÁLISIS DEL ACORTAMIENTO DE LOS ISQUIOTIBIALES Y SUS FACTORES RELACIONADOS CON DICHA RETRACCIÓN MUSCULAR	72
3.2 ANÁLISIS DE LA INCLINACIÓN ANTEROPOSTERIOR DE LA PELVIS Y SUS FACTORES RELACIONADOS CON DICHA POSICIÓN PÉLVICA EN EL PLANO SAGITAL.	83
CONCLUSIONES	89
RECOMENDACIONES	90
BIBLIOGRAFÍA	91
ANEXOS	96

## ÍNDICE DE TABLAS.

<b>Tabla 1:</b>	
DISMINUCIÓN DE LA FLEXIÓN DE TRONCO SEGÚN LA EDAD	26

## ÍNDICE DE GRÁFICOS / FIGURAS.

<b>Figura 1:</b>	
PRINCIPALES DIFERENCIAS ENTRE MÚSCULOS DINÁMICOS Y ESTÁTICOS	41
<b>Figura 2:</b>	
LISTA DE MÚSCULOS TÓNICOS Y FÁSICOS	41
<b>Figura 3:</b>	
CONSECUENCIAS DEL ACORTAMIENTO DE LA MUSCULATURA ISQUIOTIBIAL	47
<b>Figura 4:</b>	
FUNCIÓN Y ESTIRAMIENTO DE CADA MÚSCULO QUE CONFORMA LOS ISQUIOTIBIALES	52
<b>Figura 5:</b>	
ESTIRAMIENTO PASIVO	53

<b>Figura 6:</b> ESTIRAMIENTO BALÍSTICO	54
<b>Figura 7:</b> ESTIRAMIENTO ESTÁTICO	55
<b>Figura 8:</b> ESTIRAMIENTO ACTIVO	56
<b>Figura 9:</b> ESTIRAMIENTO ACTIVO – ASISTIDO	56
<b>Figura 10:</b> ANTEVERSIÓN Y RETROVERSIÓN PÉLVICA	61
<b>Figura 11:</b> ANTERIORIDAD ILIACA	62
<b>Figura 12:</b> RECURVATUM DE RODILLA Y ANTEVERSIÓN PÉLVICA	63
<b>Figura 13:</b> POSTERIORIDAD ILIACA	65
<b>Figura 14:</b> RETROVERSIÓN DE LA PELVIS	66
<b>Figura 15:</b> SELENTE ANTERIOR	68
<b>Figura 16:</b> SELENTE MEDIA	69

<b>Figura 17:</b> SEDENTE POSTERIOR	69
<b>Figura 18:</b> PORCENTAJE DE ALUMNOS DEL 7mo AÑO DE BÁSICA DE LA ESCUELA FISCAL MIXTA JUAN GENARO JARAMILLO CON ACORTAMIENTO ISQUIOTIBIAL	72
<b>Figura 19:</b> PORCENTAJE DE ALUMNOS CON ACORTAMIENTO ISQUIOTIBIAL SEGÚN EL SEXO	72
<b>Figura 20:</b> PORCENTAJE DEL ÍNDICE DE MASA CORPORAL DE LOS ESTUDIANTES DEL 7mo AÑO DE BÁSICA DE LA ESCUELA FISCAL MIXTA JUAN GENARO JARAMILLO	74
<b>Figura 21:</b> PORCENTAJE DE LOS ALUMNOS CON ACORTAMIENTO ISQUIOTIBIAL SEGÚN SU I.M.C	74
<b>Figura 22:</b> PORCENTAJE DEL TIPO DE EJERCICIO FÍSICO QUE REALIZAN LOS ALUMNOS EN LA ESCUELA FISCAL MIXTA JUAN GENARO JARAMILLO	76
<b>Figura 23:</b> PORCENTAJE DE ALUMNOS CON ACORTAMIENTO ISQUIOTIBIAL SEGÚN EL TIPO DE EJERCICIO REALIZADO EN LA ESCUELA	76
<b>Figura 24:</b> PORCENTAJE DE ALUMNOS QUE REALIZAN ESTIRAMIENTOS MUSCULARES AL INICIAR Y FINALIZAR EJERCICIOS FÍSICOS	78
<b>Figura 25:</b> PORCENTAJE DE ALUMNOS CON ACORTAMIENTO ISQUIOTIBIAL SEGÚN LA REALIZACIÓN DE ESTIRAMIENTOS MUSCULARES	78

<b>Figura 26:</b> PORCENTAJE DE ALUMNOS QUE REALIZAN EJERCICIO FÍSICO FUERA DE CLASES	80
<b>Figura 27:</b> PORCENTAJE DE ALUMNOS CON ACORTAMIENTO ISQUIOTIBIAL SEGÚN LA REALIZACIÓN DE EJERCICIO FÍSICO FUERA DE LA ESCUELA	80
<b>Figura 28:</b> PROMEDIO DE VECES QUE LOS ALUMNOS REALIZAN EJERCICIO FÍSICO FUERA DE LA ESCUELA	81
<b>Figura 29:</b> PORCENTAJE DE LA INCLINACIÓN ANTEROPOSTERIOR DE LA PELVIS EN LOS ESTUDIANTES DEL 7mo AÑO DE BÁSICA DE LA ESCUELA FISCAL MIXTA JUAN GENARO JARAMILLO	83
<b>Figura 30:</b> PORCENTAJE DE ALUMNOS CON INCLINACIÓN ANTEROPOSTERIOR DE LA PELVIS SEGÚN EL SEXO	83
<b>Figura 31:</b> PORCENTAJE DEL TIPO DE POSTURA QUE LOS ALUMNOS ADOPTAN EN LA POSICIÓN SEDENTE	85
<b>Figura 32:</b> PORCENTAJE DE LOS ALUMNOS CON INCLINACIÓN ANTEROPOSTERIOR DE LA PELVIS SEGÚN EL TIPO DE POSTURA EN POSICIÓN SEDENTE	85
<b>Figura 33:</b> PORCENTAJE DE ALUMNOS CON INCLINACIÓN ANTEROPOSTERIOR DE LA PELVIS SEGÚN EL ACORTAMIENTO ISQUIOTIBIAL	87

## INTRODUCCIÓN.

La musculatura isquiotibial, de función tónico-postural y su diversidad de acción al realizar gestos motores tanto en la vida cotidiana como deportiva debido a su posición biarticular la predispone a un acortamiento muscular.

La falta de elasticidad muscular en los isquiotibiales condiciona a una inclinación pélvica hacia atrás (retroversión), limitando la movilidad pelviana y modificando la biomecánica de la lordosis lumbar (rectificación), este acortamiento de la musculatura isquiotibial podrá evidenciarse no solo en la parte posterior del muslo, sino también en la flexibilidad general de la espalda y la pelvis, además su acortamiento limita la extensión de rodilla cuando la cadera está flexionada, o limita la flexión de la cadera cuando la rodilla está extendida.

Si bien es cierto, existe una amplia y variada información sobre los mecanismos y tratamientos para remediar y abordar esta lesión progresiva, no obstante pocos trabajos o casi ninguno son los que investigan el entorno y los factores que desencadenan esta problemática que se ve refleja en los niños de nuestro país.

Por lo tanto la presente investigación se centra en determinar los factores relacionados con el acortamiento de la musculatura isquiotibial y su relación con la inclinación anteroposterior de la pelvis, para esto los posibles factores desencadenantes serán descritos por cada uno de los alumnos, por otra parte para poder analizar la elasticidad isquiotibial se llevará a cabo por un test de longitud muscular (test del ángulo poplíteo), el cual nos determinará si los alumnos presentan o no retracción muscular para así finalmente poder evaluar las repercusiones que esto implica en relación al grado de inclinación de la pelvis en el plano sagital para ello se evaluará mediante el test de Harvey.

A partir de los resultados obtenidos se describirá en primera instancia los porcentajes del acortamiento de la musculatura isquiotibial y la inclinación anteroposterior de la pelvis en los alumnos del 7mo año de básica, acto seguido se detallará en porcentajes el tipo de ejercicio físico realizado en la escuela, la frecuencia de actividad física fuera de la escuela, el porcentaje de alumnos quienes realizan estiramientos musculares al iniciar y finalizar algún tipo de ejercicio físico, el porcentaje del tipo de postura que los alumnos adoptan en la posición sedente y finalmente el porcentaje de la altura de los pupitres.

Una vez realizada la investigación se pudo determinar los factores que influyen en el acortamiento de la musculatura isquiotibial y su relación con la inclinación de la pelvis en el plano sagital lo que permitirá proponer recomendaciones para la modificación de las falencias encontradas en el presente estudio.

A continuación se describe en el primer capítulo las características generales del tema de estudio como son planteamiento del problema, justificación, objetivos y metodología.

En el segundo capítulo se hará una descripción del marco teórico en el cual se ha recopilado bibliografía y estudios relacionados con los objetivos de la investigación.

Finalmente en el tercer capítulo se presenta el análisis de los resultados y discusión a partir de los cuales se plantean las conclusiones y recomendaciones.

# Capítulo I – ASPECTOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN.

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En el cuerpo humano a los músculos se los clasifica acorde a su función. Por una parte tenemos músculos fásicos principalmente dinámicos pero por falta de uso tienden a debilitarse, a diferencia de la musculatura tónica donde sino se les presta cuidado tiene tendencia a acortarse.

Un ejemplo de musculatura postural o tónico, son los isquiotibiales, éstos músculos poliarticulares trabajan para el mantenimiento de la postura debido al nexo que poseen tanto en la rodilla como en la pelvis, la disminución progresiva de la elasticidad muscular de los isquiotibiales se irá manifestando con el pasar del tiempo y los estilos de vida que el niño adopte en el transcurso de su vida estudiantil y personal.

La incidencia del acortamiento de la musculatura isquiotibial en niños escolares, expuesto por Bado (24,6%), Santoja (28%) y Ferrer (24%), manifiestan que la perdida de elasticidad de éste grupo muscular tiene mayor repercusión en el sexo masculino.

(Avanzi et al 2001, citado en Silva, 2009, pg. 17), da a conocer que evaluaron a 38 pacientes, hombres y mujeres con edad entre 10 y 20 años, 20 de ellos con diagnóstico de enfermedad de schuermann<sup>1</sup> y 18 con dorso curvo postural y hallaron que de los 38 pacientes, 32 (84.2%) presentaban isquiotibiales acortados.

En la mayoría de los centros educativos primarios, por parte del docente de educación física se le da mucha importancia a la agilidad, destrezas físicas, acorde a la edad del niño, sin tomar en cuenta las condiciones que se encuentra la musculatura isquiotibial, la responsable de permitirnos realizar varios gestos motores tanto en la actividad diaria como deportiva. Alarcón, H. (comunicación personal, 17 de febrero del 2013).

---

<sup>1</sup>La enfermedad de Scheuermann se caracteriza por una curvatura anormal en la columna dorsal (espalda redondeada), esta patología afecta principalmente a adolescentes varones.

Durante la experiencia vivida como alumno de primaria y el tiempo de practica realizada como estudiante de terapia física se pudo evidenciar que el tiempo que se le dedica a la actividad física dentro del pensum académico sigue siendo el mismo, dos días a la semana, tiempo en que la forma o manera de realizar actividades físicas como correr la cancha de futbol, saltar la cuerda, esquivar obstáculos, realizar carreras entre compañeros, dar roles sobre la colchoneta, etc., siguen siendo las mismas rutinas de trabajo, de igual modo las dimensiones que tienen los pupitres para cada estudiante, sin tomar en cuenta la estatura de cada uno de ellos, que de una u otra forma tienen que ver la manera más cómoda de permanecer sentados en su puesto de trabajo por alrededor de ocho horas diarias, siendo así factores que sobrecargan la musculatura, donde los isquiotibiales no son la excepción.

En el Ecuador no existe información sobre la incidencia del acortamiento de la musculatura isquiotibial en los niños que cursan la primaria y por ende existe un desconocimiento de los factores que influyen en la retracción de la musculatura posterior del muslo, de los cuales pueden estar a la vista no solo de los docentes sino de los padres de familia, incluso entre los mismos niños, razón por la cual se llevará a cabo éste estudio, para conocer más de cerca y con exactitud la incidencia de esta lesión progresiva en los alumnos del 7mo año de educación básica de la Escuela Fiscal Mixta Juan Genaro Jaramillo, de esta manera se identificará los factores detonantes, que influyen negativamente en el acortamiento de los isquiotibiales, y asimismo determinar las repercusiones que esta conlleva tanto a nivel de la pelvis en cuanto a su posición o grado de inclinación y lesiones músculo-esqueléticas, dolencias que no solo se verán reflejadas en la etapa estudiantil sino a lo largo de su vida personal.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN.

En el transcurso del tiempo por la vida estudiantil, las estructuras musculoesqueléticas de los miembros inferiores, son mayormente solicitadas al momento de realizar actividades cotidianas y deportivas.

El motivo de éste estudio, es conocer las repercusiones que conlleva un acortamiento muscular de los isquiotibiales y su influencia sobre la pelvis en función al desenvolvimiento de las actividades físicas del estudiante de primaria.

Para ello es necesario identificar cuáles son los factores detonantes de dicha retracción muscular, con ésta finalidad, la presente investigación hace un énfasis en esclarecer cuáles son los motivos tanto dentro de la institución como fuera de ella, que contribuyen a esta lesión progresiva en los alumnos de 7mo año de educación básica.

Este estudio va dirigido a los estudiantes del último año de primaria debido al mayor tiempo que han permanecido en la escuela y han realizado más actividades físicas que el resto de los alumnos, además de ser más altos, tener mayor peso y sobretodo tener un mayor desarrollo de su musculatura en comparación con los demás estudiantes.

El propósito de la investigación, surge por parte de una pérdida de conciencia sobre el cuidado y mantenimiento correcto de la musculatura en los alumnos de primaria, al poder evidenciar la forma de realizar actividades físicas como correr, saltar o simplemente permanecer por varias horas sentados en una silla, siendo así un motivo de estudio sobre la longitud muscular de los isquiotibiales, para ello se realizará una evaluación con exactitud sobre la elasticidad de la musculatura posterior del muslo, de esta manera conocer la incidencia de esta lesión en los alumnos.

El presente trabajo posee beneficios, no solo para el investigador sino también para quienes conforman La Escuela Fiscal Mixta Juan Genaro Jaramillo entre ellos se encuentran los estudiantes, docentes y familiares, al poder prevenir la lesión previamente mencionada, mediante esta investigación, de esta manera se podrá establecer un ambiente de concientización sobre la importancia que radica la musculatura posterior del muslo en cuanto

a su acción que ejerce sobre la pelvis y la alineación que esta adopta dependiendo de la longitud muscular en que se encuentren estos músculos.

La factibilidad de la investigación se sustenta en la libertad, ayuda y colaboración de La Escuela Fiscal Mixta Juan Genaro Jaramillo, sobretodo de sus docentes y autoridades; quienes están interesados en poder observar las conclusiones finales del presente trabajo, de esta manera poder contribuir y participar de forma dinámica con la finalidad de mejorar el desempeño y las capacidades físicas que genera cada uno de sus estudiantes, tanto dentro de la institución como fuera de ella.

### **1.3 OBJETIVOS.**

#### **1.3.1 Objetivo General.**

Determinar los factores relacionados con el acortamiento de la musculatura isquiotibial y su relación con la inclinación anteroposterior de la pelvis, en los alumnos del 7mo año de educación básica de La Escuela Fiscal mixta Juan Genaro Jaramillo.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos.**

- Analizar el acortamiento de la musculatura isquiotibial en los estudiantes del 7mo año de educación básica de La Escuela Fiscal mixta Juan Genaro Jaramillo.
- Identificar los factores que influyen en el acortamiento de la musculatura isquiotibial.
- Comparar el nivel de inclinación de la pelvis según el género y el acortamiento de la musculatura isquiotibial.

## **1.4 METODOLOGÍA.**

### **1.4.1 Tipo de Estudio.**

La presente investigación se va a enfocar de manera cuantitativa ya que se va a realizar la medición del acortamiento de la musculatura isquiotibial en los alumnos del 7mo año de básica de La Escuela Fiscal Mixta Juan Genaro Jaramillo, el nivel de la investigación es analítico debido a que se va a establecer relación entre los factores que inciden en el acortamiento de los músculos posteriores del muslo y el grado de inclinación de la pelvis en sentido anteroposterior, el tipo de estudio será Observacional ya que se describirá y analizará la realidad de los alumnos en dicha institución académica para proponer una intervención para esta dificultad; además de ser un estudio Analítico Transversal por lo que se va a medir en un período de tiempo lo que suceda en ese momento, con todos los factores que conllevan a afectar a la población de estudio.

### **1.4.2 Población de Estudio.**

La población a la cual se va a observar es un universo de 133 alumnos del último año de primaria de La Escuela Fiscal Mixta Juan Genaro Jaramillo, por motivos bioéticos se elaboró un consentimiento informado (Anexo 1), para dar a conocer el tipo de investigación a sus respectivos padres de familia, con la finalidad de poder contar con la respectiva autorización y permitir a cada uno de los alumnos el formar parte del estudio.

Finalmente de los 133 alumnos del 7mo año de básica, 76 estudiantes pudieron formar parte de la investigación siendo así la población total para el estudio.

#### **Criterios de inclusión:**

- Alumnos del 7mo año de educación básica.

#### **Criterios de exclusión:**

- Alumnos de 2do, 3ro, 4to, 5to y 6to año de educación básica.

### **1.4.3 Fuentes, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información.**

En el presente estudio las fuentes de información son fuentes primarias, por lo que se recolectará directamente los datos a través de los estudiantes mediante una encuesta, al mismo tiempo son fuentes secundarias ya que se obtendrá información bibliográfica para el beneficio de la presente investigación.

La técnica de recolección de información utilizada será la encuesta para conseguir la información respecto a los factores que inciden en el acortamiento de la musculatura isquiotibial en los estudiantes de 7mo año de básica, además se llevará a cabo un test de longitud muscular (test del ángulo poplíteo), que nos permitirá saber con exactitud la elasticidad de la musculatura posterior del muslo y la repercusión que esto desencadena en la inclinación anteroposterior de la pelvis, para éste último se aplicará una técnica de medición a través del test de Harvey.

El instrumento de recolección es el cuestionario que permitirá tener una visión sobre la magnitud del problema planteado. (Anexo 2).

### **1.4.4 Plan de Análisis de Información.**

El plan de análisis del presente estudio, para todas las variables será un análisis univariable con estadística descriptiva utilizando frecuencia y porcentajes.

Para el análisis de asociación o relación de variables se combinarán las mismas de acuerdo al siguiente detalle:

1. El acortamiento de la musculatura isquiotibial con el sexo de los estudiantes, el índice de masa corporal, el tipo de ejercicios físicos realizado en la escuela, estiramientos musculares al iniciar y finalizar ejercicios físicos y la realización actividad física fuera de la escuela.

2. El grado de inclinación anteroposterior de la pelvis según el sexo de los alumnos, el tipo de postura en posición sedente y el acortamiento de la musculatura isquiotibial.

Para el análisis de las combinaciones de las variables mencionadas, se utilizará el programa IBM SPSS Statistics 20, mediante la prueba de Chi-cuadrado el cual nos permitirá determinar si existe una relación entre dos variables, el valor de referencia será de 5%, en caso de existir un valor menor o igual a este se considerará estadísticamente significativo, es decir hay relación entre las dos variables, por otra parte si el valor supera el 5% nos dirá que las variables analizadas no guardan relación entre sí.

Finalmente para una mejor interpretación de los resultados, los gráficos serán diseñados en Microsoft Office Excel 2007.

## Capítulo II – MARCO TEÓRICO.

### 2.1 LA ACTIVIDAD FÍSICA Y LA SALUD.

El papel que desempeña el ejercicio físico<sup>2</sup> en función de la salud tiene evidencia científica que demuestra claramente que si el ejercicio es adecuado, constante y se lo mantiene durante la vida; facilita un desarrollo y crecimiento equilibrado, desarrolla y mantiene el funcionamiento óptimo del sistema cardiovascular y del sistema musculoesquelético, además contribuye con el bienestar mental y psicológico, a un mejor estado de humor y a una consideración positiva de la imagen corporal. (Devís y Peiró, 1997).

La actividad física<sup>3</sup> tiene la capacidad de influir sobre los huesos en riesgo de fractura, así como de mejorar diversas funciones motrices relacionadas con el riesgo de caídas.

La actividad física durante la niñez y adolescencia es esencial para mantener una masa ósea adecuada en la vida adulta. Esto es sumamente importante, pues la fragilidad ósea aumenta el riesgo de fractura y como desmineralización ósea es progresiva con la edad, afecta más a los ancianos. A su vez, en la mujer posmenopáusica cuando disminuyen los niveles de estrógenos<sup>4</sup>, aumenta más la desmineralización ósea. Muchos estudios demuestran que la actividad física regula mejor la mineralización ósea en mujeres, ante la presencia de estrógenos. (Show et al, 2000, citado en Márquez y Vallejo, 2009, pg. 10)

Márquez y Vallejo, (2009), afirman:

Las actividades que se centran en aumentar la fuerza muscular pueden ser beneficiosas, particularmente para aquellos huesos que no soportan peso, y las mujeres sedentarias pueden aumentar ligeramente su masa muscular haciéndose más activas, pero el beneficio principal de dicho aumento de actividad puede estar en evitar las posteriores pérdidas de hueso que se dan con la inactividad. (pg. 10).

La actividad física regular en niños y adolescentes es necesaria para el crecimiento normal y el desarrollo de la capacidad aeróbica, la fuerza muscular la flexibilidad, las

---

<sup>2</sup> Término más específico que implica una actividad física planificada, estructurada y repetitiva realizada con una meta, con el objetivo de mejorar o mantener la condición física de la persona.

<sup>3</sup> Movimiento corporal producido por la acción muscular voluntaria que aumenta el gasto de energía

<sup>4</sup> Son hormonas endógenas que producen gran variedad de efectos fisiológicos

destrezas motrices y la agilidad. Por lo tanto es muy importante que los niños y jóvenes en general aprendan en la teoría y en la práctica los principios del entrenamiento, los buenos hábitos y la motivación; todos estos se tienen que desarrollar en una etapa temprana de la vida. Es una lástima que el tiempo dedicado a la educación física obligatoria en la escuela se vaya reduciendo gradualmente en muchos países. (Bar-Or, 1996, citado en Astrand, Rdahl, Dahl y Stromme, 2009).

En un artículo de (1993), Devís y Peiró, comentan que la escuela es el punto clave para la promoción de la salud en niños, niñas y jóvenes, donde la actividad física en particular juega un papel importante dentro de la educación física escolar.

