

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

**EI ACORTAMIENTO MUSCULAR ISQUIOTIBIAL EN NINOS Y
ADOLESCENTES Y EL APARECIMIENTO DE LUMBALGIAS Y
HERNIAS DISCALES: UNA PROPUESTA PREVENTIVA EN LA
EDUCACION FISICA ESCOLAR**

MARIA SOLEDAD NOBOA MONTENEGRO

Tesis de grado presentada como requisito para la obtencion del titulo de
MASTER EN SALUD PUBLICA

Quito

Fecha : 29 de Septiembre del 2006

Universidad San Francisco de Quito
Colegio de Postgrado

HOJA DE APROBACION DE TESIS

EL ACORTAMIENTO MUSCULAR ISQUIOTIBIAL EN NIÑOS Y ADOLESCENTES Y EL APARECIMIENTO DE LUMBALGIAS Y HERNIAS DISCALES: UNA PROPUESTA PREVENTIVA EN LA EDUCACION FISICA ESCOLAR

María Soledad Noboa Montenegro

Benjamín Puertas M.D., M.P.H.
Director de Tesis

.....
(firma)

Mauricio Espinel PhD. M.D.
Miembro del Comité de Tesis

.....
(firma)

Fuad Terán M.D.
Miembro del Comité de Tesis

.....
(firma)

Viteri Victor, Ph D
Decano del Colegio de Posgrados

.....
(firma)

Puertas Benjamín, MD., MPH
Director de Maestría en Salud Pública

.....
(firma)

© Derechos de autor

Maria Soledad Noboa Montenegro
2006

DEDICATORIA

*Este fructuoso trabajo de investigación lo dedico
a mis padres: **Marcelo y Rosa Soledad**
por enseñarme a soñar y luchar por alcanzar mis sueños,
a no darse por vencido jamás,
por enseñarme a que la suerte
se presenta cuando la preparación y las oportunidades
se cruzan.*

AGRADECIMIENTOS

*Quiero agradecer al **Ser Celestial** que ilumina y guía mi vida.*

Gracias infinitas a mis padres:

Marcelo y Rosa Soledad,

por su magnífico ejemplo, incomparable amor, ternura e incansable apoyo.

Mil gracias

Marcela, Diana y Andrea

por ser mis cómplices incondicionales.

Un agradecimiento especial a mis maestros y tutores,

Monsieur le Professeur Benoît Lejeune

Drs. Marco Fornasini, Benjamín Puertas, Fuad Terán

*Por dedicar su tiempo, guía y orientación
para la culminación de este trabajo.*

Resumen

La patología lumbar (lumbalgias y hernias discales) actualmente es considerada como una de las epidemias masivas más penosas que ha tenido que enfrentar la sociedad, por su elevada incidencia, repercusiones sociales y económicas ligadas a esta enfermedad.

El acortamiento de la musculatura isquiotibial se relaciona con el apareamiento de esta patología, fenómeno que se inicia durante la etapa de crecimiento y desarrollo del niño.

El propósito de este trabajo es el determinar el estado de flexibilidad anatómica de los músculos isquiotibiales en los niños y adolescentes, identificar la edad en que comienza el acortamiento de los mismos, finalmente instaurar una intervención preventiva en los establecimientos educativos a fin de mejorar esta problemática.

Un ensayo de intervención casi experimental que incluye 261 niños de 6, 12 y 18 años, 127 hombres y 134 mujeres muestra que el 77% [72,2–82,5%] de la población de estudio presenta acortamiento de los isquiotibiales, siendo los 12 años la edad en la que comienza el acortamiento muscular. Tras la intervención preventiva en horas de Educación Física la proporción de acortamiento isquiotibial disminuyó a 55,6% [49,2-61,6%].

Palabras claves: Acortamiento de los músculos isquiotibiales, crecimiento y desarrollo del niño, prevención.

Abstract

The lumbar disease (low back pain and back disorders) nowadays is considered like one of massive epidemics more difficult that our society has had to face by the high incidence, socials and economics repercussions bounds to this disease.

Shortening hamstrings muscles has a relation with the occurred of this disease, phenomenon than began during the growth and developed period in childhood.

The purpose of this investigation is determined the state of anatomic flexibility of hamstrings muscles in children's and teenagers, identified the age than beginning the shortening hamstrings muscles, finally un preventive intervention in the schools with the purpose to improved this problematic.