La principal razón es que en la escuela es el único lugar donde los niños muy aparte de su condición física<sup>5</sup>, tienen el espacio y oportunidad de participar a la hora de hacer ejercicio físico, pero un factor que limita esta acción es el tiempo que se le da a la asignatura de educación física dentro del pensum escolar, incluso aumentando el tiempo habrá que preguntarse si el programa de educación física será capaz de influir en una constante y regular vida físicamente activa en los alumnos a largo plazo.

En un artículo del (2010), la OMS señala que todos los niños y jóvenes deberían realizar actividades físicas diariamente en forma de actividades recreativas, juegos, deportes, educación física o ejercicios programados, dentro del entorno de la escuela como en la casa.

La evidencia científica valedera para este grupo respalda la afirmación que la actividad física está relacionada estrechamente con la buena salud cardiorrespiratoria en niños y jóvenes, además las actividades de fortalecimiento muscular realizadas dos o tres veces por semana mejora considerablemente la fuerza de los músculos, tanto para los niños como para los jóvenes, las actividades de fortalecimiento muscular pueden realizarse espontáneamente en el transcurso de los juegos como trepar arboles o en movimientos de empuje y tracción.

---

<sup>5</sup> Conjunto de habilidades o capacidades motrices del sujeto, susceptibles de mejora por medio del ejercicio físico

La evidencia descrita con anterioridad revela que la mayoría de los niños y jóvenes que realizan actividad física moderada en el lapso de 60 o más minutos diarios, obtendrían beneficios importantes para su salud.

## **2.2 CUALIDADES O CAPACIDADES FÍSICAS.**

Las cualidades o capacidades físicas son elementos fundamentales de la condición física y por ende parte fundamental para la prestación motriz y deportiva, para mejorar el rendimiento físico, el trabajo a desarrollar se basa en el entrenamiento de las diferentes capacidades.

Mediante el entrenamiento, es el grado más alto de desarrollo facilitando de esta manera poner en práctica cualquier actividad físico-deportiva. (Cuevas, 2008).

Solar (2010), declara:

En los programas de Educación Física se les denomina "cualidades físicas", sin embargo, de forma general, se les llama Capacidades Físicas. Las capacidades físicas básicas son condiciones internas de cada organismo, determinadas genéticamente, que se mejoran por medio de entrenamiento o preparación física y permiten realizar actividades motrices, ya sean cotidianas o deportivas. (¶ 6).

Sebastiani y González, (2000) señala:

Las cualidades físicas básicas pueden ser definidas como los requisitos motores sobre los cuales el hombre y el deportista desarrollan las propias habilidades técnicas.

Por cualidades o capacidades físicas se puede entender los factores que determinan la condición física que se orientan y se clasifican para realizar una determinada actividad física, logrando mediante el entrenamiento el máximo desarrollo posible. Este desarrollo tendrá mucha influencia en las habilidades técnicas y tácticas deportivas y en las posibilidades de aprendizaje motor. (pg.12).

Muñoz, (2009), afirma:

El profesor de educación física debe conocer las necesidades, capacidades y posibilidades del alumnado, las pausas de recuperación y progresiones necesarias en el planteamiento de los ejercicios físicos, cómo afectan determinados tipos de ejercicios al

organismo, cuáles son aplicables y cuáles no, en qué edades se pueden aplicar, en definitiva, conocer la repercusión de la actividad física en el organismo de los alumnos.

En general, un adecuado desarrollo de la Condición física va a contribuir en el desarrollo integral de los alumnos/as, va a mejorar la salud de éstos en el presente y en el futuro, así como su calidad de vida y disfrute personal. (§ 4).

“Hay que tener en cuenta que debe verse al hombre/mujer como un todo y por ello cualquier acto motor que realice es el resultado de la participación conjunta de todas las capacidades que posee el individuo.” (Capacidades Físicas, pg.1).

Las cualidades o capacidades físicas son: la fuerza, la resistencia, la velocidad y la flexibilidad.

Cuando se realiza un ejercicio físico participan de forma simultánea, debido a que están estrechamente unidas. Toda actividad física reúne, dentro de ciertos niveles, elementos de, velocidad, resistencia, fuerza y flexibilidad.

- Corresponde un ejercicio de velocidad cuando la actividad o ejercicio se lo hace de manera muy rápida y con gran vivacidad de gestos.
- Cuando hablamos de resistencia, trata sobre distancias, el tiempo o el número de repeticiones es grande.
- Se trata de ejercicios de fuerza, donde hay una carga, un peso, o un obstáculo que se requiere mover.
- Se consideran ejercicios de flexibilidad, el momento que se requiere un estiramiento muscular para efectuar un gesto o movimiento con la mayor amplitud posible.

Estas cualidades o capacidades físicas se mejoran mediante un proceso de entrenamiento de acondicionamiento físico, permitiendo conseguir un buen estado de forma. (Sebastiani y González, 2000).

## 2.2.1 La Flexibilidad.

Cuando le pedimos a una persona, una demostración de su flexibilidad, relacionamos directamente con el ejercicio de intentar topar el suelo con las manos, manteniéndose de pie sin doblar las rodillas. Esta actividad permite reconocer la <flexibilidad> ateniéndonos a esto, la amplitud articular es casi sinónimo de flexibilidad, muchas personas piensan que la flexibilidad depende únicamente de los elementos articulares (cápsuloligamentosos), siendo así un gran error. Aunque la movilidad articular condicionara la flexibilidad, no sería suficiente. Por otra parte no se debe confundir la flexibilidad de toda la cadena muscular y la extensibilidad de cada uno de sus eslabones, es decir de cada músculo.

La flexibilidad depende de la extensibilidad<sup>6</sup> de tejidos conectivos como músculos, tendones, capsula, ligamentos, piel, planos de deslizamiento y propiedades de movilidad. (Neiger, 1998).

En medicina deportiva, indican que muchos problemas posturales y musculares, así como algunas lesiones, sobre todo en adultos, están relacionados con la falta de flexibilidad. En los Estados Unidos de Norte América se comprobó que aproximadamente el 80% de los problemas de la parte baja dorsal de la espalda se debían a un alineamiento impropio de la columna vertebral y la pelvis, un resultado directo de inflexibilidad y debilidad muscular (Hoeger, 2000, citado en Educación Física, 2008, ¶ 2).

En la publicación del estudio se menciona que:

La flexibilidad es la capacidad de estirar al máximo un músculo y ampliar el gesto de una articulación determinada en un movimiento concreto. Todas las actividades físicas requieren flexibilidad, sobre todo en aquellos deportes donde la amplitud del recorrido articular es expresión de calidad (gimnasia rítmica o artística) o de eficacia técnica (carrera de vallas en atletismo). (Sebastiani y González, 2000, pg.34)

“La capacidad fisiológica de lograr con cierta facilidad y soltura la máxima amplitud de movimiento que permite las articulaciones, pudiendo recuperar sin demora la posición inicial, sin que por ello se deteriore la estabilidad funcional de la articulación ni la eficacia muscular” (Colado 2008, pg. 322).

---

<sup>6</sup> La capacidad que tiene para aumentar su tamaño, cuando se le aplica un estiramiento, al que llamamos fuerza externa o interna

“Es la capacidad física que nos permite realizar los movimientos en su máxima amplitud, ya sea de una parte específica del cuerpo o de todo él. La flexibilidad es la única cualidad física básica que decrece con la edad.” (Capacidades Físicas, pg.8).

Al contrario de las otras cualidades físicas, por predisposición natural, tiende a involucionar, aunque esta involución es mínima hasta alrededor de los 10 años. Es a partir de este momento, debido a un rápido desarrollo óseo-muscular, cuando la involución es más rápida, ya que hasta los 20 años puede llegarse a perder un 25% de su capacidad, disminuyendo la velocidad del proceso hasta los 30, existiendo una pérdida variable según características individuales a partir de la tercera década.

Por tanto, es indispensable en estas edades crear hábitos y conocimientos al respecto como medida preventiva a la evidente disminución que se aproxima, conociendo que en personas físicamente activas y que atienden esta cualidad, la disminución es más lenta, llegando incluso a estabilizarse en valores más altos que por edad cronológica les correspondería, interviniendo lógicamente en una mejor calidad de vida, debido que el recorrido normal de las articulaciones prácticamente no se verá mermado con el paso de los años. (Colado, 2008).

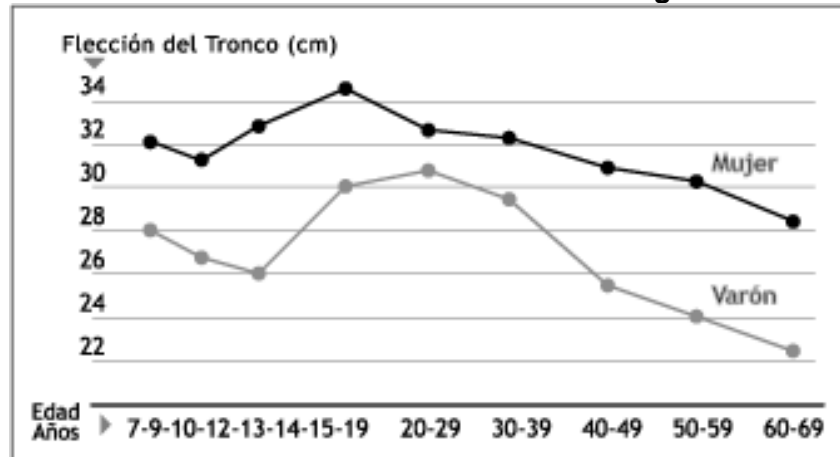
A medida que avanza la edad de una persona, los niveles de flexibilidad van disminuyendo y cuesta cada vez más incrementarlos, la principal razón por la que la flexibilidad disminuye con el paso del tiempo se debe a determinados cambios fisiológicos que tienen lugar a nivel del tejido conectivo, relacionado con la deshidratación progresiva del organismo.

El estiramiento estimula la producción de lubricantes entre las fibras del tejido conectivo y previene la formación de adherencias, por tal motivo se cree que el ejercicio y entrenamiento de la flexibilidad podría disminuir la pérdida de ésta cualidad física que se provoca por el proceso de envejecimiento.

En la infancia se presenta una elevada flexibilidad, debido a que el sistema esquelético aún no está totalmente desarrollado. Por ejemplo en la columna vertebral alcanza su máximo de flexibilidad a la edad de 8 o 9 años y decrece constantemente en los años sucesivos, lo mismo ocurre en las piernas y cintura escapular, por éste motivo se asegura que la edad

más favorable para la mejora de la flexibilidad de la cadera, columna vertebral y cintura escapular está entre los 10 a 13 años.

**Tabla N°1: Disminución de la flexión de tronco según la edad.**



Fuente: <http://www.portalfitness.com/Nota.aspx?i=589>

Elaborado por: Procopio, (2006).

Se evidencia la involución de flexión del tronco desde los 7 hasta los 70 años en personas no deportistas, tanto en hombres como mujeres y la flexibilidad empieza a tener una disminución más evidente entre los 25 y 35 años y que la caída más decreciente se experimenta luego de los 39 años, en donde los hombres tienen niveles de mayor pérdida de flexibilidad que en las mujeres. (Shepard, 1990, citado en Procopio, 2006, ¶ 2).

La flexibilidad muscular es una de las capacidades físicas más desatendidas a la hora de realizar programas para mejorar las condiciones físicas de un individuo. Se lo detalla como la habilidad para ejecutar movimientos con su máximo de amplitud sin violentar excesivamente músculos y articulaciones. (Educación Física, 2008, ¶ 1)

La evolución de la flexibilidad varía de forma compleja a lo largo de la etapa escolar. No todas las articulaciones varían sus amplitudes por igual, unas disminuyen más que otras, incluso se producen aumentos. La flexibilidad se debe tratar de forma continua y enfatizar en aquellas zonas con tendencia al acortamiento. Este trabajo permitirá prevenir futuras lesiones producto de estos acortamientos y debe ser incluido en el calentamiento previo y después de efectuar ejercicios físicos por parte de los alumnos y alumnas. La finalidad será

disponer de forma adecuada al aparato locomotor para la ejecución de cualquier actividad física.

Un concepto que guarda relación entre flexibilidad y amplitud articular es el de acortamiento y desequilibrio muscular. La base para la mayoría de los desequilibrios musculares proviene de nuestra previsible respuesta a las exigencias estresantes ambientales. Por ejemplo, las posturas forzadas en las aulas, tareas o gestos repetitivos, tensión de la gravedad e inactividad (sedentarismo), son algunas de las causas que degeneran en tal situación. (Ramos, González y Mora, 2007).

En un artículo del (2010), Solar señala que la flexibilidad es una capacidad física que decrece con la edad. La flexibilidad de la musculatura empieza a disminuir a partir de los 9 o 10 años si no se trabaja sobre ella; por ende la flexibilidad forma parte del currículo de la Educación Física, ya que si no fuera así supondría para los alumnos una pérdida más rápida de esta cualidad.

A diferencia del resto de capacidades, la flexibilidad involuciona con el crecimiento. La máxima flexibilidad se halla en la infancia, aunque también existe un cierto auge al inicio de la pubertad, para ser más exactos, alrededor de los 10 a 12 años y luego se va perdiendo progresivamente.

Hasta los 6 años, el aparato locomotor se caracteriza por tener una gran elasticidad, por lo cual está indicado las actividades globales, de movimientos básicos que le permitan ejercer libremente su motricidad.

De los 6 a los 12 años, el declive no es muy importante, pero justamente a partir de esta edad, producto del crecimiento antropométrico tan acentuado y de cambios hormonales, se reflejan una serie de cambios en la extensibilidad, hasta entonces mantenida, abriéndose un punto de ruptura en la progresión de la flexibilidad, ya que se evidencia su regresión. A partir de esta edad, la decadencia dependerá mucho de la actividad del sujeto y de su particular constitución.

Según una investigación realizada con la colaboración de 420 estudiantes con edades comprendidas entre 7 a 17 años (Educación primaria y secundaria). El estudio se llevó a cabo mediante test de valoración de la flexibilidad, con la ayuda de mediciones goniométricas, donde los resultados obtenidos demuestran que en la prueba de flexión de cadera con rodilla en extensión, los resultados son de un 16,7% pierna derecha y 14% en pierna izquierda, donde los resultados son peores a medida que el alumno es mayor en edad, produciendo así los picos más altos de acortamiento muscular, dando como resultado un 55% en la pierna derecha y un 50% en la pierna izquierda en los estudiantes entre 14 y 17 años. Llegando a la conclusión con los resultados obtenidos que la flexibilidad en los sujetos estudiados disminuye con la edad. (Ramos, González y Mora, 2007).

## **A. Componentes de la Flexibilidad.**

El grado de flexibilidad que tiene una persona depende de dos componentes básicos:

- **La movilidad articular**, es la amplitud de movimiento que posee una articulación y ésta varía según de cada individuo y el tipo de articulación.
- **La elasticidad muscular**, es la capacidad que poseen los músculos de alargarse y acortarse sin que se deforme y pueda volver a su forma original. (Capacidades Físicas, pg.8).

La flexibilidad es el elemento integrador de la elasticidad muscular y movilidad articular, esta capacidad física necesita de ambas ya que los movimientos de gran amplitud no solo afectan a la parte estática del aparato locomotor (hueso y articulaciones), sino también la parte dinámica (músculos y articulaciones).

La **movilidad articular**, es una característica de las articulaciones, donde se manifiesta la amplitud de los movimientos que pueden generarse en cada una de ellas. La movilidad de una articulación estará establecida por la constitución anatómica.

Para ello existen tres tipos de articulaciones:

- **Sinartrosis:** Carecen de movimiento y separación, es decir no poseen cavidad articular, un ejemplo son las articulaciones del cráneo.
- **Anfiartrosis:** Tienen un mínimo de movimiento y poseen un disco cartilaginoso interarticular, gracias a esto se facilitan los movimientos, un ejemplo es la articulación intervertebral.
- **Diartrrosis:** Son articulaciones que poseen amplios movimientos y espacio articular, es decir capsula articular, un ejemplo es la articulación coxofemoral.

Todas las articulaciones en general poseen límites naturales de movimiento, estos son los huesos, ligamentos y capsula articular, especialmente en los dos últimos tipos de articulación limitan en su esencia la movilidad articular.

La **Elasticidad muscular:** Es la propiedad que posee el tejido muscular al recuperar su forma original, luego de haber sido deformado tras la aplicación de una fuerza. (Flexibilidad, s.f.).

En un artículo del (2006), Procopio señala que la flexibilidad es concebida, como una cualidad gracias a la integración de movilidad articular y elasticidad muscular, ésta se puede simplificar en una ecuación: *Movilidad articular + Elasticidad muscular = Flexibilidad*.

Por lo tanto se puede definir a la flexibilidad, como una cualidad física que permite realizar el mayor recorrido articular posible.

Movilidad articular, cabe resaltar que es una característica “involuntiva”, esto quiere decir que todos nacemos con el máximo grado de movimiento y a medida que pasan los años vamos perdiendo ésta característica, en mayor o menor medida, dependiendo de factores como el sexo, actividad cotidiana (sedentaria, activa, moderada), actividad física, lesiones, enfermedades, etc. La movilidad articular constituye la factibilidad de mover los segmentos corporales, por medio de sus respectivas articulaciones, en su mayor amplitud de movimiento posible.

La falta de movilidad articular, representa severos inconvenientes tales como:

- Desviación de la postura.
- Dificultad de los músculos para adaptarse a movimientos explosivos.
- Falta de coordinación.
- Roturas fibrilares ante una exigencia muscular.

La elasticidad muscular tiene la capacidad de recuperar su forma, de haber sido sometido a una modificación de su longitud, dado que durante la contracción se acorta y en la fase relajación se alarga. Todo músculo posee un límite natural para estirarse, si estiráramos a un músculo más allá de éste límite, se desgarraría, esta capacidad de estiramiento o extensión depende de la cápsula articular, ligamentos y tendones de las articulaciones en cuestión.

Acorde con los conceptos recopilados sobre los componentes de la flexibilidad, podemos decir que esta capacidad o cualidad física que va disminuyendo según pasan los años no es totalmente independiente, sino que es la suma o el resultado de otros componentes que le añaden las características o cualidades de la flexibilidad para llevar a cabo su función en cada uno de los individuos, como ya se lo ha citado un componente de la flexibilidad es la movilidad articular, esta va a depender del tipo de articulación y la amplitud de movimiento que se genere en cada una de las articulaciones.

Por otra parte la elasticidad muscular es la propiedad o capacidad que poseen los músculos para ser sometidos a una modificación de su longitud habitual como resultado de una fuerza interna (contracción muscular) o externa (estiramiento pasivo) y que al final de esta deformación, recupera su forma original.

## **B. Factores que determinan la flexibilidad.**

Existen factores intrínsecos y extrínsecos que van a establecer la flexibilidad de cada individuo, parámetros medios comunes a la mayoría de la población y determinados por la amplitud normal del recorrido propia de cada articulación.

### **Factores intrínsecos:**

- **Movilidad articular;** dependerá de la constitución anatómica de cada articulación y del tejido conectivo que la rodee, así como por lesiones, traumatismos o anquilosamientos. Los que describen el tipo de articulación, la condición de las estructuras de sostén del tejido conjuntivo, la ordenación y el sentido de tracción de las estructuras de sostén pasivas y activas del movimiento, así como la elasticidad y fuerza de los músculos y los tendones. (Einsingbach, et al. 1989 citado en Reina y Martínez, 2003, pg. 131)
- **Elongación musculo-ligamentosa;** la capacidad de los músculos y ligamentos para estirarse, no se debe confundir entre los términos elongación y elasticidad, el primero establece la capacidad que tiene el músculo y ligamento para estirarse, el segundo nos indica que es la capacidad que tienen para regresar a su longitud normal después de ser estirados.
- **Factores neurológicos y emocionales;** será fundamental que la transmisión de los impulsos que avalan un adecuado tono muscular, en función de la situación y las demandas, se realice correctamente y no esté alterada, debido a que el tono y la capacidad de relajación son indispensables, ya que un aumento del tono o disminución de la relajación, produce una resistencia intrínseca a los ejercicios de flexibilidad y estiramiento, provocando una reducción de la flexibilidad general. El nerviosismo o la excitación influyen negativamente, tanto en la relajación de la musculatura y el tono muscular.

### **Factores extrínsecos:**

- **Raza y características genéticas;** La herencia o genética, factor que tiene gran influencia sobre la flexibilidad, el factor genético es imposible de alterar, por lo tanto

por más empeño que pongamos de nuestra parte si nuestro tipo de fibra muscular predominante es del tipo II (blanca), el rango de flexibilidad que podemos alcanzar estará limitada hasta cierto punto por la naturaleza misma de la fibra muscular. (Educación física, 2008).

- **Sexo;** las mujeres por lo general son más flexibles que los hombres, debido a diferencias hormonales, esto significa una mayor retención de agua y en consecuencia crearán viscosidad intercelular que facilitará a los deslizamientos tisulares, además dichas sustancias endógenas hacen que exista una menor cantidad de masa muscular y una menor densidad de tejidos. (Gagong, 1972 y Sapega, et al. 1981, citados en Theibauld y Sprumont, 2009, pg. 152), afirman que las niñas poseen un nivel de flexibilidad mayor que los niños, esto se explica en buena parte porque su masa muscular es más reducida y ofrece menos resistencia al estiramiento otra hipótesis sería que las diferentes capacidades de extensibilidad de los tejidos elásticos son imputables a las características hormonales particulares de cada sexo.

- **Edad;** (Cotta, 1978, citado en Theibauld y Sprumont, 2009, pg. 151) sostienen que, con la edad los tendones, las aponeurosis, los ligamentos y revestimientos musculares pierden progresivamente su extensibilidad debido a la alteración de las propiedades elásticas de las fibras del colágeno.

- **Alteraciones patológicas originadas por la actividad habitual:**

- **Atrofias;** desencadenadas por el estilo de vida. Los grupos musculares inactivos se atrofian produciendo un desequilibrio local, disminuyendo la amplitud activa de los movimientos, sobrecargando así otros músculos para compensar tal deficiencia. Además la limitación continuada en la amplitud normal del músculo ocasiona una deformidad muscular por acortamiento de dichas fibras.

- **Sobrecargas;** aquellos grupos musculares que se entrenan de forma desproporcionada con relación al resto de músculos y no realizan entre otras medidas una planificación de estiramientos específicos. La práctica constante de ciertos gestos motores, crea tensión y acortamiento muscular que

normalmente se descuida, prestándole atención únicamente en cuadros álgicos.