An experimental intervention test that included a total of 261 children's of 6, 12 and 18 years old show that 77% [72, 2-82, 5%] of the study population presented shortening hamstrings muscles. After the preventive intervention in the hours of physical activity the proportion of shortening hamstring muscles was reduced to 55, 6% [49, 2-61, 6%].

Key words: Shortening hamstrings muscles, growth and developed of children's, prevention.

***El ACORTAMIENTO MUSCULAR
ISQUIOTIBIAL EN NIÑOS Y
ADOLESCENTES Y EL APARECIMIENTO
DE LUMBALGIAS Y HERNIAS DISCALES:
UNA PROPUESTA PREVENTIVA EN LA
EDUCACION FISICA ESCOLAR***

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIAiv

AGRADECIMIENTOS.....

.....v

RESUMEN.....			
.vii			
LISTA DE FIGURAS, TABLAS, DIAGRAMAS, ILUSTRACIONES, MAPAS.....	7		
1. INTRODUCCIÓN.....	14		
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16		
3. OBJETIVOS.....	19		
4. MARCO TEÓRICO.....	20		
4.1 ANATOMÍA LUMBAR.....	20		
4.2 PATOLOGÍA LUMBAR: IMPLICACIONES.....	21		
4.2.1 Implicaciones anatomopatológicas.....	22		
4.2.2 Implicaciones , problemática y efectos económicos de la patología lumbar en Europa y Estados Unidos.....	23		
4.2.3 Secuelas económicas y sociales de la patología lumbar en el Ecuador.....	25		
4.3 CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL NIÑO Y LA PATOLOGÍA LUMBAR.....	28		

4.3.1 El acortamiento muscular isquiotibial durante la etapa de crecimiento del niño y su relación con la presencia de lumbalgias y hernias discales.....	28
4.4 LA ESCUELA SALUDABLE: COMO MODELO DE PREVENCIÓN Y DE PROMOCIÓN DE ESTILOS DE VIDA SALUDABLES.....	32
4.4.1 La Educación Física escolar una estrategia para la prevención de las patologías de la columna vertebral: lumbalgias y hernias discales.....	34
5. METODOLOGÍA.....	<u>38</u>
5.1 TIPO DE ESTUDIO	<u>38</u>
5.2 PROCESO DE SELECCIÓN Y MUESTRA.....	<u>38</u>
<u>5.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.....</u>	<u>39</u>
5.4 TIPOS DE INSTRUMENTO.....	40
5.4.1 Test de flexión del tronco y cadera, ó Test de Distancia Dedos- Planta de los pies (DDP).....	.41
<u>5.4.1.1 Técnica de la prueba flexión del tronco y cadera.....</u>	<u>41</u>
<u>5.4.2 Test del ángulo poplíteo propuesto por Kendall, Kendall y Wadsworth.....</u>	<u>42</u>

5.4.2.1	Técnica de la prueba ángulo poplíteo.....	42
5.5	APLICACIÓN DE PRUEBAS Y RECOLECCIÓN DE DATOS.....	43
5.6	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	43
6	RESULTADOS DETALLADOS	45
6.1	TASA DE PARTICIPACIÓN.....	45
6.2	CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS DE LA MUESTRA.....	45
6.2.1	Edad y Sexo.....	45
6.2.2	Tipo de establecimiento y Nivel de enseñanza.....	46
6.3	ANÁLISIS DE RESULTADOS PRE INTERVENCION ACORTAMIENTO MUSCULAR: DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA.....	46
6.3.1	Descripción y evaluación del acortamiento muscular isquiotibial en niños y adolescentes.....	46
6.3.1.2	Descripción y evaluación de la dificultad frente a la ejecución de las pruebas de estiramiento muscular : incidencia, características.....	51
6.3.1.3	Acortamiento muscular isquiotibial: incidencia y características.....	55