- **Temperatura del organismo y del medio ambiente.**

Por lo tanto, el desarrollo de la flexibilidad no solo beneficia a las personas que la entrenan en un ámbito deportivo, como factor estimulante del rendimiento y profiláctico de lesiones, sino que también para el resto de personas que realizan un ejercicio físico moderado les será de gran utilidad para evitar su involución y déficit en relación con las demás cualidades físicas. (Colado, 2008).

(Einsingbach, et al. 1989 citado en Reina y Martínez, 2003, pg. 131) afirman que:

El peso corporal, es un factor que incide en la flexibilidad debido a la cantidad de tejido adiposo alrededor de la articulación y del tejido muscular. Grandes cantidades de tejido adiposo no solo aumenta la resistencia al movimiento sino también limita la movilidad articular debido al permanente contacto con otras zonas del cuerpo.

## **2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS MÚSCULOS SEGÚN SU FUNCIÓN.**

Los músculos proporcionan fuerza y protección al esqueleto, distribuyendo cargas y absorbiendo impactos, permiten a los huesos desplazarse sobre sus articulaciones y asisten al mantenimiento de la postura corporal frente a una fuerza. Estas capacidades generalmente representan la acción de grupos musculares, más no de músculos individuales.

Los músculos esqueléticos, realizan un trabajo tanto dinámico como estático. El trabajo dinámico facilita la locomoción y el posicionamiento de los segmentos corporales en el espacio. El trabajo estático conserva la postura o la posición del cuerpo. (Nordin y Frankel, 2004).

Escobar, (s.f.), expone que:

En el ser humano los músculos reaccionan funcionalmente de manera diferente. La musculatura con una función principalmente dinámica o fásica tiende a debilitarse, es decir, a ser hipotónica. A la inversa, la musculatura postural o tónica tiene tendencia a acortarse y como consecuencia se vuelve hipertónica. (pg. 1).

En el ser humano existe dos tipos de músculos: posturales ó estáticos (muy tónicos), que permiten la posición erguida y la bipedestación y los dinámicos ó fásicos (poco tónicos), que efectúan los movimientos de mayor amplitud y que están relacionados con la locomoción.

Los músculos estáticos, representan las dos terceras partes de nuestra musculatura total y suelen soportar un trabajo constante como la adopción de posturas estáticas durante largos periodos de tiempo.

En circunstancias de sobrecarga o estrés, la musculatura estática evoluciona siempre hacia el acortamiento. Por otra parte, la musculatura dinámica tiende al relajamiento y la debilidad, especialmente en personas sedentarias o que realizan poca actividad física. Si surge una falta o disminución de amplitud articular, será debido a la rigidez de los músculos estáticos.

Toda actividad física requiere de forma particular los músculos estáticos y dinámicos. Esto tiene un papel beneficioso sobre los músculos dinámicos que tienen tendencia a la hipotonía, pero en su contra tiene un efecto que acentúa la hipertonia y rigidez de los estáticos. (Ramos, González y Mora, 2007)

En la sociedad actual, la actividad física mal empleada y el sedentarismo promueven el sobre uso de la musculatura tónica, colaborando de éste modo al acortamiento muscular, paralelamente, la musculatura fásica tiende a debilitarse por el desuso, estos músculos están relacionados entre sí con frecuencia como parejas agonistas<sup>7</sup> - antagonistas<sup>8</sup>.

En toda actividad física y cotidiana se utiliza sistemáticamente los músculos de la dinámica y de la estática, por ejemplo para realizar una simple carrera, se contraen a la vez

---

<sup>7</sup> Estos músculos son los que se contraen para provocar el movimiento.

<sup>8</sup> Son músculos que desempeñan funciones opuestas al movimiento que se realice.

los músculos tónicos de la pantorrilla y el cuádriceps (músculo de función esencialmente dinámica). Así, cualquier movimiento corporal desarrolla de manera indiscriminada los dos grupos de músculos y esto se ve incrementado cuando se trata de ejercicios intensos y repetitivos.

Sin embargo todo lo que le conviene a los músculos dinámicos, no lo es para los estáticos, unos músculos de por sí sobrecargados de manera que éste desarrollo sistemático debido al movimiento termina por disminuir su longitud. (Souchard, 1996).

Entre los resultados de una investigación se menciona que:

Estudios electromiográficos han demostrado que los músculos tónicos acortados por sobre uso se encuentran activos incluso cuando se realizan los actos articulares que la musculatura fásica antagonista provocan al contraerse voluntariamente. Fenómeno que limita la actuación de los antagonistas y los inhibe neurológicamente. Esto es debido a la estimulación de los husos neurotendinosos del músculo fásico, los cuales se activan con facilidad en los músculos hipotónicos que están limitados kinesiológicamente por su antagonista hipertónico, pues envían un mayor número de impulsos nerviosos hacia la medula espinal a través de las fibras aferentes a medida que aumenta la tensión muscular.

Estas fibras hacen sinapsis con las grandes neuronas motoras alfa ubicadas en la columna gris anterior de la medula espinal y posteriormente los impulsos nerviosos pasan mediante los nervios motores eferentes que estimulan las fibras musculares para que se relajen. Pero simultáneamente, los impulsos aferentes del huso muscular del músculo acortado, el cual se contrae excéntricamente con facilidad, inhiben a las neuronas motoras alfa que inervan a los músculos antagonistas. Como resultado final se obtiene un mayor grado de contracción de los músculos tónicos y una disminución del tono muscular de los fásicos. (Escobar, s.f.).

Existe un desequilibrio muscular cuando la musculatura tónica y fásica no están compensadas. Los músculos acortados están duros y no tienen elasticidad en la fase de relajación, por ello se fatigan y producen sobrecargas dolorosas. Así pues, una vida sedentaria provoca el sobre uso de los músculos posturales, favoreciendo así el desarrollo

de la rigidez. Simultáneamente, los músculos fásicos o dinámicos tienden a debilitarse por el desuso. (Ramos, González y Mora, 2007).

En un artículo del (2011), Gilbello señala que los 2/3 de toda la musculatura corporal cumple funciones tónicas y que el un tercio es la responsable de generar movimiento articular, pese a esto el 90% de los ejercicios físicos planteados por entrenadores o profesores de educación física van dirigidos a la musculatura fásica, lo cual traerá consigo repercusiones a largo plazo.

Esto nos lleva a recapacitar al momento de realizar ejercicios físicos, dado que la mayoría de nuestra musculatura es tónica, tomando esto en cuenta se podrá potenciar los músculos fásicos para generar mayor rango de movimiento sin la necesidad de afectar la estructura corporal ya que la musculatura tónica o postural desempeñará eficazmente su rol, protegiendo al cuerpo y articulaciones.

Si no existe un entrenamiento óptimo y diferenciado para cada tipo de musculatura, obtendremos siempre unos músculos dinámicos o fásicos con una tendencia a la relajación, mientras que por otra parte en la musculatura postural o tónica irá perdiendo progresivamente su longitud muscular, esto debido a que un músculo rígido al igual que un músculo demasiado distendido o relajado, es sencillamente un músculo débil.

### **2.3.1 Músculos Fásicos – Dinámicos.**

Estos músculos son esenciales para el movimiento, debido a su contracción dinámica, fundamentalmente situados en los miembros superiores e inferiores.

Las unidades fásicas o dinámicas están formadas de fibras largas, inervadas por axones de conducción rápida surgidos de motoneuronas alfa fásicas y su sistema intrafusal se comunica por motoneuronas gamma dinámicas.

En este grupo muscular encontraremos fibras musculares tipo FF (fast-fatigable), estas fibras de apariencia pálida o rosas de contracción rápida, de tensión tetánica de valor elevado, con una conducción axonal de velocidad rápida, actividad AT fásica elevada y un sistema glucolítico desarrollado, pero que contienen pocas mitocondrias, además son débiles

a la resistencia de la fatiga, debido a que necesitan más estímulos que las unidades motrices tónicas. Con estas características podemos validar a ciertos músculos como dinámicos, encargados de los movimientos generalmente situados en las extremidades superiores e inferiores, por lo que sus fibras están hechas de una longitud proporcional a la amplitud del movimiento. (Bienfait, 2006).

En una publicación del (2007), Wilmore y Costill señalan que las fibras musculares de contracción rápida (FF o tipo II), tienen una mala resistencia aeróbica, por lo que están mejor adaptados para rendir en condiciones anaeróbicas (sin oxígeno), esto significa que su ATP (Adenosin Trifosfato), se desarrolla a través de vías anaeróbicas.

Las unidades motoras FF generan mayor fuerza que las unidades motoras de los músculos tónicos (S, ST, tipo I), pero se fatigan fácilmente debido a su baja capacidad de resistencia.

En una publicación del (2002), Diéguez comenta que los músculos fásicos o dinámicos hacen referencia a los músculos “creadores del movimiento”, responsables de nuestra movilidad en el espacio. La función estática, por otra parte hace referencia a otros músculos que fijan el cuerpo o partes de él para que los músculos dinámicos cumplan su función.

En varias ocasiones hemos oído que el músculo recto anterior del abdomen es responsable de la alineación postural, la manera de saber si en verdad es un músculo dinámico o estático es observar su reacción en situaciones de mayor o menor actividad. Un músculo estático registra siempre un grado de contracción mínima, ¿Por qué nos duele el trapecio cuando estamos cansados a pesar de no haber movilizad o voluntariamente dicho músculo en todo el día? Porque al ser un músculo estático, se sobrecarga, registrando un tono exagerado y se cansa dando lugar a las conocidas contracturas musculares.

Un músculo dinámico en cambio, cuando no se mueve, no se ejercita y por ende pierde tono y se relaja. ¿Qué sucede con el recto anterior del abdomen cuando no se trabaja? Sencillamente se vuelve “flácido”, se trata por ello de un músculo esencialmente dinámico y poco interviene en la postura de modo involuntario. (Souchard, 1996).

Podemos decir que los músculos dinámicos o fásicos no conocen de funciones posturales, es decir cuando su contracción voluntaria ha terminado y debido a que éstos no son indispensables para mantener una posición erguida, retornan a su posición de relajación natural.

### **2.3.2 Músculos Tónicos – Estáticos.**

Estos músculos tónicos o posturales son aquellos que tienen como función mantener una postura óptima del cuerpo tanto en actividades físicas como en periodos de reposo.

Las unidades motrices tónicas están compuestas de fibras cortas, inervadas por axones de conducción lenta surgidos de motoneuronas alfa tónicas más pequeñas, su sistema intrafusar está comunicado mediante motoneuronas gamma estáticas.

En este grupo muscular encontramos fibras musculares tipo S (slow), son fibras rojas de contracción muscular lenta, de tensión tetánica de valor débil, con velocidad de conducción axonal lenta, de débil actividad AT fásica, con un sistema glucolítico poco desarrollado, pero que contiene muchas mitocondrias y presentan gran resistencia a la fatiga.

Estos tipos de músculos son antigravitatorios, es decir que siempre están en constante lucha contra la gravedad o bien equilibrando cada una de las articulaciones. (Bienfait, 2006).

Las fibras musculares de contracción lenta (Slow o tipo I), tienen una elevada resistencia aeróbica (presencia de oxígeno), por lo que la oxidación es un proceso aeróbico, las fibras S son muy eficaces en la producción de ATP (Adenosin Trifosfato) a partir de la oxidación de los hidratos de carbono y de las grasas. Hay que tener en cuenta que la producción de ATP se necesita para producir la energía suficiente para la acción muscular, mientras dura la oxidación las fibras S continúan produciendo ATP, lo que permite que las fibras sigan activas.

La capacidad para mantener la actividad muscular durante un periodo largo es conocido como resistencia muscular, por lo que las fibras musculares tipo S tienen una elevada resistencia aeróbica. (Wilmore y Costill, 2007).

Los músculos de la estática (posturales), nos mantienen erguidos contra la fuerza de la gravedad, esta musculatura posee todas las cualidades necesarias para desempeñar ésta función; los músculos tónicos están organizados en forma de cadenas y es gracias a la correlación existente entre sus diferentes eslabones que esta musculatura puede cumplir funciones complejas como permanecer de pie.

Esta musculatura es fibrosa lo que le ayuda a reforzar su constante resistencia y a su vez posee un tono muscular<sup>9</sup> elevado, lo que quiere decir que algunas de sus fibras se encuentran en estado de contracción permanente.

Mantenerse erguido es una postura tan fundamental que los músculos tónicos jamás descansan en su actividad, incluso en estado de reposo, lo que nos garantiza totalmente nuestra estabilidad.

Nuestro cuerpo se encuentra en constante movimiento, de tal manera que necesita un ajuste postural permanente con el fin de recuperar el equilibrio y mantener nuestro centro de gravedad alineado, todo esto es factible mediante los músculos de la estática a los que podríamos definir como los frenos vivos de nuestro movimiento. (Souchard, 1996).

Gilbello, (2011), expone:

Son músculos que por lo general tienen un tono elevado y su función principal consiste en dar a nuestro cuerpo una estabilidad tanto en fase estática como dinámica. Suelen estar situados en el tronco y/o en las zonas proximales de las articulaciones. Tienen al acortamiento por esa continua demanda, que les hace estar siempre en contracción. (¶ 2)

Souchard, (2008), afirma:

La actividad de los músculos estáticos es continuo, por un lado mantienen un tono constante indispensable para poder mantener la postura erguida, esto significa que los músculos tónicos constituyen la parte esencial de nuestra musculatura y que aquellos que desempeñan una función más difícil son al mismo tiempo los más voluminosos, los más tónicos y los más fibrosos, pues un músculo que se ve solicitado permanentemente siempre tendrá tendencia a aproximar sus extremos, lo que provoca inevitablemente acortamiento y rigidez. (pg. 12).

---

<sup>9</sup> Estado de contracción permanente de determinadas fibras del músculo denominadas haces neuromusculares.

En un artículo del (2009), Valdez señala que las cadenas musculares tónicas tienen por objetivo el control y regulación de la postura, siendo responsable del inicio de la función motora, los músculos estáticos, responden ante cualquier agresión aumentando su tono muscular, es decir mientras más agredidos, más rígidos. Si la agresión es leve no habrá repercusiones, pero si es repetitiva se manifestará en un acortamiento permanente, lo que conlleva a desequilibrios a lo largo de las cadenas musculares. Con el avance del acortamiento de los músculos tónicos van perdiendo su elasticidad y su fuerza, produciendo cambios posturales.

En una publicación de (1996), Souchard manifiesta que en todo movimiento arrastramos siempre nuestra rigidez, el estado de los músculos estáticos condiciona en gran parte el de los dinámicos, de manera que en una preparación física diseñada correctamente debe procurar eliminar los frenos antes de intentar obtener cualquier movimiento. Una rodilla que se resiste a la extensión a causa de unos isquiotibiales (músculos posteriores del muslo, estáticos y flexores) demasiado rígidos, exigirá al cuádriceps (músculo anterior del muslo, dinámico y extensor), a cansarse y no le permitirá desarrollarse ni trabajar de manera adecuada.

“De este modo, si existen músculos con una predisposición al acortamiento (tónicos), los cuales estamos solicitando continuamente, en los ejercicios físicos, debemos potenciar su elasticidad y flexibilidad, mediante estiramientos activos y pasivos” (Gilbello 2011, ¶ 7).

Figura N°1: Principales diferencias entre músculos dinámicos y estáticos.

MÚSCULOS ESTÁTICOS	MÚSCULOS DINÁMICOS
- muy fibrosos	- poco fibrosos
- muy tónicos	- poco tónicos
- rojos	- rosados
- fibras musculares cortas	- fibras musculares largas
- motoneuronas alfa tónicas de descarga lenta	- motoneuronas alfa fásicas de descarga rápida
- muy resistentes	- poco resistentes
- poco fatigables	- rápidamente fatigables
<b>MÁS APTOS PARA RESISTIR EL ESTIRAMIENTO</b>	<b>MÁS APTOS PARA EFECTUAR EL MOVIMIENTO</b>

Fuente: Souchard, (2008).

Figura N°2: Lista de músculos tónicos y fásicos.

MÚSCULOS TÓNICOS (Tendencia a la hipertonicidad)	MÚSCULOS FÁSICOS (Tendencia a la hipotonicidad)
Tríceps sural	Tibial anterior
Isquiotibiales	Peroneos
Aductores	Vastos "Cuadriceps"
Tensor de la fascia lata	Glúteo mediano y menor
Periforme	Glúteo mayor
Recto interno del muslo	Elevadores del ano
Recto anterior del muslo	Rectos del abdomen
Psoas Mayor e Ilíaco	Oblicuos del abdomen
Cuadrado lumbar	Erector espinoso en la zona dorsal
Erector espinoso en la zona lumbar y cervical	Escálenos
Suboccipital	Largo del cuello
Esternocleidomastoideo	Trapezio inferior y medio
Trapezio superior	Serrato Mayor
Elevador de la escápula	Romboides fibras medias e inferiores
Romboides fibras superiores	Deltoides
Pectorales	Supraespinoso
Subescapular	Infraespinoso
Dorsal Ancho	Redondo menor
Redondo mayor	Tríceps Braquial porción corta
Bíceps Braquial	Extensores Largos de los dedos
Tríceps Braquial porción larga	
Flexores de los dedos	

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/90640474/Musculos-Estaticos-y-Dinamicos>

## 2.4 MUSCULATURA ISQUIOTIBIAL.

El grupo muscular posterior del muslo conocido como isquiotibiales, comprende tres músculos que son: el bíceps femoral, semimembranoso y semitendinoso, todos ellos a excepción de la porción corta del bíceps femoral son biarticulares, debido que cruzan dos importantes articulaciones que son la cadera y rodilla, además desempeñan un papel esencial en la estabilidad de la pelvis.

- **Bíceps Femoral;** Inserción proximal en el tercio medio de la línea áspera (cabeza corta) y en la tuberosidad isquiática (cabeza larga) y su inserción distal en la apófisis estiloides de la cabeza del peroné.
- **Semimembranoso;** Inserción proximal en la parte externa de la tuberosidad isquiática y su inserción distal es en la tuberosidad interna de la tibia.
- **Semitendinoso;** su inserción proximal es en la cara posterior de la tuberosidad isquiática para insertarse finalmente en la parte superior de la cara interna de la tibia. (Rouvière, 2005).

En el plano sagital cumplen una función combina flexora sobre la rodilla y extensora en cadera, “la puesta en tensión de los isquiotibiales por la flexión de la cadera aumenta la eficacia de estos músculos como flexores de la rodilla”. (Kapandji, pg. 150). En función de la pelvis son retroversores actuando sinérgicamente con el glúteo mayor (principal extensor de cadera) y extensores indirectos de la columna vertebral debido a las implicaciones que su retracción o acortamiento pueden producir en el plano sagital de la pelvis. (Silva, 2009).

### 2.4.1 Biomecánica de la Musculatura Isquiotibial.

En un artículo del (2011), Domínguez señala que la biomecánica de los isquiotibiales es compleja; durante la marcha existen dos fases: la de apoyo y la de balanceo.

Durante la fase inicial de balanceo, los isquiotibiales permanecen inactivos hasta que el balanceo anterior se produce y el semimembranoso se activa produciendo un trabajo excéntrico para desacelerar la flexión del muslo.

El semimembranoso y el semitendinoso incrementan su actividad para revertir la dirección del muslo y desacelerar la extensión de la pierna, mientras tanto el bíceps femoral permanece quieto; los isquiotibiales se vuelven activos en el último tercio de la fase de balanceo para controlar la extensión de la rodilla y entonces trabajan excéntricamente desacelerando a la tibia y controlando la flexión de cadera.

Justo 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.

La mayoría de los análisis biomecánicos de los isquiotibiales han sido hechos en corredores de corta distancia, donde se muestra que la máxima longitud de los isquiotibiales ocurre al final de la fase de balanceo de la marcha, justo antes del contacto con el piso.

Durante la propulsión, la cual involucra más flexión de cadera, el estiramiento de los isquiotibiales es compensado por cierta flexión de la rodilla, la electromiografía confirma que la máxima contracción de los isquiotibiales correlaciona con esta porción de las fases de la carrera aplicando una fuerza de freno al cuádriceps y a los flexores de cadera.

### **A. Acortamiento de la Musculatura Isquiotibial.**

Su posición biarticular, de función tónico-postural y su diversidad de funciones, favorecen a su acortamiento que con frecuencia se asocia a una pérdida de movilidad articular (coxofemoral y tibiofemoral), cuando su elasticidad está afectada todas sus funciones se ven restringidas, ocasionando alteraciones sobre la pelvis y el raquis lumbar, diversas investigaciones afirman que la disminución de su longitud muscular puede ser responsable de dolor lumbar, hernias discales, inversión del raquis lumbar incluso lesiones musculares.

Las repercusiones de este acortamiento muscular pueden ser de tipo estático y dinámico:

Desde el punto de vista estático, el acortamiento provocará un descenso del isquion con una basculación posterior de la pelvis (retroversión), la rectificación de la lordosis lumbar, produciendo un aumento de la cifosis dorsal.

A nivel dinámico la disminución de la longitud muscular de los isquiotibiales, puede producir una limitación de la extensión de rodilla ocasionando un mayor esfuerzo del cuádriceps para vencer la resistencia de su antagonista. (Saiz, s.f.).

A lo largo de la vida escolar, desde que ingresan a la primaria hasta que abandonan sus estudios o se extiendan hasta la universidad, se producen adaptaciones musculares que van a estar determinadas por el estilo de vida del escolar en lo que se refiere a su acondicionamiento físico. Se les someten a largas estancias en posición sedente o de inactividad y a cargar pesadas mochilas en sus desplazamientos. Esta situación va a provocar la adaptación de su organismo a los requerimientos a los que se somete. La musculatura más implicada se desarrollará en mayor medida que aquella que no es solicitada para las distintas funciones cotidianas del escolar.

Por ejemplo, el permanecer sentados durante varias horas en rígidas sillas construidas para provocar un estado de atención va a determinar el acortamiento de algunos grupos musculares y el agotamiento, finalmente distensión de otros. Este acortamiento va a ser provocado en la musculatura flexora de determinadas articulaciones implicadas y la distensión es ocasionada en aquellos grupos musculares antagonistas a los primeros

Esta postura, al ser mantenida durante mucho tiempo (seis a ocho horas diarias), genera una serie de modificaciones como:

- El acortamiento de la musculatura flexora del tobillo (tibial y peróneo anterior), más acusado con ángulaciones de tobillo inferiores a  $90^{\circ}$ , un acortamiento de la musculatura flexora de la rodilla (isquiotibiales). Aunque se debe considerar que los isquiotibiales son, además de flexores de rodilla, extensores de cadera por lo que el análisis biomecánico es más complejo, se podría pensar que la elongación en cadera compensa el acortamiento de rodilla equilibrando su longitud; pero no es tal ya que el

alargamiento en cadera es muy inferior en su brazo de palanca que el acortamiento producido en rodilla. Los isquiotibiales poseen una amplitud de movimiento entre los 130 y los 145 grados en la rodilla y tan sólo 15 a 30 de extensión en cadera. Estos dos factores hacen que la posición sentada sea favorecedora del acortamiento.

- Acortamiento de la musculatura flexora de la cadera (psoas-iliaco). Este músculo flexor de cadera, estará en una postura que favorece a su acortamiento. Los escolares adoptan esta postura durante la mayor parte del horario de clases lo cual les provocará lenta y persistentemente un acortamiento del psoas-ilíaco.
- Acortamiento y sobrecarga de la musculatura extensora del cuello (fibras superiores del trapecio) para el mantenimiento del peso de la cabeza.
- Acortamiento de la zona pectoral (pectoral mayor) y disimetría derecha e izquierda de la articulación glenohumeral. La posición de escritura provoca, en caso de no disponer de un mobiliario adecuado, de un acortamiento de la musculatura del lado de predominancia lateral, pectoral y elevadores de la escápula.
- Agotamiento de la musculatura erectora de la columna vertebral y por lo tanto adopción de una postura cifótica.

Como consecuencia de lo expuesto anteriormente, los músculos pierden su capacidad de relajación, agotándose todavía más, originándose así un círculo vicioso difícil de anular. (Ramos, González y Mora, 2007).

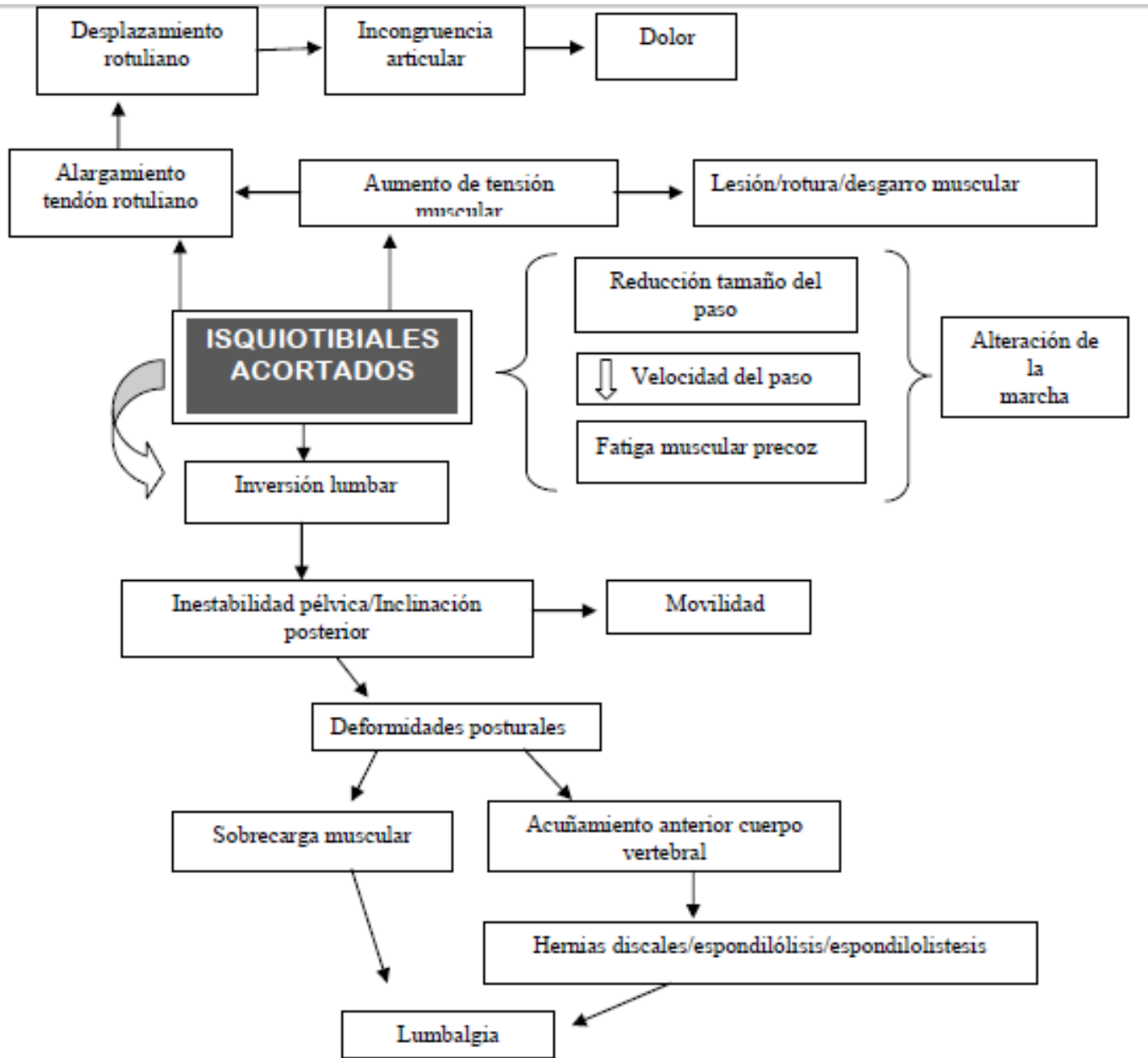
En un artículo del (2008), Silva y Gómez indican que la falta de flexibilidad de los isquiotibiales condiciona una inclinación de la pelvis hacia atrás, disminución de la movilidad pelviana e inversión de la lordosis lumbar, que puede estar ocasionada por determinadas posiciones que, si persisten, llevan invariablemente al cambio biomecánico en la distribución de presiones y la consiguiente afección vertebral en forma de acuñamiento anterior del cuerpo, aumento de la curvatura dorsal y afección de los discos intervertebrales.

El acortamiento funcional de la musculatura isquiotibial podrá resentirse no sólo en el muslo, sino también en la flexibilidad general de la espalda y la pelvis. Su acortamiento limita la extensión de la rodilla cuando la cadera esta flexionada, o limita la flexión de la cadera cuando la rodilla está extendida.

Diversas investigaciones apuntan la asociación entre la disminución de la extensibilidad de la musculatura isquiotibial y el consecuente acortamiento, con otros problemas de salud como lumbalgia. Un ejemplo muy común consiste en el apresurado crecimiento en el periodo de la pubertad, donde ocurre un “acortamiento fisiológico” de los isquiotibiales que podrían sufrir en el desarrollo natural de la lordosis lumbar y de la inclinación pélvica.

Cuando el acortamiento sobrepasa los límites de normalidad, puede ocasionar la disminución o inversión de la lordosis lumbar, provocando inclinación posterior de la pelvis y consecuente disminución de su movilidad, además alteraciones posturales y desequilibrio muscular, asimismo se produce una sobrecarga muscular excesiva que genera tensiones anormales en la columna. Dentro de las consecuencias motoras del mencionado acortamiento muscular, se incluye la restricción para la flexión anterior del cuerpo, las incomodidades en la postura sedente, alteración en la marcha como la reducción del tamaño y la velocidad del paso y la fatiga muscular precoz. (Whitehead, 2006, Li et al. 1996, Jozwiak 1998 y McCarthy 2000, citados en Silva 2009).

Figura N°3: Consecuencias del acortamiento de la musculatura isquiotibial.



Fuente: Silva, (2009).

## B. Estiramiento Muscular.

La mayoría de los seres humanos llevan una vida sedentaria, con unos hábitos motores idénticos que se imponen en la vida escolar y después en la profesional, el cuerpo conoce periodos de inacción prolongada cada vez más largos. Sin embargo, la inteligencia del cuerpo atenúa estos malos hábitos, poniendo en marcha de forma automática procesos fisiológicos, por una o varias veces al día y se pueden observar entonces estiramientos tan sencillos y eficaces como los bostezos, la elevación de los hombros, la de los brazos hasta alinearse con el tronco, etc.

A continuación se dará un detalle de la importancia o la necesidad de tener en cuenta un programa o cronograma de estiramientos y beneficios que poseen:

- **Las necesidades de ventilación y de reducir las tensiones acumuladas;** los movimientos reflejos ya mencionados, bostezos, elevación de los hombros, etc. En efecto cuando al organismo le falta oxígeno se produce un acto reflejo con el fin de compensar, por lo que no hay que evitar los bostezos, e incluso podemos provocarlos realizando una sucesión de los mismos. También se puede aplicar a todo el cuerpo el proceso completo del bostezo-estiramiento, contracción, distensión y relajamiento efectuándolos suave y lentamente con inspiraciones y espiraciones largas. Hay que tomar en cuenta que estos estiramientos naturales comienzan siempre en el tronco y se extienden a las extremidades, abriéndose la caja torácica en todas direcciones y aumentando la capacidad respiratoria.
- **Flexibilizarse;** procurar incrementar la amplitud del juego articular dentro de los límites fisiológicos, de esta manera aumentará la movilidad de las articulaciones y resultará más fácil las actividades físicas y cotidianas.
- **Despertar la propiocepción;** los datos neurofisiológicos nos indican que las informaciones conseguidas por los propioceptores, repercuten hasta las bases neurofisiológicas de la conciencia. Por esta razón los estiramientos nos permiten inscribir y memorizar cada parte del cuerpo, actuando sobre el esquema que tenemos de éste, adiestrando una conciencia más fina de las sensaciones que nos indica sobre las posturas, movimientos y equilibrios.

- **Regular las tensiones;** Angustias, inquietudes, estrés crean tensiones físicas y nerviosas que pueden traducirse en agotamiento y sobrecarga muscular, es por ello que esa sensación de bienestar, relajación, tranquilidad se obtiene tras una sensación de estiramientos.

- **Participar en el calentamiento;** los ejercicios de estiramiento responden perfectamente a las necesidades dentro del ámbito deportivo. Las tensiones positivas producen un calentamiento muscular muy rápido, mejorando la amplitud articular y ponen en alerta los receptores propioceptivos a la hora de realizar algún tipo de ejercicio físico.

- **Reducir los riesgos de lesiones;** dado que los estiramientos armonizan la actividad tónica, respetan la fisiología del tejido fibroso y aumentan la temperatura de los músculos y tendones, contribuyen a la prevención de lesiones musculares y tendinosas.

- **Luchar contra la degeneración funcional que aparece con la edad;** entre un niño de tres años que juega metiéndose el dedo del pie en la boca y un jubilado que no es capaz de atarse los zapatos, representa una larga vida que ha generado tensiones así como una inmovilidad, voluntaria o forzada. Los diversos tipos de estiramientos favorece que los músculos conserven sus propiedades de tonicidad, excitabilidad y elasticidad, sobre todo que mantenga su funcionalidad y movilidad articular. (Waymel y Choque, 2009).

### **C. Bases Neurológicas y Biomecánicas del Estiramiento.**

Cada músculo del cuerpo posee varios tipos de mecanoreceptores que, cuando son estimulados, informan al sistema nervioso central de lo que está ocurriendo en dicho músculo.

Dos de estos mecanoreceptores revisten una especial importancia en el reflejo de estiramiento: el huso neuromuscular y el órgano tendinoso de golgi. Ambos tipos de receptores son sensibles a los cambios en la longitud muscular. Los OTG (Órganos Tendinosos de Golgi) también se ven afectados por los cambios de la tensión muscular.

Cuando se estira un músculo, los husos del músculo también se extienden, emitiendo una descarga de impulsos sensoriales a la medula espinal, que informa al SNC (Sistema Nervioso Central) de que el músculo está siendo estirado.

Los impulsos vuelven al músculo desde la medula espinal, lo que hace que el músculo se contraiga de forma refleja, resistiendo de este modo, la extensión. Si el estiramiento del músculo se mantiene durante un lapso de tiempo prolongado (al menos 6 segundos), los OTG (Órganos Tendinosos de Golgi) responden al cambio de longitud y al aumento de tensión emitiendo impulsos sensoriales propios a la medula espinal. Los impulsos de los OTG, a diferencia de las señales del HNM (Husos Neuromusculares), causan una relajación refleja del músculo agonista. Esta relajación refleja sirve como mecanismo de protección que permitirá al músculo extenderse a través de la relajación antes de que se rebasen los límites de extensibilidad, lesionando las fibras musculares.

La elongación estática implica una extensión continua y mantenida con una duración de 6 a 60 segundos que es tiempo suficiente para que los OTG (Órganos Tendinosos de Golgi) empiecen a responder al aumento de tensión. Los impulsos de los OTG pueden anular los que vienen del HNM (Husos Neuromusculares), permitiendo que el músculo se relaje de forma refleja tras la resistencia refleja inicial al cambio de longitud. Por lo tanto, extendiendo el músculo y dejándolo que permanezca en una posición estirada durante un lapso de tiempo prolongado es poco probable que el músculo sufra una lesión. (Davis et al. 2005, y Prentice 1997, citados en Arriagada y Mendoza, 2004, pg. 21).

En un artículo del (2000), Otoyá afirma que al estirar un músculo los husos neuromusculares captan el estímulo, el cual es enviado a la médula espinal, originando una respuesta refleja, efectora, que se caracteriza por un acortamiento brusco de corta duración del músculo (reflejo de estiramiento o miotático). Si queremos inhibir la acción de este reflejo defensivo, el estiramiento debe ser progresivo, sostenido y lento.

Asimismo cuando se contrae un músculo, su antagonista se relaja (reflejo de inhibición recíproca), quedando, el antagonista, en posibilidad de ser estirado, sin embargo, debe ser realizado con cuidado ya que podría ser lesionado por sobre estiramiento, al no poseer la resistencia que normalmente ofrecen los músculos.

Por último tenemos el principio de “a máxima contracción, máxima relajación” éste es el que más se aplica en las técnicas de estiramiento y se trata en la relajación voluntaria del músculo y el reflejo de inhibición autógena o autoinhibición, que se desencadena cuando los husos neuro-tendinosos son estimulados por una fuerte contracción, que obliga a la relajación refleja del músculo que se contrae frecuentemente.

Para realizar un estiramiento adecuado es necesario mantener fija una de las dos inserciones que posee el músculo y proceder a desplazar el segmento donde se ubica la otra inserción en el sentido contrario a la función o movimiento que realiza el músculo a estirar.

La tendencia es que cuando se llega al límite del estiramiento, sobre todo en un músculo acortado, el segmento que debe permanecer fijo, se moviliza en el mismo sentido del otro segmento, con lo cual pierde el estiramiento. La fuerza aplicada al estiramiento debe tender a alejar a ambas inserciones, no a acercar una a la otra.

Para estirar máximamente un músculo se deben realizar sus movimientos antagónicos, así por ejemplo para estirar el bíceps braquial se debe realizar extensión del codo, pronación del antebrazo y extensión de hombro, porque éstos son los movimientos contrarios a su función. Por último, la fuerza de estiramiento debe ser progresiva y sostenida sin producir dolor, debido que provocaría una respuesta refleja de contracción del propio músculo estirado.

#### **D. Estiramiento Analítico de la Musculatura Isquiotibial.**

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 se tendrá 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.

(Sullivan et al. 1992, citado en Sainz s.f., pg. 10) indica que tras estudiar el efecto de dos técnicas de estiramiento de la musculatura isquiotibial (activa y pasiva) y la disposición de la pelvis (en anterversión o retroversión), observa como la disposición pélvica, es más importante que la técnica utilizada, obteniendo mejoras significativas en los grupos que

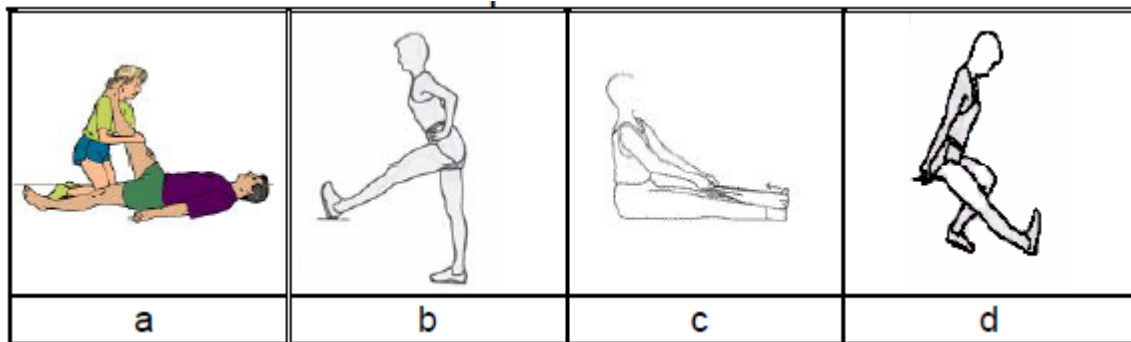
mantenían la anteversión pélvica durante el estiramiento independientemente de la técnica utilizada.

**Figura N°4: Función y estiramiento de cada músculo que conforman los isquiotibiales.**

<b>Músculo</b>	<b>Acción fisiológica</b>	<b>Acción para el estiramiento</b>
<b>Bíceps femoral</b>	1.- Cabeza larga: extensión de la cadera. 2.- Ambas cabezas: flexión de rodilla y rotación externa con rodilla flexionada.	1.- Cabeza larga: flexión de la cadera. 2.- Ambas cabezas: extensión de rodilla y rotación interna con rodilla flexionada.
<b>Semimembra. y Semitendinoso</b>	1.- Extensión de la cadera. 2.- Flexión de rodilla y rotación interna con rodilla flexionada.	1.- Flexión de la cadera. 2.- Extensión de rodilla y rotación externa con rodilla flexionada.

Fuente: Sainz, (s.f.)

Los estiramientos de la musculatura posterior del muslo se pueden realizar en diferentes posiciones: (a) decúbito supino, (b) bipedestación, y (c) en el suelo o en taburete (d).



Fuente: Sainz, (s.f.)

En la figura (a) se realizará una flexión de cadera, ésta posición está contraindicada en casos de irritación radicular (lumbociáticas o ciatalgias). Cuando se realicen estiramientos en decúbito supino, se debe utilizar un soporte lumbar que evite la basculación de la pelvis (retroversión), así como para estandarizar el grado de basculación pélvica y el de la lordosis lumbar. Si no se dispone de un dispositivo se puede utilizar una toalla o las manos del individuo, que se colocarán bajo el raquis lumbar, ayudando a percibir el inicio de la retroversión pélvica y por tanto, a detener el estiramiento.

En bipedestación (b) es preferible no elevar la pierna excesivamente porque provoca una retroversión pélvica e inversión lumbar. La altura donde se coloca el pie debe permitir que el pie de apoyo se dirija hacia delante, la rodilla esté extendida, la pelvis en posición neutra o ligera anteversión y su eje transversal perpendicular a la pierna que se estira. Por último el raquis debe conservar sus curvaturas fisiológicas.

En posición sedente (c), aquellas personas con cortedad isquiotibial marcada se disponen con una evidente inversión lumbar y si realizan un movimiento de flexión del tronco, aumentan considerablemente su cifosis dorsal, no se deberían realizar los estiramientos en sedente sobre una superficie horizontal si no es posible evitar una inversión lumbar.

Sea cual sea la posición utilizada, se deben realizar los estiramientos manteniendo la disposición de la columna vertebral alineada, factor que eliminará el incremento de la cifosis dorsal o lumbar compensatoria a la limitación del movimiento de la pelvis, y por consiguiente eliminando los efectos nocivos de la flexión de tronco. (Sainz, s.f.).

En una publicación del (2009), McAtee y Charland señalan que los diferentes tipos de Stretching o estiramientos se clasifican básicamente en pasivos, activos o activos asistidos.

**Estiramiento pasivo;** la persona que asiste (compañero, terapeuta físico), ejecuta los estiramientos sobre la persona que se está estirando (paciente), los estiramientos pueden ser balísticos o estáticos. En los estiramientos pasivos el individuo se relaja y el asistente moviliza el miembro que se pretende estirar para conseguir una nueva amplitud de movimiento.

**Figura N°5: Estiramiento pasivo.**



Fuente: <http://www.efdeportes.com/efd131/estiramientos-y-relajacion.htm>.

El estiramiento pasivo es generalmente utilizado para aumentar la flexibilidad en los extremos de la amplitud de movimiento, por ejemplo la gimnasia donde la máxima flexibilidad es crucial para el rendimiento.

También es utilizado cuando los movimientos activos generan dolor, si se los realiza sin precaución o de manera incorrecta, los estiramientos pasivos pueden ocasionar lesión muscular, debido a que el asistente quien facilita el estiramiento no percibe las sensaciones de quien se está realizando el estiramiento y puede sobre estirar el músculo, para ello debe existir una buena comunicación entre ambas personas.

“Por medio del estiramiento pasivo se puede conseguir elongar la musculatura hasta los límites fisiológicos (un 150% de la longitud de reposo). Así, las técnicas pasivas, prudentemente ejecutadas, pueden otorgar resultados rápidos y satisfactorios.” (Sainz, s.f. pg. 13).

(Prentice 1997, Davis et al. 2005, citados en Arriagada y Mendoza 2005, pg. 22) sostienen que el estiramiento pasivo es una técnica extraordinariamente eficaz y popular. Implica el estiramiento pasivo de un músculo colocándolo en una posición de extensión máxima del individuo y manteniéndolo así durante un lapso prolongado de tiempo. Las recomendaciones respecto al tiempo que conviene mantener esta posición de estiramiento varían, con fluctuaciones entre los 3 y los 60 segundos, se debe repetir tres o cuatro veces por semana el estiramiento de cada músculo.

**Estiramiento balístico;** este tipo de estiramiento es realizado utilizando movimientos rápidos de rebote para forzar al músculo a que se elongue, puede hacerse de forma activa o pasiva.

**Figura N°6: Estiramiento balístico.**

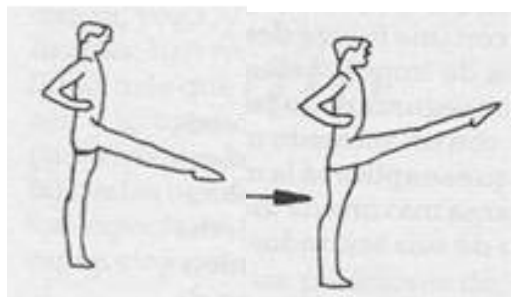


Fuente: [http://cadetillosdelplentzia.blogspot.com/2009\\_02\\_01\\_archive.html](http://cadetillosdelplentzia.blogspot.com/2009_02_01_archive.html)

El estiramiento balístico generalmente no está considerado, dado que puede producir un fuerte reflejo miotático y dejar al músculo más acortado que antes del estiramiento, debido que genera más del doble de tensión sobre el músculo a tratar, esto aumenta la probabilidad de desgarrar el músculo, ya que la fuerza externa que lo elonga se opone a la fuerza interna de acortamiento producido por el reflejo de estiramiento, lo que resulta una tensión excesiva sobre el músculo y los tendones.