6.3.1.4	<i>Descripción y evaluación del acortamiento en la amplitud del ángulo Poplíteo:</i>	
	<i>incidencia,</i>	<i>grados</i>
		<i>y</i>
	<i>características.....</i>	<i>59</i>
6.4	<i>ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE RESULTADOS PRE Y POST INTERVENCIÓN.....</i>	<i>64</i>
6.4.1	<i>Descripción y evaluación del dolor durante las pruebas de estiramiento muscular</i>	
	<i>pre</i>	<i>y</i>
		<i>post</i>
	<i>intervención.....</i>	<i>65</i>
6.4.1.1	<i>Evaluación de los diferentes grados del dolor de acuerdo al</i>	
	<i>sexo.....</i>	<i>65</i>
6.4.1.2	<i>Grados y/o intensidad del dolor segun el grupo de</i>	
	<i>edad.....</i>	<i>67</i>
6.4.2	<i>Dificultad</i>	<i>pre</i>
		<i>y</i>
		<i>post</i>
	<i>intervención.....</i>	<i>69</i>
6.4.2.1	<i>Grados de dificultad a la ejecución de las pruebas de acuerdo al</i>	
	<i>sexo.....</i>	<i>70</i>
6.4.2.2	<i>Grados de dificultad de acuerdo a la edad pre y post</i>	
	<i>intervención.....</i>	<i>72</i>
6.4.3	<i>Acortamiento isquiotibial</i>	<i>pre</i>
		<i>y</i>
	<i>postintervención.....</i>	<i>75</i>
6.4.3.1	<i>Acortamiento muscular isquiotibial de acuerdo al</i>	
	<i>sexo.....</i>	<i>76</i>
6.4.3.2	<i>Grados del acortamiento isquiotibial de acuerdo a la edad pre y</i>	
	<i>postintervención.....</i>	<i>.78</i>

6.4.3.3	<i>Acortamiento isquiotibial y la presencia del dolor pre y postintervención.....</i>	<i>81</i>
6.4.3.4	<i>Acortamiento isquiotibial y la dificultad pre y postintervención.....</i>	<i>82</i>
6.4.4	<i>Grados del acortamiento del ángulo poplíteo pre y postintervención.....</i>	<i>83</i>
6.4.4.1	<i>Acortamiento del del ángulo poplíteo de acuerdo al sexo.....</i>	<i>84</i>
6.4.4.2	<i>Acortamiento del ángulo poplíteo de acuerdo a la edad.....</i>	<i>86</i>
6.4.4.3	<i>Acortamiento del ángulo poplíteo y el dolor pre y post intervención.....</i>	<i>89</i>
6.4.4.4	<i>Acortamiento del ángulo poplíteo y la dificultad a la ejecución de las pruebas.....</i>	<i>90</i>
6.5	<i>Comparación de Medianas entre las diferentes categorías estudiadas (valores pre y post intervención).....</i>	<i>91</i>
6.6	<i>Síntesis de los diferentes resultados obtenidos durante la investigación.....</i>	<i>92</i>
7	DISCUSIÓN.....	<u>96</u>
8	CONCLUSIONES	Y
RECOMENDACIONES.....	101	

9	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	<u>..104</u>
10	ANEXOS.....	<u>..110</u>

LISTA DE FIGURAS, TABLAS, DIAGRAMAS, ILUSTRACIONES, MAPAS

Lista de Histogramas y esquemas

Esquema 1. Esquema del procedimiento de selección de la muestra

Histograma 1. Distribución de niños por grupo de edad y sexo

Histograma 2. Distribución de niños según el tipo de establecimiento educativo

Histograma 3. Distribución de niños por nivel de enseñanza

Histograma 4. Distribución de niños y adolescentes según la presencia de dolor frente a las pruebas de estiramiento muscular

Histograma 5. Frecuencia de niños y adolescentes que presentan dolor a las pruebas de estiramiento según el grupo de edad

Histograma 6. Frecuencia de niños según el tipo de dolor frente a las pruebas de estiramiento muscular

Histograma 7. Distribución de niños según la presencia de dificultad a la realización de las pruebas de estiramiento muscular

Histograma 8. Frecuencia del grado de dificultad a la realización de las pruebas de estiramiento en la población total y según el sexo

Histograma 9. Frecuencia del grado de dificultad a la realización de las pruebas de estiramiento por grupos de edad

Histograma 10. Distribución de niños y adolescentes según la presencia de acortamiento muscular

Histograma 11. Distribución de niños y adolescentes según el grado de acortamiento muscular isquiotibial

Histograma 12. Frecuencia del grado de acortamiento muscular isquiotibial según el grupo de edad

Histograma 13. Frecuencia de niños y adolescentes que presentan dificultad a la realización de las pruebas según el grado de acortamiento muscular

Histograma 14. Distribución de niños de acuerdo al acortamiento del ángulo poplíteo

Histograma 15. Frecuencia de niños con acortamiento del ángulo poplíteo y la presencia de dolor a la realización de las pruebas

Histograma 16. Frecuencia de niños que presentan dificultad a la realización de las pruebas de acuerdo al grado de acortamiento del ángulo poplíteo

Histograma 17. Frecuencia de niños con acortamiento del ángulo poplíteo según el grado de acortamiento muscular isquiotibial

Histograma 18. Frecuencia de niños con dolor durante las pruebas de estiramiento muscular pre y post intervención

Histograma 19. Frecuencia de la intensidad del dolor en las niñas pre y post intervención

Histograma 20. Frecuencia de la intensidad del dolor en los niños de 6 años pre y post intervención

Histograma 21. Frecuencia de la dificultad a la ejecución de las pruebas de estiramiento muscular pre y post intervención

Histograma 22. Frecuencia de la dificultad a la ejecución de las pruebas de estiramiento muscular en los niños pre y post intervención

Histograma 23. Frecuencia de los grados de dificultad en la ejecución de las pruebas de estiramiento muscular en las niñas pre y post intervención

Histograma 24. Frecuencia de los grados de dificultad en la ejecución de las pruebas de estiramiento muscular en los niños de 6 años pre y post intervención

Histograma 25. Frecuencia de los grados de dificultad en la ejecución de las pruebas de estiramiento muscular en los niños de 12 años pre y post intervención

Histograma 26. Frecuencia de los grados de dificultad en la ejecución de las pruebas de estiramiento muscular en los niños de 18 años pre y post intervención

Histograma 27. Distribución del acortamiento muscular isquiotibial pre y post intervención

Histograma 28. Frecuencia del grado de acortamiento muscular isquiotibial en los niños pre y post intervención

Histograma 29. Frecuencia del grado de acortamiento muscular isquiotibial en las niñas pre y post intervención

Histograma 30. Frecuencia del grado de acortamiento muscular isquiotibial en el grupo de niños de 6 años pre y post intervención

Histograma 31. Frecuencia del grado de acortamiento muscular isquiotibial en el grupo de niños de 12 años pre y post intervención

Histograma 32. Frecuencia del grado de acortamiento muscular isquiotibial en el grupo de niños de 18 años pre y post intervención

Histograma 33. Frecuencia del dolor y acortamiento muscular en los niños pre y post intervención

Histograma 34. Frecuencia de la dificultad a la realización de las pruebas y el acortamiento muscular en los niños pre y post intervención

Histograma 35. Distribución de niños con acortamiento del ángulo poplíteo pre y post intervención

Histograma 36. Frecuencia del grado de acortamiento muscular en las niñas pre y post intervención

Histograma 37. Frecuencia del grado de acortamiento muscular en los niños de 6 años pre y post intervención

Histograma 38. Frecuencia del grado de acortamiento muscular en los niños de 12 años pre y post intervención

Histograma 39. Frecuencia del grado de acortamiento muscular en los niños de 18 años pre y post intervención

Histograma 40. Frecuencia de niños con acortamiento del ángulo poplíteo y el dolor durante la realización de las pruebas pre y post intervención

Histograma 41. Frecuencia de niños con acortamiento del ángulo poplíteo y el dificultad durante la realización de las pruebas pre y post intervención

Lista de Tablas

Tabla 1. Relación entre la presencia de dolor durante la ejecución de las pruebas de estiramiento muscular y el sexo

Tabla 2. Relación entre la presencia de dolor durante la ejecución de las pruebas de estiramiento muscular y la edad

Tabla 3. Relación entre la dificultad a la realización de las pruebas de estiramiento y el sexo

Tabla 4. Relación entre la dificultad a la realización de las pruebas de estiramiento y la edad

Tabla 5. Relación entre el acortamiento muscular isquiotibial y el sexo

Tabla 6. Relación entre el acortamiento muscular isquiotibial y la edad

Tabla 7. Frecuencia de niños que presentan dolor al estiramiento de acuerdo al grado de acortamiento muscular

Tabla 8. Distribución de niños de acuerdo al grado de acortamiento del ángulo poplíteo

Tabla 9. Relación entre el acortamiento del ángulo poplíteo y el sexo

Tabla 10. Frecuencia de niños con acortamiento del ángulo poplíteo por grupos de edad

Tabla 11. Relación entre el acortamiento del ángulo poplíteo y la edad

Tabla 12. Correlación entre el acortamiento del ángulo poplíteo y el acortamiento muscular isquiotibial en los escolares de 6, 12 y 18 años