**Estiramiento estático;** el músculo que va a ser sometido a un estiramiento, es alargado lentamente con la fin de inhibir la estimulación del reflejo de estiramiento y expuesto a un rango cómodo durante un período de 15 a 30 segundos.

**Figura N°7: Estiramiento estático.**



Fuente: [http://cadetillosdelplentzia.blogspot.com/2009\\_02\\_01\\_archive.html](http://cadetillosdelplentzia.blogspot.com/2009_02_01_archive.html)

A medida que la posición es sostenida, la sensación de estiramiento disminuye y el individuo que está elongando se mueve suavemente hacia el estiramiento más profundo y vuelve a sostener la posición, el estiramiento estático puede realizarse de forma activa o pasiva.

**Estiramiento activo;** este estiramiento corresponde que quien se estira está realizando el trabajo en lugar de que lo realice un asistente.

**Figura N° 8: Estiramiento activo.**



Fuente; <http://sekainoseitai.jimdo.com/masajes-relajante/shiatsu/shiatsu-mod-amma/>

Las formas activas de estiramiento son consideradas más seguras que los estiramientos pasivos, debido que las posibilidades de sobre estirar y producir una lesión disminuyen de manera importante, cuando la persona que se estira controla la fuerza y el tiempo del estiramiento.

**Estiramiento activo-asistido;** combina movimientos activos de quien se estira más la ayuda de un asistente, con la finalidad de agregar estiramiento pasivo para ofrecer una resistencia al movimiento, por lo tanto se combina los estiramientos pasivos y activos.

**Figura N°9: Estiramiento activo-asistido.**



Fuente: [http://cadetillosdelplentzia.blogspot.com/2009\\_02\\_01\\_archive.html](http://cadetillosdelplentzia.blogspot.com/2009_02_01_archive.html)

Hay controversial información en la literatura para referirse al tiempo exacto en que se debe mantener una posición de estiramiento estática pasiva sobre un determinado grupo muscular.

El tiempo puede oscilar entre 3 a 60 segundos, mientras otros dicen que mantener una posición de estiramiento 15 segundos es lo mismo que 120 segundos, al momento de aumentar el rango de amplitud. (Prentice, 1997)

(Zito, et al., 1997) evaluaron los efectos al mantener un estiramiento estático entre 15 a 20 segundos realizando 3 series, 5 días por semana durante 3 semanas en isquiotibiales logrando un aumento significativo en la amplitud de movimiento.

(Bandy, et al., 1997) concluyeron que al estirar los isquiotibiales durante 15, 30 y 60 segundos, se conseguiría un mayor aumento del rango de amplitud en los de 30 y 60 segundos, no mostrando una diferencia significativa entre 30 y 60 segundos.

(Rosenbaum y Hennig 1995, Prentice 1997, Bandy et al. 1997 y Davis et al. 2005, citados en Arriagada y Mendoza 2005, pg. 23) señalaron que obtuvieron un incremento significativo en la amplitud articular al estirar estáticamente el músculo soleo durante un tiempo de 30 segundos, el cual eligieron por encontrar que era el tiempo óptimo para lograr este aumento a diferencia de uno de 10 a 15 segundos, el cual no lograría el aumento que ellos esperaban.

En una investigación del (2007), Borrás et al. Obtuvieron los siguientes resultados con una muestra formada por 75 deportistas escolares con un rango de edad de entre 7 y 16 años.

Los datos alcanzados mostraron como antes del estudio sólo un 5% de los casos era considerado flexible en la musculatura isquiotibial con un valor de (ángulo < 20°). Después de la intervención, el porcentaje de flexibles fue del 21%. No obstante, el 47% de los casos había mejorado su flexibilidad. Esta mejora estaba asociada al género y a la edad.

Para la obtención de estas mejoras en el rango de movimiento de la rodilla se empleó un programa específico para la ganancia de la flexibilidad en un periodo de seis semanas, mediante estiramientos pasivos.

Los resultados encontrados nos indican que la posibilidad de mejora de la flexibilidad es mayor en las niñas y disminuye con la edad. Donde describen que la flexibilidad tiene un periodo de mantenimiento hasta los 12 años, pero que a partir de aquí, evoluciona de manera negativa, por lo que se debe dar un sustento adecuado y constante de la musculatura posterior del muslo mediante estiramientos pasivos.

En un estudio del (2009), Sainz elaboró una investigación (caso control), con 50 alumnos en edades comprendidas entre 9 a 17 años, donde el grupo experimental realizó un programa de estiramiento de los isquiotibiales de 7 minutos de duración en las clases de educación física durante 9 meses, por 2 sesiones por semana, con una duración del estiramiento de 15 segundos utilizando la técnica activa dentro del calentamiento y la técnica pasiva después del ejercicio, por otra parte el grupo control siguió el programa estándar de las clases de educación física.

Posteriormente se valoró la elasticidad de la musculatura isquiotibial mediante el test de la elevación de la pierna recta, los resultados muestran mejoras importantes para el grupo experimental (9°), mientras que el grupo control empeoró (-2°). Tras la finalización del estudio se pudo concluir que la realización de un programa de estiramientos dentro de las clases de educación física mejora la extensibilidad de la musculatura posterior del muslo en escolares.

## **E. Test de Longitud Muscular en Isquiotibiales.**

El objetivo de las pruebas de longitud muscular es determinar si la amplitud de la longitud muscular es normal, limitada o excesiva.

Los músculos que presentan una longitud excesiva presentan debilidad y permiten el acortamiento de los músculos opuestos (antagonistas), por otra parte los músculos de longitud limitada suelen tener una gran potencia y mantienen a los músculos opuestos en posición elongada.

Las pruebas de longitud muscular consisten en realizar un movimiento que aumente la distancia entre sus inserciones proximal y distal de manera que alargan los músculos en dirección opuesta al de su acción muscular.

La realización de éste tipo de pruebas exige el mantenimiento del hueso en una posición fija, mientras se desplaza el que sirve de inserción en la dirección de elongación del músculo, las pruebas de longitud emplean movimientos pasivos o activos asistidos para determinar el grado máximo de elongación muscular. (Kendall, 2007).

Existen varias pruebas de longitud muscular, para determinar la elasticidad de los isquiotibiales entre ellos están: EPR (elevación de la pierna recta), AKE (active knee extension o test del ángulo poplíteo), MSR (sit-and-reach modificado), en otros.

En el test del ángulo poplíteo, la persona a evaluar debe estar en decúbito supino con la cadera y rodilla del miembro inferior a explorar en 90 grados, la pierna contralateral permanecerá en extensión total.

Se realiza una extensión pasiva y progresiva de la pierna manteniendo la flexión de 90 grados en la cadera hasta que la persona evaluada manifieste dolor o hasta que se inicie una basculación pélvica. Se considera como rangos normales los establecidos entre 0 a 15 grado. (Paredes, 2011).

Para obtener datos fidedignos con éste test de longitud muscular se deberá ubicar los puntos de referencia (prominencias óseas), estos son; Trocánter mayor, cóndilo femoral externo, cabeza del peroné y maléolo externo.

Una vez señalados los puntos de referencia se trazará una línea entre trocánter mayor y cóndilo femoral externo y otra línea entre cabeza del peroné y maléolo externo, con la ayuda de un inclinómetro podremos verificar que el muslo este formando una flexión de cadera de 90 grados para poder movilizar pasivamente la rodilla y así ubicar el inclinómetro de forma paralela a la línea trazada entre cabeza del peroné y maléolo externo para determinar los grados de amplitud que posee la rodilla, evidenciando si existe o no un acortamiento de la musculatura posterior del muslo.

## 2.5 BIOMECÁNICA DE LA PELVIS.

En una publicación del (2011), Busquet señala que la cintura pelviana, formada por los dos huesos ilíacos y el sacro debe responder a funciones estáticas y dinámicas.

En la estática, es fundamental un correcto vínculo entre las tres piezas óseas que la componen, el estudio del recorrido de las fuerzas descendentes y ascendentes hacia la pelvis demuestra la ingeniosidad de su arquitectura.

Para la dinámica, la cintura pélvica debe presentar una movilidad conjunta, pero también una posible deformidad entre sus tres piezas óseas para que puedan adaptarse a las fuerzas asimétricas.

Las alas ilíacas son brazos de palanca importante para las cadenas musculares del tronco, pero también para las cadenas musculares de los miembros inferiores, la movilidad ilíaca condicionará la estática y la dinámica de los miembros inferiores.

Las alas ilíacas poseen dos principales movimientos:

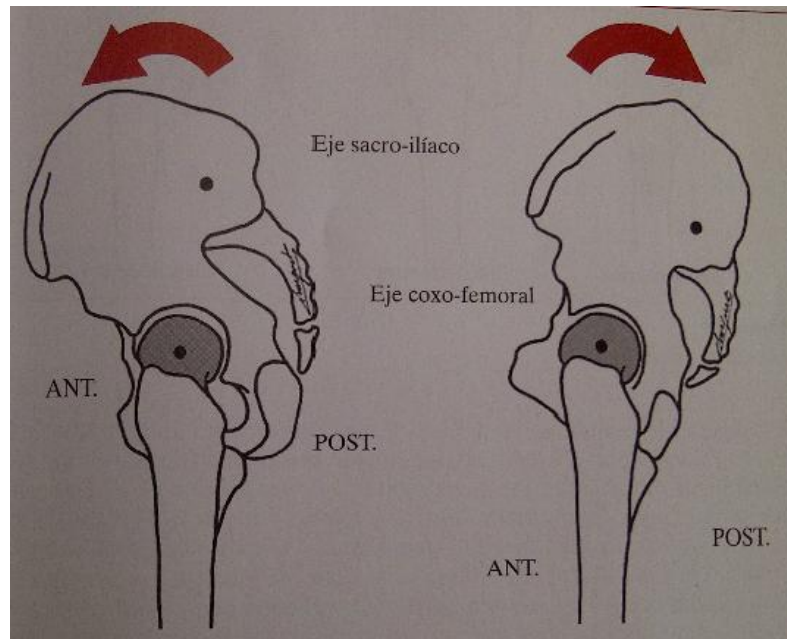
- La movilidad en anterioridad – posterioridad.
- La movilidad en apertura – cierre.

El hueso ilíaco se articula con el fémur, sacro y pubis, su movilidad debe observarse con relación a lastres articulaciones: coxofemoral, sacroilíaca y pubiana; la sinergia de estas tres articulaciones durante los movimientos ilíacos da más coherencia a la biomecánica de la pelvis y de los miembros inferiores.

La movilidad en anterioridad – posterioridad del hueso ilíaco;

En un individuo, cuando se encuentra de pie, esta movilidad se desencadena a partir de la articulación coxofemoral, según el eje horizontal y transversal que pasa por el centro de la cabeza femoral.

**Figura N° 10: Anteversión y Retroversión pélvica.**



Fuente: Busquet, (2011)

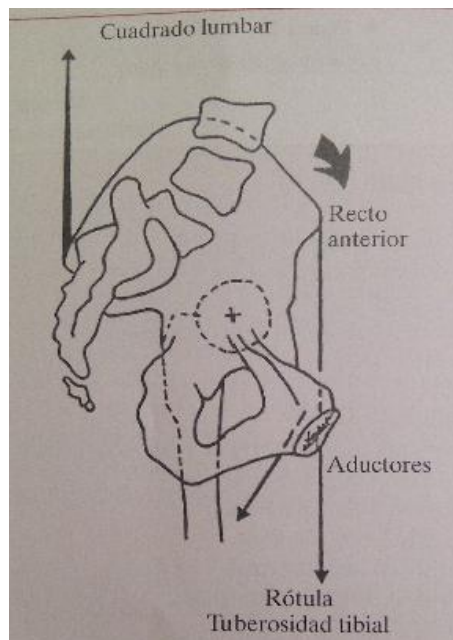
- La **anterioridad ilíaca**, es la rotación anterior del hueso iliaco sobre la cabeza femoral, la **anterioridad bilateral**, provocará la **anteversión de la pelvis**. (Fig. 10).
- La **posterioridad ilíaca**, es la rotación posterior del hueso ilíaco sobre la cabeza femoral, cuando la **posterioridad es bilateral**, provocará la **retroversión de la pelvis**. (Fig. 10).

**La anterioridad ilíaca:** el ala ilíaca realiza una rotación anterior alrededor de un centro: cabeza del fémur, en esta movilidad de anterioridad, la porción “coxo-sacro-ilíaca” realiza un movimiento semicircular que lleva la articulación sacroilíaca hacia arriba y hacia adelante.

Consecuencias de la anterioridad ilíaca:

- Elevación de la espina ilíaca postero-superior.
- Descenso de la espina ilíaca antero-superior.
- Elevación de la cresta ilíaca: esta elevación se da por la verticalidad del ilíaco.
- Descenso y retroceso del pubis.
- Elevación y retroceso del isquion.
- La columna lumbar sufre un aumento de la lordosis.
- El apoyo discal lumbar es posterior.
- Los músculos cuadrado lumbar y el recto anterior contribuyen a esta anterioridad. (Fig. 11).

**Figura N°11: Anterioridad ilíaca.**



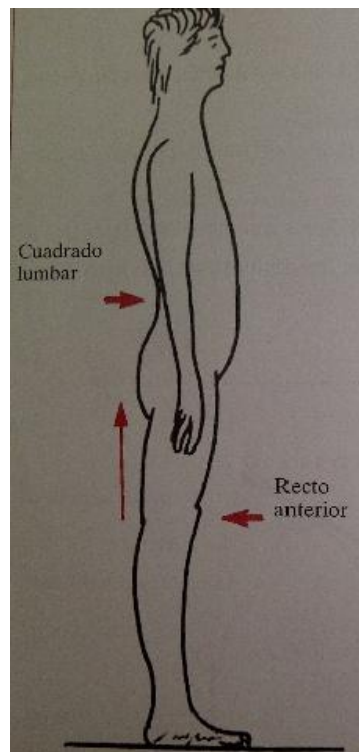
Fuente: Busquet, (2011)

**La anteversión de la pelvis:** es la rotación anterior de las dos crestas ilíacas sobre las coxofemorales.

Consecuencias de la anteversión de la pelvis, (Fig. 12):

- Aumento de la lordosis lumbar.
- Hiperextensión de la rodilla con tendencia al recurvatum.
- Esta fuerza anterior constante, la rodilla añadirá la tensión excéntrica hacia atrás de los isquiotibiales por la elevación del isquion.
- Las tuberosidades tibiales estarán en condiciones favorables para la aparición de la enfermedad de Osgood-Schlatter.
- El individuo será como “hiperlaxo.”

**Figura N°12: Recurvatum de rodilla y Anteversión pélvica.**



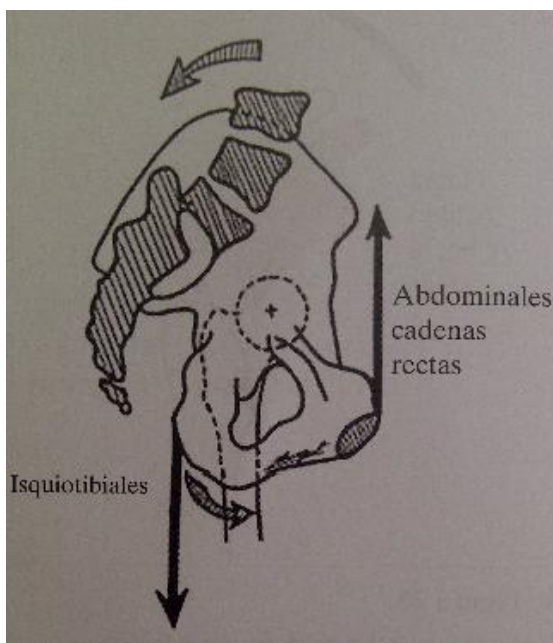
Fuente: Busquet, (2011).

La **posterioridad ilíaca**: el ala ilíaca ejecuta una rotación posterior alrededor de un centro: la cabeza del fémur, en este movimiento de posterioridad la porción “coxo-sacro-ilíaca” realiza un movimiento en semicírculo que conduce la articulación sacroilíaca hacia abajo y hacia atrás.

Consecuencias de la posterioridad ilíaca:

- Descenso de la espina ilíaca postero-superior.
- Elevación de la espina ilíaca antero-superior.
- Descenso de la cresta ilíaca: este descenso se produce por la horizontalidad del ilíaco, principalmente de la porción “coxo-sacro-ilíaca” sobre la cabeza del fémur.
- Elevación y avance del pubis.
- Descenso y avance del isquion.
- Se evidencia una rectificación de la lordosis lumbar.
- El apoyo discal es central.
- Los músculos rectos del abdomen y los isquiotibiales trabajan en conjunto para esta posterioridad. (Fig. 13).

**Figura N° 13: Posterioridad ilíaca.**



Fuente: Busquet, (2011).

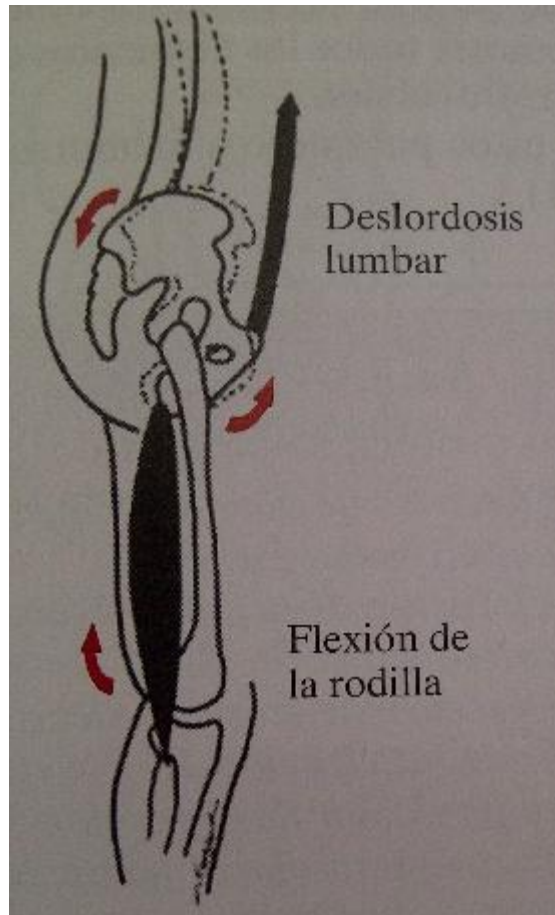
De forma general, se considera que un ilíaco posterior se asocia a un sacro respectivamente más anterior, no con esto se puede decir que el sacro se horizontaliza, en realidad durante la posterioridad ilíaca, la articulación sacroilíaca se ve conducida hacia abajo y hacia atrás. El sacro también se ve desplazado hacia abajo y hacia atrás, se verticaliza permaneciendo más anterior que el hueso ilíaco en el interior de la articulación sacroilíaca, en donde la posterioridad se aprecia al ilíaco más lejos que el sacro.

**La retroversión de la pelvis:** es la rotación posterior de las dos alas ilíacas sobre las coxofemorales.

Consecuencias de la retroversión pélvica: (Fig. 14).

- La rectitud lumbar.
- El flexum de la rodilla.

Figura N° 14: Retroversión de la pelvis.



Fuente: Busquet, (2011).

Las funciones que desempeña la pelvis:

- Sostiene y protege las vísceras de la pelvis.
- Sostiene el peso del cuerpo transmitiendo por las vertebras al sacro, las articulaciones sacroilíacas hasta los fémures cuando se está de pie o a las tuberosidades isquiáticas cuando se está en posición sedente (sentado).
- Al caminar, la pelvis se balancea de un lado a otro por medio de un movimiento rotatorio de la articulación lumbosacra, incluso si las caderas se fusionan a este movimiento de balanceo de la pelvis permite al individuo caminar.

- En las mujeres, proporciona sujeción ósea al canal del parto. (Palastanga, Field y Soames, 2000).

### **2.5.1 Postura de la Pelvis en Posición Sedente.**

En una publicación del (2012), Valenzuela señala que la postura es la actitud que el ser humano adopta cuando éste permanece en una posición bípeda, sedente o incluso acostada, por un intervalo de tiempo. En la postura es importante el factor estético (como nos vemos), y también el factor psicológico, donde adoptamos una postura u otra de acuerdo como nos sentimos.

La postura que las personas mantenemos generalmente no es permanente, tampoco inalterable y mucho menos igual para todos, está determinada por factores familiares y congénitos y más adelante se modifica con:

- El entrenamiento y hábitos.
- La imitación.
- Exigencias de la profesión.
- Cambios perjudiciales debido a enfermedades.

La articulación de la cadera, posee movimientos de flexoextensión, abducción-aducción, rotación interna-externa y circunducción. La flexoextensión está determinada por la posición de la rodilla, influida por el paso de algunos músculos biarticulares, con la rodilla en extensión la flexión activa de cadera es de 90 grados, mientras que con la rodilla flexionada puede ser de 120 grados o más, si la flexión es pasiva con la rodilla flexionada puede ser 145 grados.

En caso de que se flexione ambas caderas simultáneamente se produce una rectificación de la pelvis (retroversión) y disminuye la lordosis lumbar.

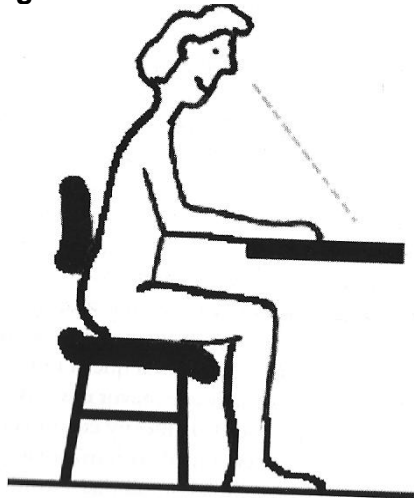
En la postura sedente, las caderas están flexionadas la pelvis rota posteriormente para colocar las tuberosidades isquiáticas en una posición de apoyo, esta retroversión disminuye la lordosis lumbar. (Plowman, 1992, citado en López 2001, pg. 98).

Por lo tanto la posición sedente produce una basculación posterior de la pelvis en retroversión y una tendencia a la rectificación de la columna lumbar, si la postura adoptada es incorrecta se producirá paulatinamente una inversión de la columna lumbar, eliminando la lordosis fisiológica, fomentando a las diversas estructuras musculares y ligamentosas a una excesiva tensión que provocará dolores y molestias cuando es mantenida dicha posición por un tiempo prolongado. (López, 2001).

En un artículo del (2003), Quintana, Noguerras, Sánchez, López y Arenillas señalaron tres tipos de postura en posición sedente; por lo general la postura que adopta el niño escolar no solo depende del diseño de la silla, sino también de los hábitos y la tarea que realiza durante esta postura.

La postura **sedente anterior**, corresponde al apoyo isquio-femoral y es la posición donde los niños centran su atención por debajo de la línea horizontal de visión. El tronco se encuentra inclinado hacia delante y la descarga de peso se da a través de las tuberosidades isquiáticas y en la cara posterior del muslo, la centro de gravedad pasa por delante de las tuberosidades isquiáticas y es el factor que modifica la posición de la pelvis (anteversión)

**Figura N° 15: Sedente anterior.**

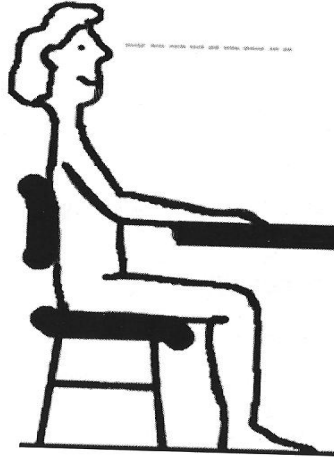


Fuente: Quintana et al., (2003)

La postura **sedente media**, posee apoyo isquiático y es la posición donde el niño opta cuando el objeto de atención se sitúa horizontal a la línea de visión, el cuerpo forma teóricamente un ángulo recto con lo que el centro de gravedad se sitúa directamente sobre

las tuberosidades isquiáticas, de esta manera la pelvis está en equilibrio inestable, teniendo a la modificación en el plano sagital es decir provocando una anteversión de la pelvis.

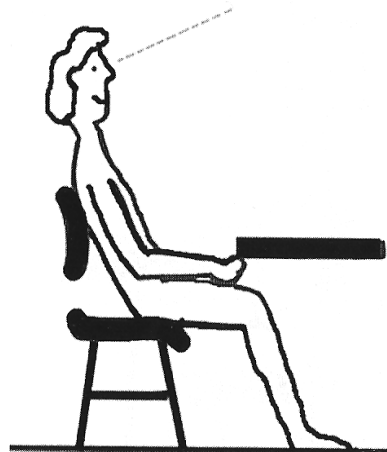
**Figura N° 16: Sedente media.**



Fuente: Quintana et al., (2003)

La **postura sedente posterior**, tiene su apoyo sobre el isquion y el sacro (tuberosidades isquiáticas cara posterior del sacro y cara posterior del coxis), esta posición adopta el niño cuando realiza actividades de descanso en clase donde no utilice el tablero y su centro de atención este por encima de la horizontal de la visión. El centro de gravedad se ubica por detrás de las tuberosidades isquiáticas cuya consecuencia es una retroversión pélvica.

**Figura N° 17: Sedente posterior.**



Fuente: Quintana et al., (2003)

## 2.5.2 Medición de la Inclínación Anteroposterior de la Pelvis.

El ángulo de Harvey, nos ayuda a tener como referencia la posición o postura que adopta la pelvis en el plano sagital, esta puede ser anteversión o retroversión pélvica, es decir inclinación anteroposterior de la pelvis.

Para llevar a cabo esta medición ubicamos los salientes o prominencias óseas de la cintura pélvica, estos son; espinas ilíacas anterosuperiores y espinas ilíacas posterosuperiores las cuales nos ayudarán a determinar los puntos de referencia a la hora de la medición del ángulo de Harvey, cabe resaltar que se debe tener precaución al momento de señalar en el cuerpo las prominencias óseas ya que se puede movilizar tejido cutáneo en el instante de ubicar los puntos de referencia, dándonos una ubicación errónea de los salientes óseos y por ende en fallo al momento de obtener el valor de inclinación de la pelvis.

La posición del paciente a evaluar debe ser de pie y lo más recto que pueda, esta medición no tiene validez en decúbito sedente, prono o supino debido a que existe movilización de tejido blando y con ello un margen de error al momento de obtener el ángulo de inclinación pélvica. Una vez ubicado los puntos de referencia se procede a trazar una línea con el fin de relacionar las prominencias óseas, (espina ilíaca anterosuperior y posterosuperior), luego con ayuda de un inclinómetro lo ubicamos paralelo a la línea trazada dándonos así el grado de inclinación de la pelvis.

El grado normal de inclinación pélvica es de ocho grados, cuando el valor es menor éste diremos que existe una retroversión de la pelvis, pero si el grado es mayor a ocho grados estaremos hablando de una anteversión pélvica.

La finalidad de este test, no solo radica en saber el grado de inclinación anteroposterior de la pelvis, sino que también nos da una pauta de que existe un desequilibrio muscular anteroposterior y que traerá repercusiones biomecánicas no solo en la pelvis sino en columna vertebral y miembros inferiores. Hernández, F. (comunicación personal, 18 de agosto del 2012).

## **2.6 HIPÓTESIS.**

El tipo de ejercicio físico realizado en la escuela es el factor como mayor influencia para el acortamiento de la musculatura isquiotibial en los alumnos del 7mo año de educación básica.

## **2.7 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.**

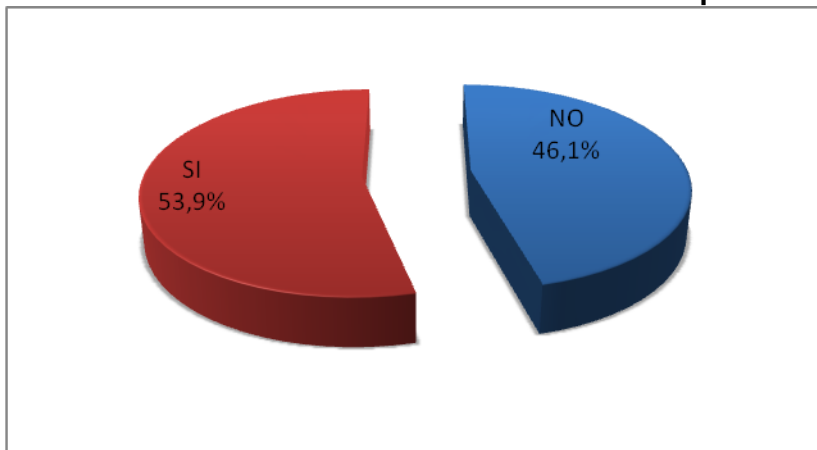
Variables:

- Acortamiento de la musculatura isquiotibial.
- Inclinación anteroposterior de la pelvis.
- Índice de masa corporal de los alumnos del 7mo año de básica.
- El sexo.
- Frecuencia en la realización de ejercicios físicos fuera de la escuela.
- Tipos de ejercicios físicos realizados en la escuela.
- Tipo de postura en posición sedente.
- Estiramientos al realizar ejercicios físicos. (Anexo 3).

## Capítulo III – RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 3.1 ANÁLISIS DEL ACORTAMIENTO DE LOS ISQUIOTIBIALES Y SUS FACTORES RELACIONADOS CON DICHA RETRACCIÓN MUSCULAR.

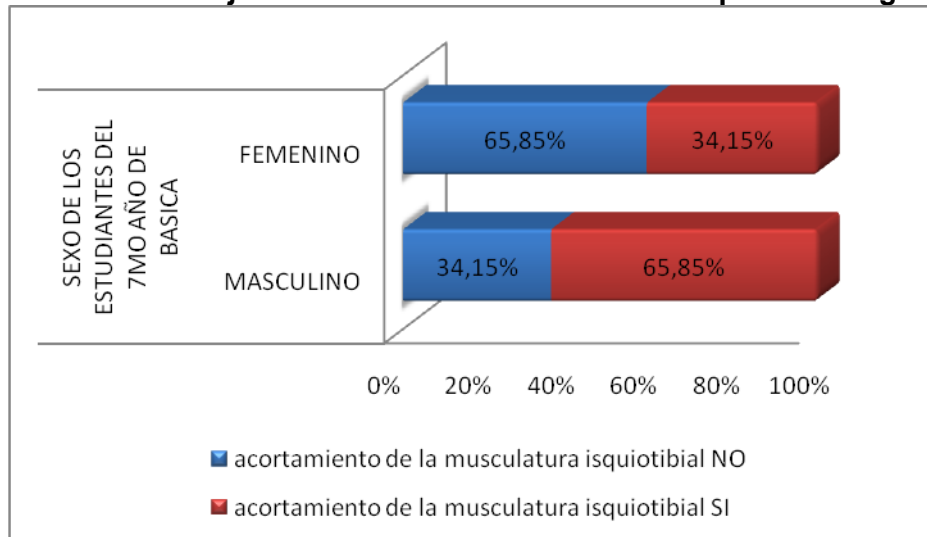
Gráfico N° 18: Porcentaje de alumnos del 7mo año de básica de La Escuela Fiscal Mixta Juan Genaro Jaramillo con acortamiento isquiotibial.



Elaborado por: Alejandro Vaca.

Fuente: Evaluación de los alumnos del 7mo año de básica.

Gráfico N° 19: Porcentaje de alumnos con acortamiento isquiotibial según el sexo.



Elaborado por: Alejandro Vaca.

Fuente: Evaluación de los alumnos del 7mo año de básica

En la investigación realizada a los estudiantes del 7mo año de básica en La Escuela Fiscal Mixta Juan Genaro Jaramillo, se pudo observar que el acortamiento muscular de los isquiotibiales en niños y niñas presenta un 53,9% de la población total, del cual el género masculino presentó mayor incidencia de esta pérdida de elasticidad muscular 65,85%, por otra parte en el género femenino se evidenció un 34,15% con dicho acortamiento muscular.

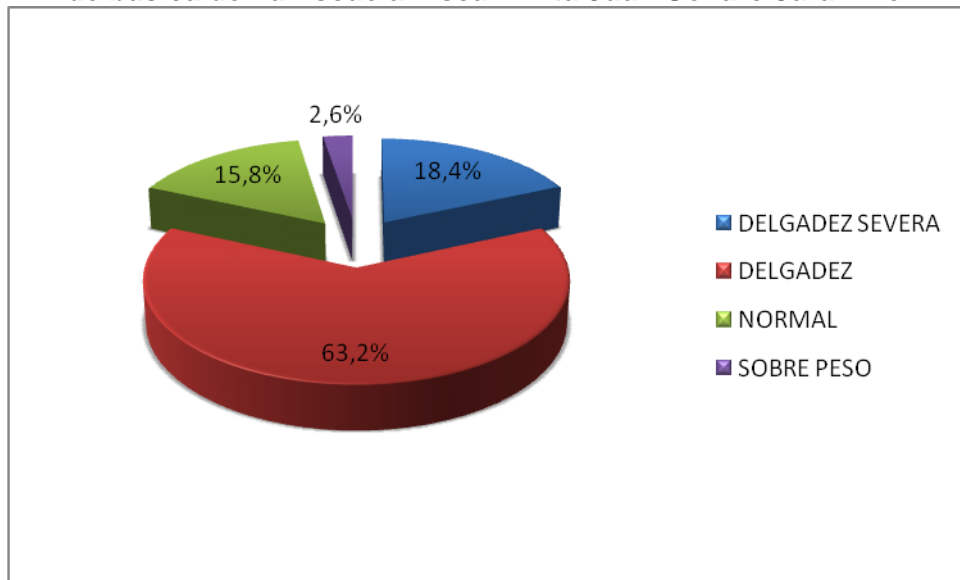
Mediante la prueba del Chi-cuadrado realizado entre las dos variables (Acortamiento muscular y sexo) arrojó un dato del 4.40% con lo cual nos indica que las variables mencionadas guardan relación entre si.

Esta disminución de la elasticidad muscular posterior del muslo podría estar relacionado con el sexo, ya que constituye un factor extrínseco, por lo general las mujeres son más flexibles que los hombres, esto se debe a diferencias hormonales, en las mujeres hay mayor secreción de estrógeno.

Los estrógenos provocan 2 efectos; mayor retención de líquidos y en consecuencia establecerán viscosidad intercelular que facilitará a los deslizamientos tisulares, además estas sustancias endógenas hacen que exista una menor cantidad de masa muscular en relación al hombre y una menor densidad de tejidos y con ello mayor extensibilidad.

Los resultados del presente estudio en cuanto al porcentaje del acortamiento de la musculatura isquiotibial, mostró un índice menor en relación al estudio realizado por La revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, vol.7 (26), pg. 144-157, cuyos resultados fueron 55% de acortamiento isquiotibial, (Ramos, González y Mora 2007).

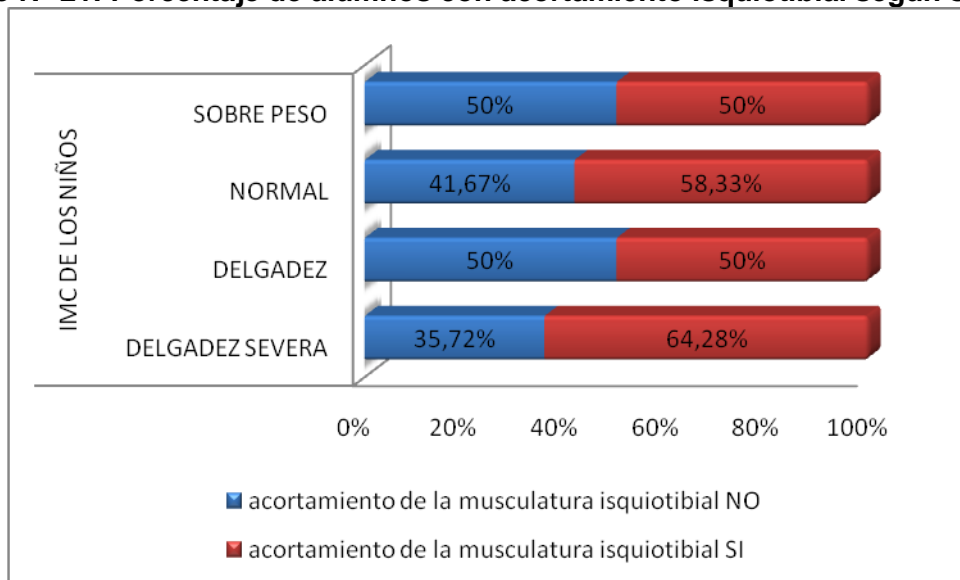
**Gráfico N° 20: Porcentaje del índice de masa corporal de los estudiantes del 7mo año de básica de La Escuela Fiscal Mixta Juan Genaro Jaramillo.**



Elaborado por: Alejandro Vaca.

Fuente: La encuesta

**Gráfico N° 21: Porcentaje de alumnos con acortamiento isquiotibial según su I.M.C.**



Elaborado por: Alejandro Vaca.

Fuente: La encuesta.

Con los datos obtenidos en la investigación se evidenció que el 63,2% de la población total corresponde a un I.M.C (Delgadez), del cual el 50% de los niños presentó un acortamiento de la musculatura isquiotibial.

El 18,4% de la población estudiada tuvo un I.M.C (Delgadez severa), en este grupo el 64,28% de los alumnos se observó un acortamiento de la musculatura isquiotibial.

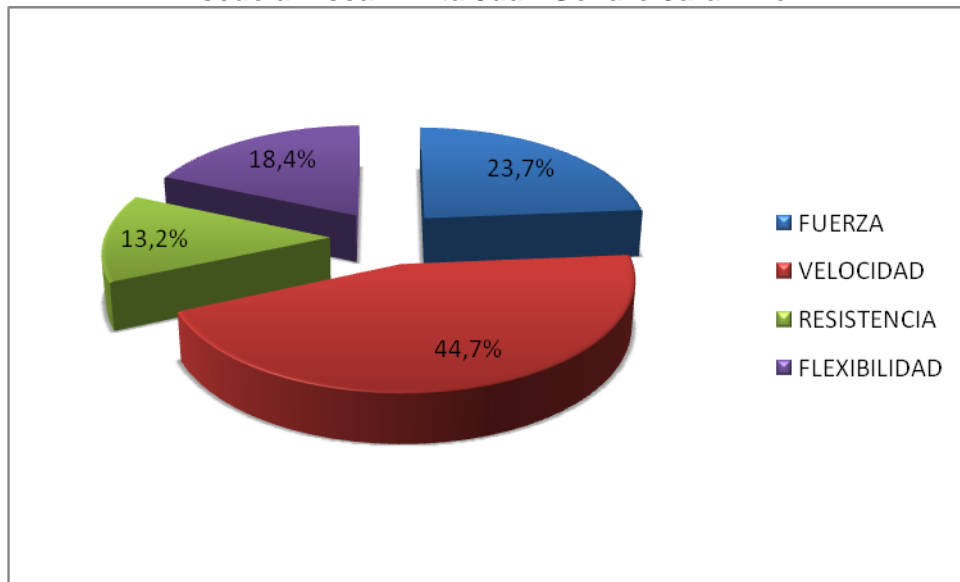
El I.M.C (Normal) en los alumnos evaluados fue del 15,8%, en este grupo el 58,33% se registró acortamiento de la musculatura isquiotibial.

El 2,6% de la población estudiada presentó un I.M.C (sobrepeso), en el cual el 50% se evidencio un acortamiento de la musculatura isquiotibial.

Para determinar si la variable de I.M.C. guarda relación con el acortamiento de la musculatura isquiotibial en la población del presente estudio, se utilizó la prueba del chi-cuadrado donde el valor obtenido fue del 80% esto nos indica que las dos variables analizadas no son estadísticamente significativas.

Sin embargo la bibliografía nos refiere que el peso corporal es un factor que determina o influye en la flexibilidad de cada individuo, esto se debe a la disposición y cantidad del tejido adiposo alrededor de la articulación y del tejido muscular, a mayor tejido adiposo acumulado, aumenta la resistencia al movimiento y disminuye la movilidad articular.

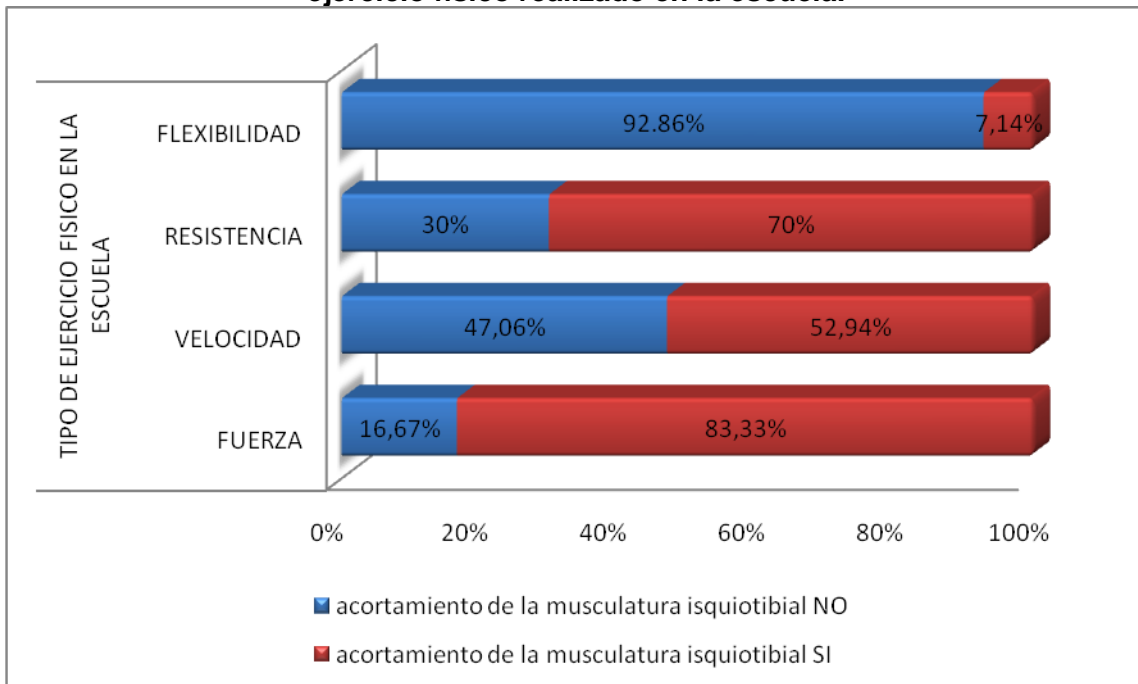
**Gráfico N° 22: Porcentaje del tipo de ejercicio físico que realizan los alumnos en La Escuela Fiscal Mixta Juan Genaro Jaramillo.**



Elaborado por: Alejandro Vaca.

Fuente: La encuesta.

**Gráfico N° 23: Porcentaje de alumnos con acortamientos isquiotibial según el tipo de ejercicio físico realizado en la escuela.**



Elaborado por: Alejandro Vaca.

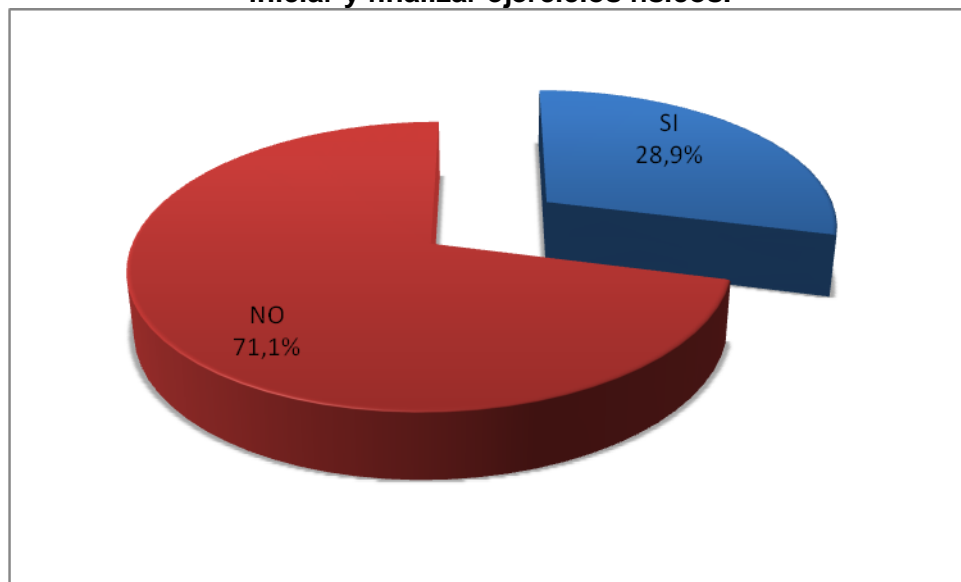
Fuente: La encuesta.