Tabla 13. Frecuencia de los grados de dolor en los niños etapas pre y postintervención

Tabla 14. Frecuencia de la intensidad del dolor en los niños de 18 años pre y postintervención

Tabla 15. Distribución del acortamiento muscular isquiotibial pre y post intervención

Tabla 16. Frecuencia del grado de acortamiento muscular en los jóvenes de 18 años pre y post intervención

Tabla 17. Comparación de medianas entre las diferentes categorías estudiadas (valores pre y post intervención)

Tabla 18. Tabla recapitulativa de los resultados obtenidos durante las etapas pre y post intervención

“ La infancia y la adolescencia son los períodos del desarrollo síquico y físico, de adquisiciones culturales y escolares, de la integración a la vida social. Ellas son también uno de los momentos esenciales de experimentación de comportamientos y hábitos de vida, que si perduran, son susceptibles a largo término de favorecer el aparecimiento de ciertos estados patológicos o al contrario de reducir su riesgo.”(HCSP¹, 2002, p70)

¹ Haut Comité de la Santé Publique, France : 2002.

INTRODUCCION

El 80 % de la población mundial ha sufrido alguna vez de dolor en la espalda. Las lumbalgias y hernias discales son las patologías músculo-esqueléticas más extendidas en el mundo.² A nivel ocupacional se han convertido en el principal problema de salud que aqueja a los trabajadores, constituyendo una de las principales causas de ausentismo laboral, discapacidad y demanda asistencial en nuestro medio tanto a nivel primario como hospitalario.³

Las enfermedades músculo- esqueléticas, son consideradas como uno de los nuevos retos de la salud por su elevada incidencia (60% de la población norteamericana la padece) por su gravedad y por su repercusión económica y social.⁴

Los problemas lumbares (lumbalgias y hernias discales), constituyen un problema de Salud Pública de primera magnitud. Afecta a millones de personas en el mundo y consume cuantiosos recursos, provocando además el deterioro de la calidad de vida del individuo, al afectar las actividades cotidianas del mismo, perder la competencia laboral, su puesto de trabajo, produciendo al mismo tiempo un descondicionamiento físico, deterioro en la relación familiar y conyugal, aislamiento social y empobrecimiento.⁵

De acuerdo al reporte del Centro Nacional de Estadísticas en Salud de los Estados Unidos del 2003, en tres años más gente padecerá de lumbalgias crónicas y a repetición que

² Gafafer, Occupational Diseases a Guide to their recognition, W. U.S. Department of Health, Eduaction, and Welfare Public Health Service, Washington D.C, 2003, pag 85.

³ Harare Raúl, Estrategia Industrial y Medio Ambiente laboral en el Ecuador, Edit. IFA Corporación: Quito- Ecuador, 2000, pags. 139-155, pags. 199.

⁴ Ghuo H. et al, Back pain among workers in the Unites States, National Estimated and workers at high risk: American Journal of Industrial Medicine 28, Unites States, 2003, 591- 606 pags.

⁵ European Agency for Safety and Health at work, Preventing work related musculoskeletal disorders, ESWC – data, 2nd Survey: Dublin, 1996, pag 8.

cualquier otra dolencia médica. La lumbalgia es actualmente una de las epidemias masivas que nuestra sociedad ha tenido que enfrentar alguna vez.⁶

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

⁶ OPCIT (4)

Una hernia discal es una importante lesión incapacitante que provoca dolor intenso en la región vertebral o paravertebral lumbar, pérdida de fuerza de las extremidades, sensación de hormigueo y quemazón, se irradia a las extremidades inferiores con alteración de los reflejos ostotendinosos y de la sensibilidad según la raíz comprometida. El dolor en la mayor parte de los casos se cronifica por más de un año, limita al individuo el realizar cualquier actividad de la vida diaria, caminar y aun cambios de decúbito en el lecho, conduciendo a un extremo grado de incapacidad.

El dolor lumbar es relativamente raro antes de los 20 años de edad, su pico de afectación ocurre en plena edad laboral (25-45 años), originando molestias importantes en el desempeño de los individuos.⁷ A partir de entonces se produce un aumento continuo de dicha prevalencia hasta los 65 años de edad, cuando comienza a descender.