El estudio demostró, que el 44,7% de la población total realiza ejercicios de velocidad, de este grupo el 52,94% registró acortamiento muscular, el 23,7% de los alumnos afirmó que realizan ejercicios de fuerza, donde el 83,33% evidenció acortamiento isquiotibial, los alumnos que realizan ejercicios de flexibilidad fueron el 18,4% de ellos el 7,14% se comprobó acortamiento isquiotibial y el 13,2% de los estudiantes aseguró que realizan ejercicios de resistencia, del cual el 70% tuvo acortamiento isquiotibial.

Para determinar si estas variables guardan relación entre si, el valor de la prueba del chi-cuadrado fue de 0,000% esto nos indica que las variables analizadas tienen relación y son estadísticamente significativas.

Este resultado confirma y concuerda con la teoría mencionada en el marco teórico sobre los tipos de cualidades o capacidades físicas que tiene cada individuo, donde hace referencia que la flexibilidad es la cualidad física que involucra a diferencia de las demás, donde se enfatiza muchas veces en las escuelas el ganar fuerza, velocidad o resistencia dejando a un lado la flexibilidad, como se demostró en los resultados los niños que realizan ejercicios de flexibilidad presentan una mayor condición con respecto a la elasticidad de la musculatura posterior del muslo, a diferencia de los niños que practican ejercicios de fuerza, desconociendo así las cualidades de la musculatura isquiotibial, donde nos deja ver que no es solo trabajar con contracciones concéntricas sino excéntricas debido a la función y tipo de musculatura a la que pertenece los isquiotibiales.

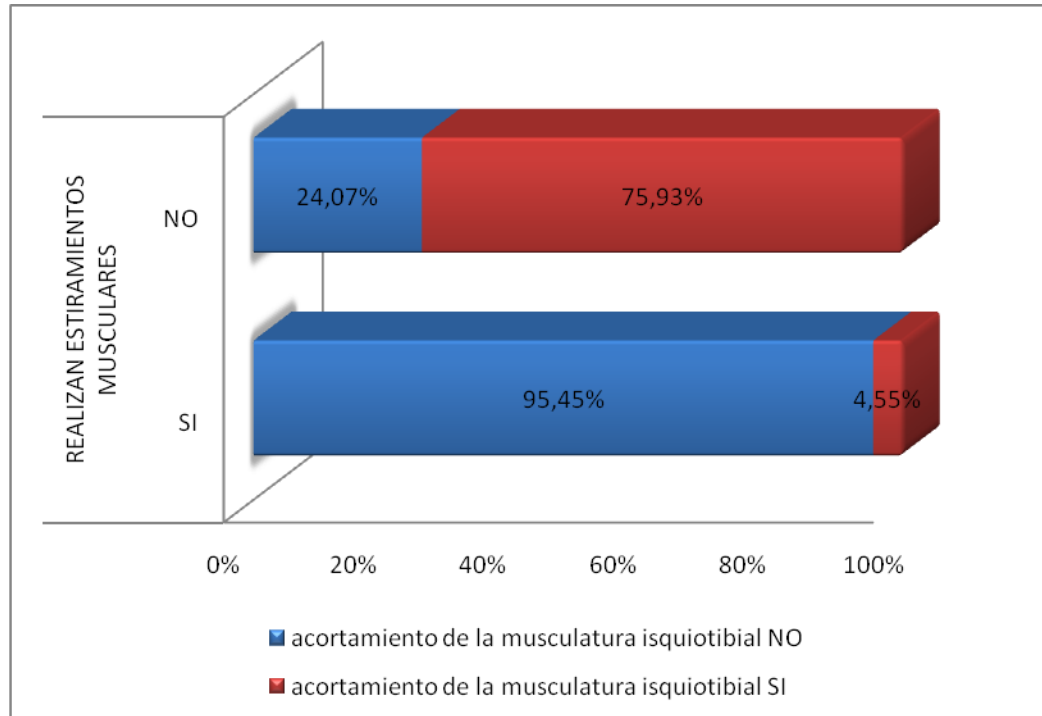
**Gráfico N° 24: Porcentaje de los alumnos que realizan estiramientos musculares al iniciar y finalizar ejercicios físicos.**



Elaborado por: Alejandro Vaca

Fuente: La encuesta.

**Gráfico N° 25: Porcentaje de alumnos con acortamiento isquiotibial según la realización de estiramientos musculares.**



Elaborado por: Alejandro Vaca

Fuente: La encuesta.

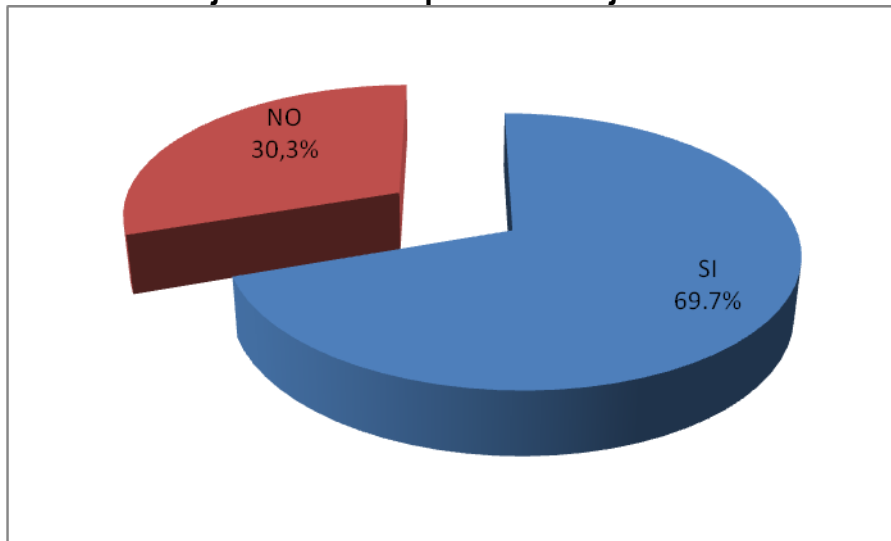
Durante la investigación realizada se pudo comprobar que el 71,1% de los estudiantes no realizan estiramientos musculares al iniciar y finalizar algún tipo de ejercicio físico, de este grupo el 75,93% presentó acortamiento de la musculatura isquiotibial y el 24,07% no registró acortamiento de dicha musculatura.

Por otra parte el 28,9% de la población evaluada afirmó que realiza estiramientos musculares, donde el 95,45% no presentó acortamiento de la musculatura posterior del muslo, mientras que el 4,55% evidenció acortamiento muscular.

Mediante la prueba del chi-cuadrado, el valor obtenido fue de 0,000% lo cual nos indica que las variables analizadas son estadísticamente significativas por lo tanto existe relación entre ellas.

Los resultados obtenidos en la investigación, guardan relación con el estudio realizado en La Universidad Católica San Antonio de Murcia, donde afirman que el mejor método para ganar o mantener un rango de movilidad es mediante los estiramientos musculares (Sainz, 2009), esta afirmación se ve reflejado con los datos que se pudo recolectar en la encuesta demostrando que los alumnos que realizan estiramientos al iniciar y finalizar cualquier tipo de ejercicio físico poseen un rango de elasticidad muscular aceptable en relación a los estudiantes que no realizan estiramientos musculares.

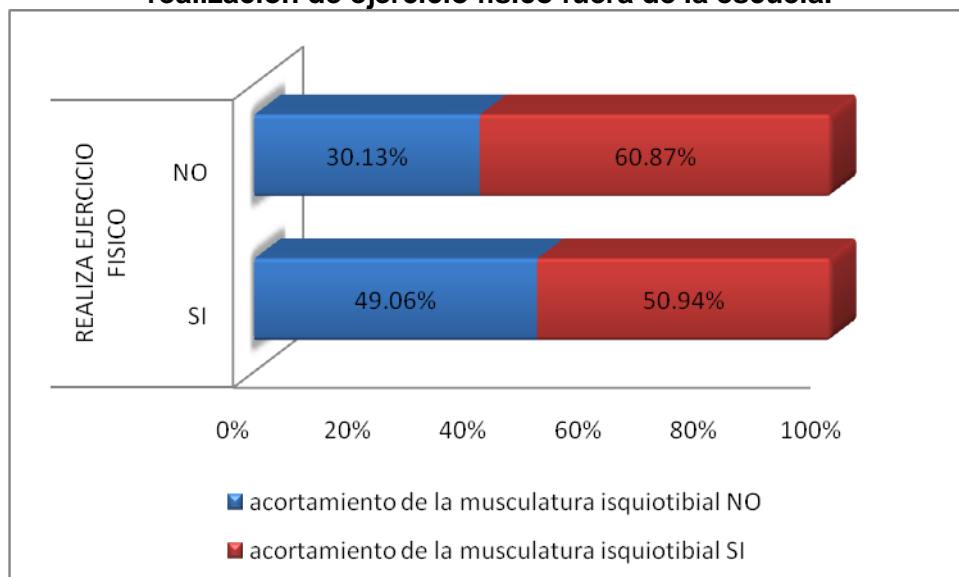
**Gráfico N° 26: Porcentaje de alumnos que realizan ejercicio físico fuera de clases.**



Elaborado por: Alejandro Vaca.

Fuente: La encuesta.

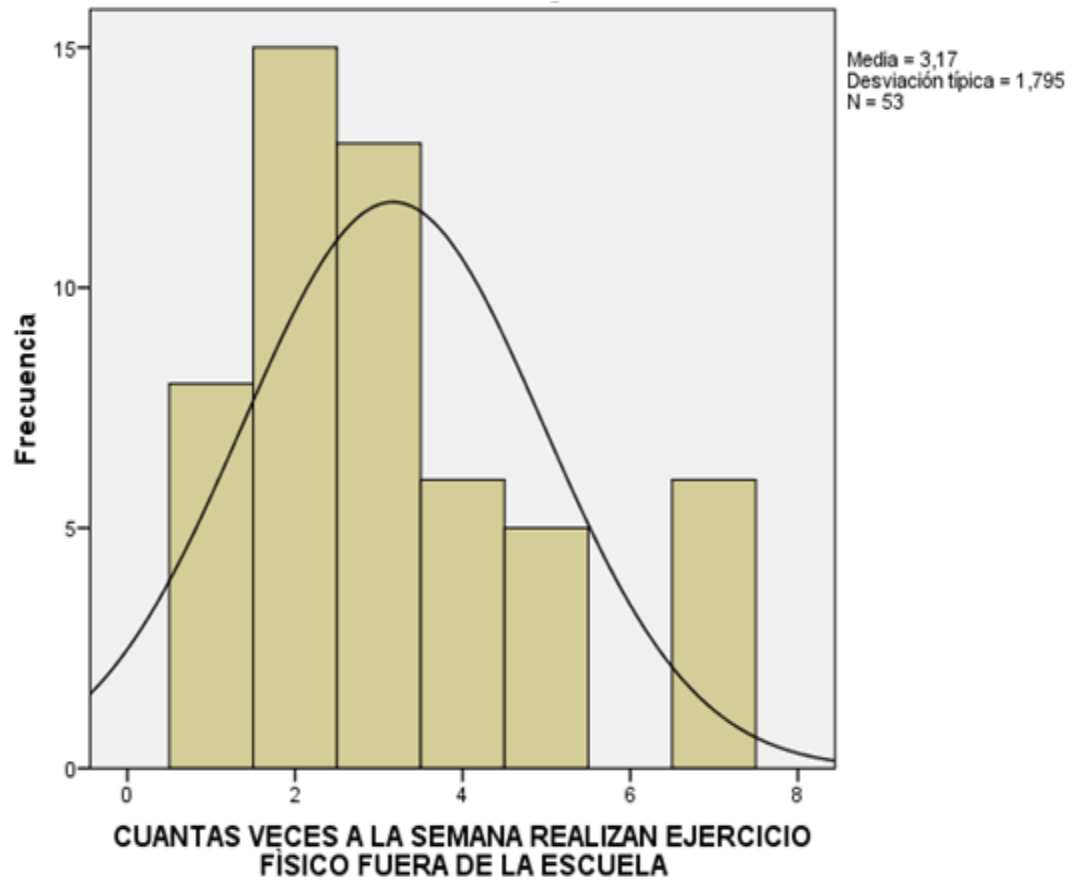
**Gráfico N° 27: Porcentaje de alumnos con acortamiento isquiotibial según la realización de ejercicio físico fuera de la escuela.**



Elaborado por: Alejandro Vaca.

Fuente: La encuesta

**Gráfico N° 28: Promedio de veces que los alumnos realizan ejercicio físico fuera de la escuela**



Elaborado por: Alejandro Vaca.

Fuente: La encuesta.

Con los resultados obtenidos, se demostró que el 69.7% de los alumnos realiza ejercicio físico fuera de la escuela, de este grupo el 50.94% presentó acortamiento isquiotibial y el 49.06% no tuvo retracción muscular.

El 30.3% de los alumnos afirmó que no realizan ejercicio físico fuera de la escuela, de los cuales el 60.87% evidenció acortamiento muscular y el 30.13% no presentó dicho acortamiento.

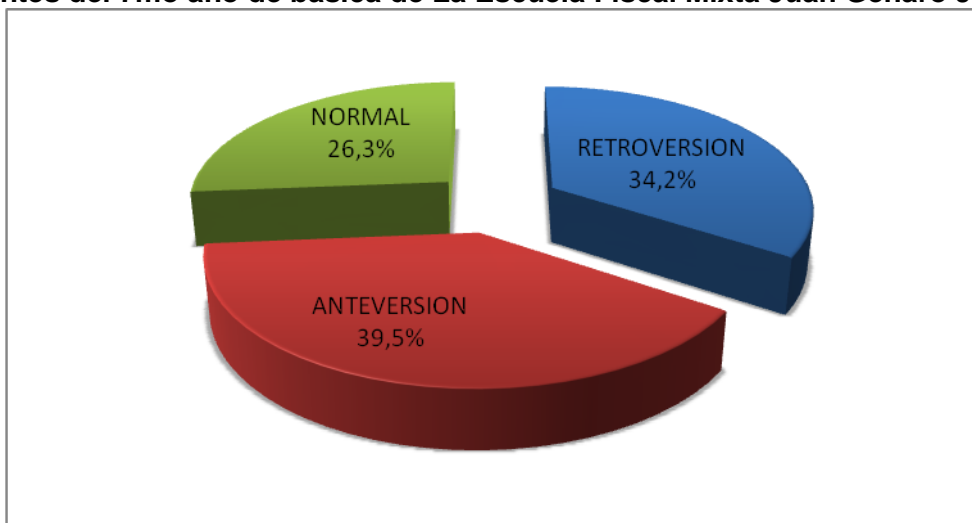
De los alumnos que realizan ejercicio físico fuera de la escuela el promedio fue de 3.71 veces a la semana donde dedican tiempo a cualquier tipo de ejercicio físico.

El valor obtenido mediante la prueba del chi-cuadrado fue de 43%, esto nos indica que las variables analizadas son independientes entre si, es decir no son estadísticamente significativas.

Pese a que no existe una relación entre el acortamiento de la musculatura posterior del muslo y la actividad física fuera de la escuela, el nivel de periodicidad es bajo en relación a la recomendación que se hace sobre el dedicar diariamente ejercicio físico durante 60 minutos en los niños teniendo beneficios sobre el sistema músculo-esquelético (O.MS., 2010).

### 3.2 ANÁLISIS DE LA INCLINACIÓN ANTEROPOSTERIOR DE LA PELVIS Y SUS FACTORES RELACIONADOS CON DICHA POSICIÓN PÉLVICA EN EL PLANO SAGITAL.

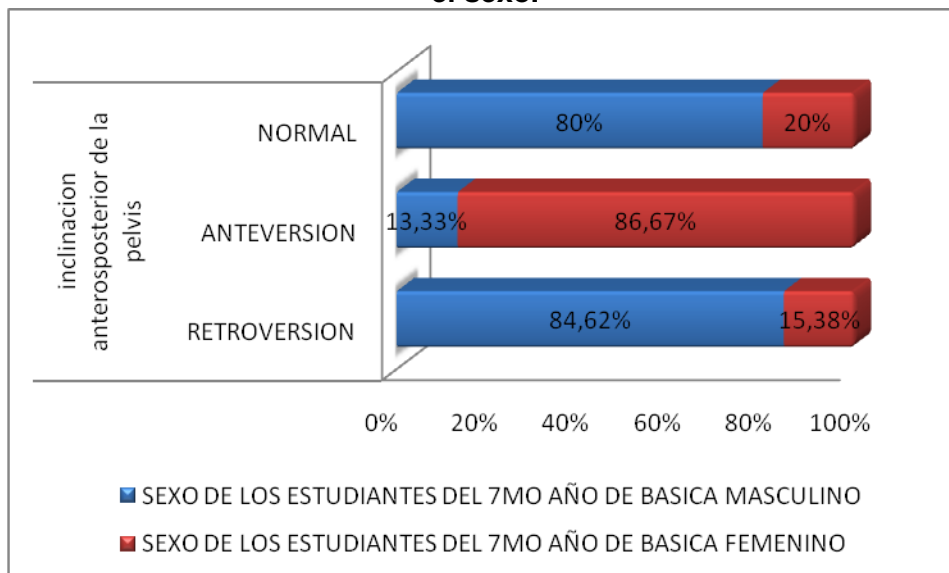
**Gráfico N° 29: Porcentaje de la inclinación anteroposterior de la pelvis en los estudiantes del 7mo año de básica de La Escuela Fiscal Mixta Juan Genaro Jaramillo.**



Elaborado por: Alejandro Vaca.

Fuente: Evaluación de los alumnos del 7mo año de básica

**Gráfico N° 30: Porcentaje de alumnos con inclinación anteroposterior de pelvis según el sexo.**



Elaborado por: Alejandro Vaca.

Fuente: Evaluación de los alumnos del 7mo año de básica.

En la evaluación de la inclinación anteroposterior de la pelvis en los alumnos, se determinó que la anteversión pélvica representó un 39,5% de la población total, esta inclinación de la pelvis en el plano sagital tuvo mayor incidencia en el género femenino 86,67% a diferencia del género masculino 13,33 %.

Con respecto a la retroversión pélvica se evidenció un 34,2% en los estudiantes, siendo así el género masculino con mayor ocurrencia 84,62%, por el contrario el género femenino presentó 15,38%.

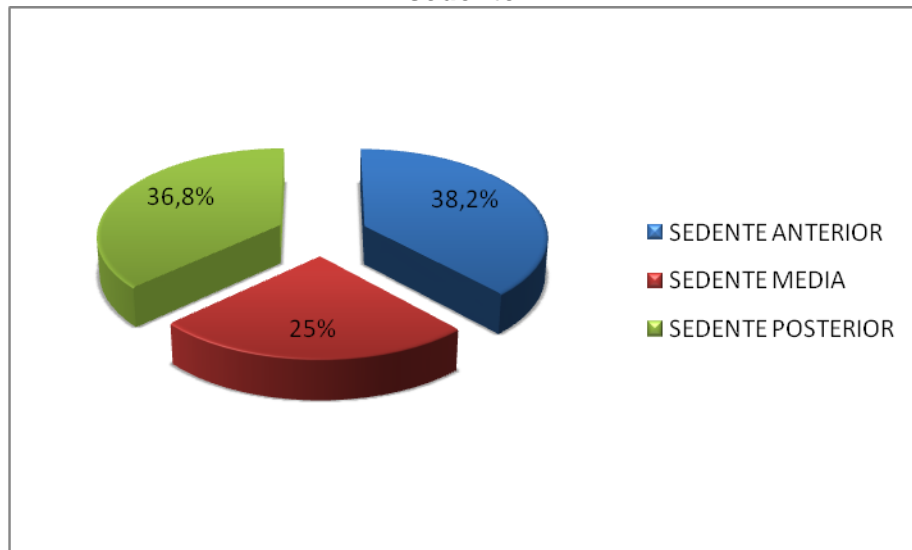
En cuanto al grado de inclinación normal de la pelvis, se demostró un 26,3%, donde el 80% correspondió al género masculino y el 20% al femenino.

Con el valor obtenido en la prueba del chi-cuadrado 0.000%, se pudo demostrar que las variables analizadas son estadísticamente significativas.

Estos resultados guardan relación con la publicación del libro Diagnóstico y tratamiento de las alteraciones de movimiento, donde señala que las mujeres poseen espinas iliacas anterosuperiores más bajas con respecto a las espinas iliacas posterosuperiores, en comparación a la pelvis del hombre (Sahrmann, 2005).

Esta afirmación se pudo evidenciar en el porcentaje de anteversión pélvica siendo las mujeres con mayor incidencia a diferencia del género masculino donde presentaron mayor porcentaje en retroversión pélvica.

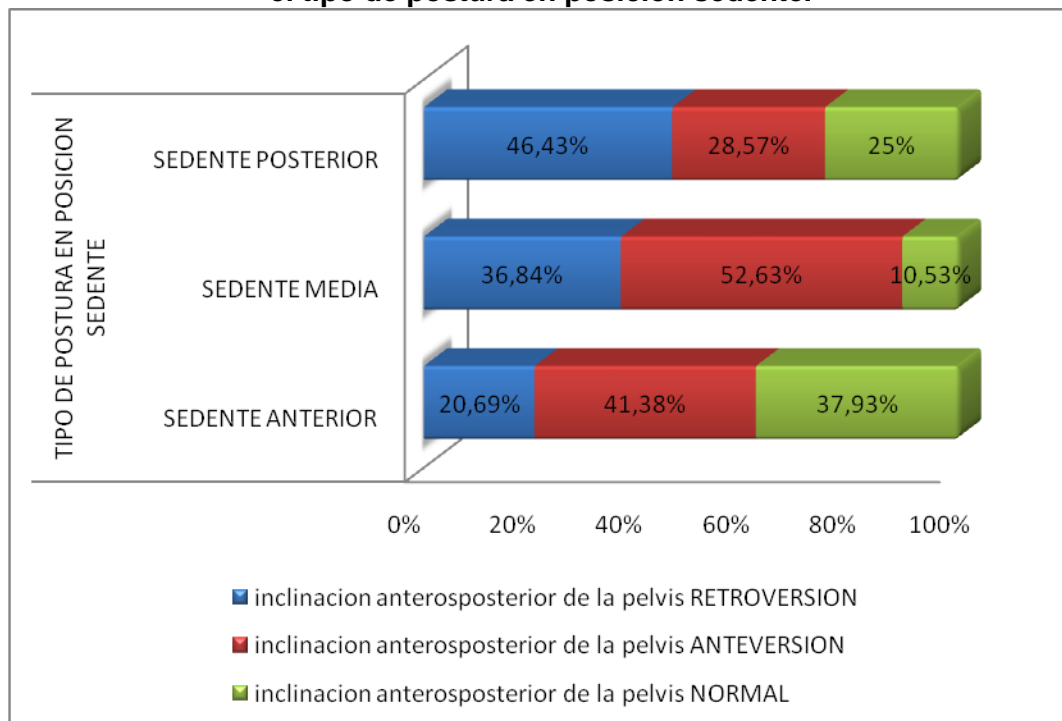
**Gráfico N° 31: Porcentaje del tipo de postura que los alumnos adoptan en la posición sedente.**



Elaborado por: Alejandro Vaca.

Fuente: La encuesta.

**Gráfico N°32: Porcentaje de alumnos con inclinación anteroposterior de pelvis según el tipo de postura en posición sedente.**



Elaborado por: Alejandro Vaca.

Fuente: La encuesta.

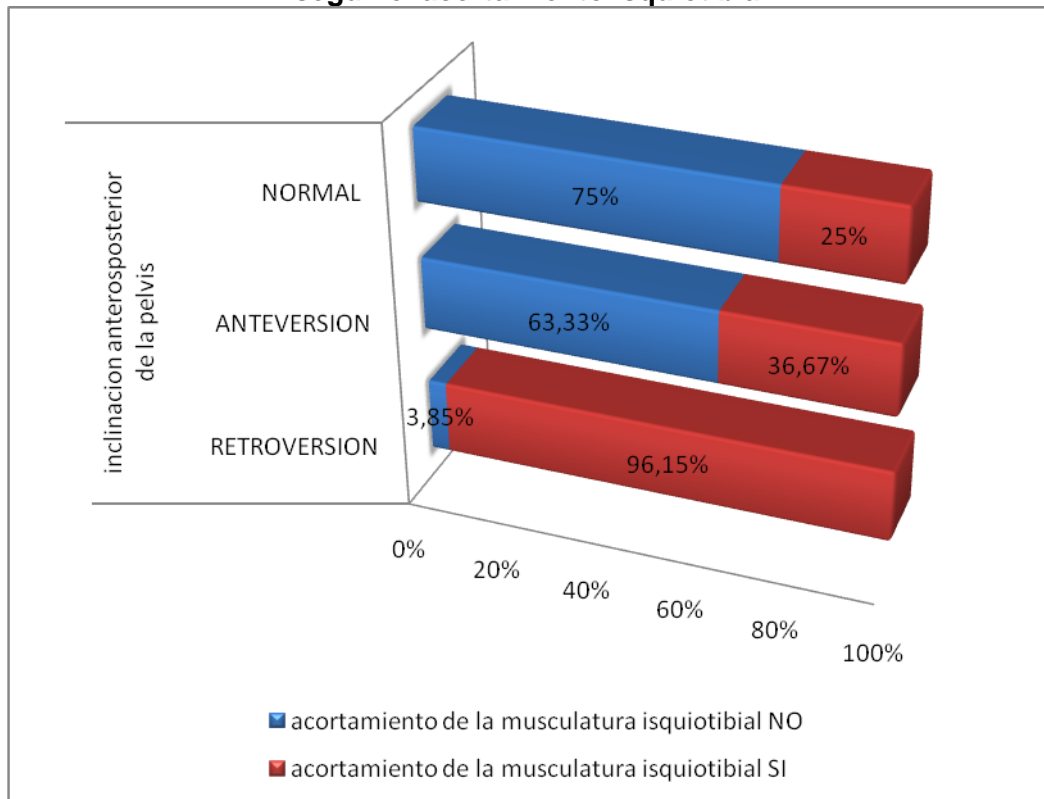
En el estudio llevado a cabo con los alumnos del 7mo año de básica, se pudo constatar que el 38,2% de los niños optaban por una postura en sedente anterior, de este grupo el 41,38% registró anteversión pélvica, 37,93% inclinación pélvica normal y el 20,69% retroversión pélvica.

Los alumnos encuestados registraron un 36,8% con la postura sedente posterior, en este grupo el 46,43% tuvo una retroversión pélvica, el 28,57% una anteversión pélvica y el 25% evidenció una inclinación anteroposterior de la pelvis normal.

El 25% de los alumnos se identificó con la postura sedente media, del cual el 52,63% poseía una anteversión pélvica, el 36,84% retroversión pélvica y el 10,53% una inclinación anteroposterior pélvica normal.

Mediante la prueba del chi-cuadrado, el valor fue de 10% con lo cual nos indica que las variables no guardan relación entre si por lo tanto no son estadísticamente significativas.

**Gráfico N° 33: Porcentaje de alumnos con inclinación anteroposterior de la pelvis según el acortamiento isquiotibial**



Elaborado por: Alejandro Vaca.

Fuente: La encuesta.

Con los resultados obtenidos sobre el porcentaje del acortamiento muscular en los alumnos (Ver gráfico N° 15), se comprobó que el 96,15% de los estudiantes con retroversión pélvica tuvieron acortamiento isquiotibial.

El 36,67% de los niños con anteversión pélvica registraron retracción de la musculatura posterior del muslo y el 25% de los estudiantes con inclinación pélvica normal presentó acortamiento de los isquiotibiales.

Mediante la utilización de la prueba del chi-cuadrado el valor obtenido fue de 0.000%, por lo cual las dos variables analizadas tienen relación entre sí y son estadísticamente significativa.

Los resultados expuestos en la investigación, tienen relación con la referencia bibliográfica con respecto al acortamiento de la musculatura posterior del muslo donde se evidencia una alteración en su grado de inclinación anteroposterior de la pelvis, dando como resultado una retroversión pélvica a consecuencia del nexo que guardan las inserciones proximales de los isquiotibiales y la pelvis.

## CONCLUSIONES.

La elasticidad de la musculatura isquiotibial se ve influenciada por el sexo, tanto los niños como las niñas presentaron retracción de la musculatura posterior del muslo, siendo el género masculino con mayor incidencia que el femenino.

El estiramiento muscular juega un papel importante en el acortamiento de los músculos isquiotibiales, pues ésta se incrementa conforme a la falta de hábito sobre la elongación muscular, viéndose reflejado a la hora de evaluar la elasticidad muscular mediante el test del Ángulo poplíteo.

La musculatura isquiotibial es fundamentalmente solicitada al momento de realizar actividades cotidianas y deportivas, el tipo de ejercicio físico influye en la retracción de dicha musculatura.

La inclinación anteroposterior de la pelvis tiene su influencia según el sexo, las niñas evidenciaron mayor anterversión pélvica que los niños, debido a su función y arquitectura pélvica con relación al género masculino.

El acortamiento de la musculatura isquiotibial, tiene impacto en el grado de inclinación pélvica en el plano sagital, esto debido a su conexión por parte de sus inserciones proximales, donde ésta pérdida de la elasticidad muscular provoca una basculación posterior de la pelvis (retroversión).

Los estudiantes buscan o adquieren posturas “cómodas” a la hora de permanecer sentados en sus pupitres durante todo el día de clases, llevando a la sobrecarga muscular y la modificación de la postura de la pelvis en la posición sedente, ocasionando así la alteración en el grado de inclinación pélvica.

## **RECOMENDACIONES.**

Al estar concientes de la problemática que envuelve la presencia del acortamiento de la musculatura isquiotibial en el desenvolvimiento de un individuo y su relación con el grado de inclinación anteroposterior de la pelvis, es necesario instaurar en los establecimientos educativos públicos y privados dentro del pensum académico y en especial en la materia de educación física, programas de ejercicios y actividades preventivas, destinadas a mejorar el acortamiento isquiotibial y alcanzar un grado de elasticidad muscular adecuada y optima para el estudiante.

Por parte del terapeuta físico es importante la capacitación a los maestros de Educación Física, así como el incorporar en el programa preventivo enfocado al estiramiento muscular, un enfoque y una reorientación del mismo hacia la búsqueda de la salud y el bienestar del niño, tomando en cuenta principalmente ejercicios físicos que influyen en la carga o actividad muscular evitando en el futuro penosos desequilibrios musculares y alteraciones en la inclinación de la pelvis en el plano sagital.

Desde el punto de vista educativo, donde la escuela promotora de de salud sea el eje mentalizador y ejecutor, es preciso llevar a cabo una intervención preventiva que evite la pérdida paulatina de la elasticidad isquiotibial, para ello es necesaria la participación e intervención de la Universidad mediante la Facultad de Enfermería y en especial de la Carrera de Terapia Física en cada uno de sus niveles de la respectiva carrera por medio de las practicas de sus estudiantes donde se permite la interacción y el beneficio mutuo en función de la problemática evidenciada en este estudio.

El fomento de hábitos saludables, como el ejercicio constante en etapas tempranas de la vida no solo protege de enfermedades y complicaciones en etapas tardías, sino que es útil en evitar lesiones originadas por el acortamiento muscular que no solo se manifiesta en la vida escolar sino a futro hasta su adultez.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arriagada, F. y Mendoza, F. (2005). **Comparación de la efectividad temporal en la técnica de estiramiento estático pasivo aplicada en la musculatura isquiotibial acortada de futbolistas sub 16 y sub 17**. Tesis de pregrado publicada, Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile.
- Astrand, P., Dahl, H., Rodahl, K. y Stromme, S. (2010), **Manual de fisiología del ejercicio**, (1ra ed). Badalona – España.
- Bienfait, M. (2006), **Bases fisiológicas de la terapia manual y de la osteopatía**, (2da ed). Barcelona – España.
- Borras, X., Cirera, E. Comella, A., Comella, R. y Marín, F. (2007). **Aplicabilidad de la goniometría mediante videografía en el seguimiento de programas de flexibilidad**. Disponible en: <http://upcommons.upc.edu/handle/2099/6670>
- Busquet, L. (2011), **Las cadenas musculares**, (5ta ed). España.
- Cuevas, L. (2008). **Capacidades físicas**. (04-03-2013). Disponible en: <http://deportivasfeszaragoza.files.wordpress.com/2008/09/capacidades-fisicas-corregido.pdf>
- Colado, J. (2008). **Fitness en las salas de musculación**, (4ta ed). Barcelona – España.
- Devís, J. y Peiró, C. (1993). **La actividad física y la promoción de la salud en niños/as y jóvenes: La escuela y la educación física**. (25-02-2013). Disponible en: <http://digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/5249/1/Salud%20y%20actividad%20f%C3%ADsica.pdf>
- Devís, J. y Peiró, C. (1997), **Nuevas perspectivas curriculares en educación física: La salud y los juegos modificados**, (2da ed). Zaragoza – España.

- Diéguez, J. (2002), **GAP: Glúteos, abdominales y piernas: Principios para una tonificación muscular eficaz**, (1ra ed). Barcelona – España.
- Domínguez, L. (2011). **Ruptura de isquiotibiales mediales**. (17-03-2013). Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/actmed/am-2011/am114e.pdf>
- Educación física. (2008). **Flexibilidad muscular**. (08-03-2013). Disponible en: <http://educacionfisicaunefa.blogspot.com/2008/07/flexibilidad-muscular.html>
- Escobar, O. (s.f.). **Equilibrio muscular: Alteraciones y compensaciones**. (12-03-2013). Disponible en: [http://www.felipeisidro.com/recursos/alteraciones\\_y%20\\_compensaciones\\_Escobar.df](http://www.felipeisidro.com/recursos/alteraciones_y%20_compensaciones_Escobar.df)
- Gilbello, R. (2011). **Entrenamiento útil**. (16-03-2013). Disponible en: <http://www.serfuncional.com/2011/12/05/estiramientos-en-tension-activa-prepara-tus-musculos-para-el-ejercicio/>
- Kapandji, A. (1998), **Fisiología articular: Miembro inferior**, (5ta ed). Paris – Francia.
- Kendall, F., McCreary, E., Provance, P. y Romani, W. (2007), **Músculos: Pruebas funcionales postura y dolor**, (5ta ed). Madrid – España.
- López, P. (2001), **Ejercicios desaconsejados en la actividad física: Detección y alternativas**, (2da ed). Barcelona – España.
- Márquez, S. y Vallejo, N. (2009), **Actividad física y salud**, (1ra ed). España.
- McAtee, R. y Charland, J. (2010), **Estiramientos facilitados: estiramientos y fortalecimientos con facilitación neuromuscular propioceptiva**, (3ra ed). España.
- Muñoz, D. (2009). Capacidades físicas básicas: Evolución, factores y desarrollo. Sesiones prácticas. (08-03-2013). Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd131/capacidades-fisicas-basicas-evolucion-factores-y-desarrollo.htm>

- Nordin, M. y Frankel, V. (2004), **Biomecánica básica del sistema músculo esquelético**, (3ra ed). Madrid – España.
- Neiger, H. (1998), **Estiramientos analíticos manuales: Técnicas pasivas**, (1ra ed). España.
- OMS. (2010). **Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud**. (01-03-2013). Disponible en: [http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet\\_recommendations/es/index.html](http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/es/index.html)
- Otoya, W. (2000). Manual de kinesiología aplicada. (19-03-2013). Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/texcom/manualesMEC/kinesiologia.pdf>
- Palastanga, N., Field, D. y Soames, R. (2000), **Anatomía y movimiento humano: Estructura y funcionamiento**, (3ra ed). Barcelona – España.
- Paredes, C. (2011). **Propuesta metodológica para evaluación fisioterapéutica de trastornos motores en secuelas de hemiplejía producidas por traumatismo craneo encefálico**. Tesis de pregrado publicada, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Procopio, M. (2006). **¿Qué es la flexibilidad?**. (10-03-2013). Disponible en: <http://www.portalfitness.com/Nota.aspx?i=589>
- Quintana, E., Arenillas, J., López, I., Noguerras, A., Sánchez, C. y Sendín, N. (2003). **Estudio de la postura sedente en una población infantil**. (03-05-2013). Disponible en: [www.elsevier.es/sites/default/files/.../146v26n03a13061667pdf001.pdf](http://www.elsevier.es/sites/default/files/.../146v26n03a13061667pdf001.pdf)
- Ramos, D., González, J. y Mora, J. (2007). **Evolución de la amplitud articular en educación primaria y educación secundaria**. (15-03-2013). Disponible en: <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista26/artciclismo53.htm>
- Reina, L. y Martínez, V. (2003). **Manual de teoría y práctica del acondicionamiento físico**. (15-03-2013). Disponible en: <http://cdeporte.rediris.es/biblioteca/libroMTyPAF.pdf>

- Rouvière, H. y Delmas, A. (2005), **Anatomía humana descripción, topográfica y funcional: Miembros**, (11va ed). Barcelona – España.
- Sainz, P. (s.f.). **Movilidad articular y estiramientos en Salas de Musculación**. (19-03-2013). Disponible en:  
[http://www.felipeisidro.com/recursos/documentacion\\_pdf\\_entrenamiento/estiramientos\\_en\\_sala\\_muscular.pdf](http://www.felipeisidro.com/recursos/documentacion_pdf_entrenamiento/estiramientos_en_sala_muscular.pdf)
- Sebastiani, E. y González, C. (2000), **Cualidades Físicas**, (1ra ed). Barcelona – España.
- Sahrmann, S. (2005), **Diagnóstico y tratamiento de las alteraciones de movimiento**. (1ra ed). España.
- Silva, R. y Gómez, A. (2008). **Síndrome de los isquiotibiales acortados**. (10-03-2013). Disponible en:  
<http://www.elsevier.es/sites/default/files/elsevier/pdf/146/146v30n04a13128833pdf001.pdf>
- Silva, R. (2009). **Eficacia de los tratamientos para la ganancia de flexibilidad en los músculos isquiotibiales**. (12-03-2013). Disponible en:  
<http://digitum.um.es/xmlui/handle/10201/10916>
- Solar. (2010). **Capacidades físicas**. (05-03-2013). Disponible en:  
<http://educacionfisicauno.blogspot.com/2010/03/capacidades-fisicas.html>
- Souchard, Ph. (1996), **Stretching global activo: De la perfección muscular a los resultados deportivos**, (2da ed). Barcelona – España.
- Souchard, Ph. (2008), **Principios de la reeducación postural global**, (1ra ed). Barcelona – España.
- Thiebault, Ch. y Sprumont, P. (2009), **El niño y el deporte: Tratado de medicina del deporte**, (1ra ed). Zaragoza – España.

Valenzuela, A. (2012), ***Reeducación postural integral***, (2da ed). Barcelona – España.

Waymel, T. y Choque, J. (2009), ***250 ejercicios de estiramiento y tonificación muscular***, (3ra ed). Barcelona – España.

Wilmore, J. y Costill, D. (2007), ***Fisiología del esfuerzo y del deporte***, (6ta ed). Badalona – España.

## ANEXO N° 1

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE ENFERMERÍA  
CARRERA TERAPIA FÍSICA  
CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Quito,.....2013.

El propósito de esta ficha de consentimiento es promover a los estudiantes a la participación de esta investigación de forma voluntaria, teniendo una clara explicación de la misma, así como de su rol en ella como participantes.

La presente investigación es dirigida por el señor Alejandro Xavier Vaca Jarrín, egresado de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Enfermería, Carrera Terapia Física, la meta de este estudio es determinar los factores que influyen en la relación entre el acortamiento de la musculatura isquiotibial y la inclinación de la pelvis en el plano sagital, en los alumnos de 7mo año de educación básica de la Escuela Fiscal mixta Juan Genaro Jaramillo.

Si usted accede a participar en este estudio, se le solicitará a su hijo(a) responder preguntas de una encuesta, de la misma manera se le tomara dos evaluaciones, el primero está relacionado a medir la longitud muscular de los isquiotibiales (parte posterior del muslo), y finalmente el test de Harvey el cual nos indicará el grado de inclinación de la pelvis, cabe recalcar que estas dos evaluaciones son procedimientos no invasivos. Esto tomará aproximadamente **20 minutos** de su tiempo.

La participación de esta investigación es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación.

Sus respuestas al cuestionario serán codificadas usando un número de identificación y por lo tanto, serán anónimas.

Si tiene alguna duda sobre este estudio, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma. Si alguna de las preguntas durante la encuesta le parecen incómodas, tiene usted el derecho de hacérselo saber al investigador o de no responderlas.

Desde ya le agradezco su participación.

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducido por **Alejandro Vaca, estudiante egresado, de La Carrera de Terapia Física de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador**. He sido informado(a) de que la meta de este estudio tiene fines investigativos y los resultados serán confidenciales y no serán usados para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento.

He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi hijo(a). De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo contactar a Alejandro Vaca al teléfono 0999761230 - 3262989.

-----

\_\_\_\_\_  
Nombre del Representante.

C.I. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Firma del Representante.

## ANEXO N° 2

### PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE ENFERMERÍA

**Encuesta dirigida a los estudiantes del 7mo año de educación básica de La Escuela Fiscal Mixta Juan Genaro Jaramillo.**

Estimados estudiantes.

La presente encuesta busca recolectar información que nos permitirá determinar los factores que influyen en el acortamiento de la musculatura isquiotibial en los alumnos del 7mo año de educación básica de la escuela previamente mencionada. Marque con una "X" su respuesta.

#### 1.- Sexo:

Masculino \_\_\_\_\_

Femenino \_\_\_\_\_

#### 2.- Estatura

\_\_\_\_\_ cm

#### 3.- Peso corporal

\_\_\_\_\_ Kg.

#### 4.- Test del Ángulo poplíteo:

Muslo derecho: \_\_\_\_\_ (grados)

Muslo izquierdo: \_\_\_\_\_ (grados)

#### 5.- Test de Harvey:

Hemipelvis derecha: \_\_\_\_\_ (grados)

Hemipelvis izquierda: \_\_\_\_\_ (grados)

**6. -¿Realiza algún tipo de ejercicio físico fuera de la escuela?, Si su respuesta es NO, continúe a la pregunta 8**

Si \_\_\_\_\_ ¿cuál? \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

7.- ¿Cuántas veces a la semana realiza ejercicio físico fuera de clases?

\_\_\_\_\_

8.- ¿Al realizar ejercicio físico en la escuela o fuera de ella, realiza estiramientos musculares al empezar y finalizar la actividad?

Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

9.- ¿Qué tipo de ejercicio físico realiza con mayor frecuencia en la escuela?

Fuerza \_\_\_\_\_



Velocidad \_\_\_\_\_



Resistencia \_\_\_\_\_



Flexibilidad \_\_\_\_\_



10.- Con respecto a la altura del pupitre donde usted permanece sentado durante el día, considera que es:

Alto \_\_\_\_\_

Bajo \_\_\_\_\_

Normal \_\_\_\_\_

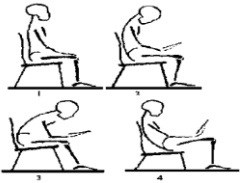
11.- En el transcurso de las horas de clases, que tipo de postura se identifica:



### ANEXO N° 3

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	DEFINICIÓN DE DIMENSIÓN	INDICADOR
Acortamiento de la musculatura isquiotibial	Disminución progresiva de la elasticidad de la musculatura posterior del muslo			Porcentaje de la perdida de elasticidad de los isquiotibiales
Inclinación anteroposterior de la pelvis	Movimiento funcional que realiza la pelvis en el plano sagital	Anterversión pélvica	Movimiento de la pelvis hacia adelante	Porcentaje de Anterversión pélvica en los alumnos de 7mo de básica

		Retroversión pélvica	Movimiento de la pelvis hacia atrás.	Porcentaje de retroversión pélvica en los alumnos de 7mo de básica
Índice de masa corporal de los alumnos del 7mo año de básica	Índice del peso de una persona en relación con su altura			Porcentaje de alumnos con su respectivo valor según la escala del IMC
Sexo	Definición relativa a "género" es una variable biológica y genética que divide a los seres humanos.			Porcentaje de hombres y mujeres
Frecuencia en la realización de ejercicios físicos	La periodicidad que realizan ejercicios fuera de la escuela.			Promedio de veces que realizan ejercicios fuera de la escuela
Tipos de ejercicios físicos	El conjunto de acciones musculo esqueléticas, que mejora el bienestar de la persona y se los realiza tanto dentro como fuera de la escuela			Porcentaje del tipo de ejercicio físico que los alumnos realizan dentro de la escuela

<p>Tipo de postura en posición sedente</p>				<p>Porcentaje del tipo de postura que los alumnos adoptan al permanecer sentados en el pupitre</p>
<p>Estiramientos al realizar ejercicios físicos</p>	<p>Ejercicios destinados a aumentar la capacidad innata de elongación muscular</p>	<p>Estiramientos previos al ejercicio físico.</p> <p>Estiramientos después del ejercicio físico.</p>	<p>Los estiramientos antes del ejercicio mejoran la movilidad y preparan a los músculos para el ejercicio.</p> <p>Los estiramientos después del ejercicio consiguen una vuelta a la calma que facilitara la recuperación y disminuirá la posibilidad de contracturas</p>	<p>Porcentaje de alumnos que realizan estiramientos antes y después del ejercicio físico</p>