En la lumbalgia, el proceso degenerativo es largo, el dolor no se alivia con el reposo y normalmente los pacientes se recuperan de la dolencia en un lapso de 3 ó 4 semanas. En el 80% de casos las molestias perduran al menos 2 a 3 meses, sin embargo casi un 50% de los pacientes experimentará episodios de dolor recurrente y crónico durante varios años⁸.

“Esta patología generalmente es benigna y su interés se centra en su elevada frecuencia, repercusión social, laboral y económica”.⁹

Las tasas de prevalencia de los síndromes dolorosos lumbares son altas, tres de cada cuatro personas han experimentado dolor lumbar en algún momento de su vida. Cada mes, una de cada cinco personas padece dolor lumbar o ciático y en un momento dado, una de cada seis personas padece un síndrome doloroso lumbar crónico.¹⁰

⁷ Kramer J. Patología del disco intervertebral: Editorial Doyma: Barcelona 1999, pags 121- 262.

⁸ Niv David, Epidemiología del Dolor lumbar como problema de Salud Pública, El ABC de las Ciencias, Boletín Informativo de la Investigación Científica Médica Actual: Quito- Ecuador, 2004.

⁹ OPCIT (5)

¹⁰ OPCIT (5)

En cuanto a la hernia del disco, ésta es menos frecuente y afecta al 4% de la población, predominantemente a los hombres (75% de los casos) entre 30 y 60 años de edad.¹¹

En más del 85% de casos de las patologías lumbares, no se encuentra una causa subyacente, pero pueden ser originadas por causas degenerativas o traumáticas.¹² Sin embargo, una de las *causas prevenibles* que contribuye al origen de este padecimiento muchas veces ignorada, es el acortamiento del grupo muscular isquiotibial. Este fenómeno se inicia en el período de crecimiento del niño y adolescente hasta que éste alcanza su máxima estatura, etapa en la que concluye el crecimiento óseo. Durante este proceso se suscitan desequilibrios en el sistema musculoesquelético, el crecimiento del tejido óseo es mucho más acelerado (se presentan oleadas de estiramiento cada 6 meses) que el crecimiento del tejido muscular.

Andrade y colaboradores, determinan que los desequilibrios músculo esqueléticos del grupo de los isquiotibiales, traen como consecuencia la deformación de las vértebras, afirmando en sus publicaciones que un 30 a 35 % de los sujetos estudiados, poseen signos de alteraciones vertebrales como hernias y/o lumbalgias.¹³

Por su elevada prevalencia en escolares, algunos autores como Bado (24,6%), Santoja (28%) Ferrer (24%)¹⁴ manifiestan que *el acortamiento de la musculatura isquiotibial es la patología del aparato locomotor más susceptible de ser abordada en forma preventiva por la Educación Física*, a través de la realización de estiramientos musculares así como una adecuada la corrección postural.

En la actualidad, se observa una proliferación de los dolores lumbares que por su frecuencia y repercusiones socio-sanitario y económicas, deben motivar a los organismos

¹¹ IBID (10)

¹² Modic MT, Masaryk TJ. Lumbar herniated disk disease and canal stenosis: prospective evaluation by surface, AJR: Montreal Canadá, 2001, pags 147-757.

¹³ Andrade B, y Burke, Aspectos científicos, médicos y prácticos del estiramiento, Clínicas de Medicina Deportiva, La prescripción del ejercicio, Mac Graw Hill, Madrid- España, 2000

¹⁴ Bado J.L..Dorso Curvo, Anales de la Facultad de Medicina, Uruguay: Montevideo, 2000

oficiales e instituciones tanto públicas como privadas, a fomentar planes de prevención y promoción de la salud empezando los mismos desde edades tempranas, mas específicamente en la edad escolar.

Durante este periodo existe un riesgo elevado de que patologías de la columna puedan iniciarse y que si no se corrigen oportunamente sufrirán en lo posterior un agravamiento.

Es importante precisar que el período escolar es la clave para el desarrollo de hábitos posturales y ejercicios correctos y que a través de la Educación Física se busca la consecución de un adecuado desarrollo músculo-esquelético del escolar.

Lo que se plantea tras este estudio, en un primer tiempo es determinar durante la etapa de crecimiento del niño y adolescente, la edad en la que se inicia el acortamiento muscular a fin de establecer planes y estrategias de prevención en el ámbito escolar llevadas a cabo a través de la Educación Física regular, como una de las actividades de promoción y prevención de la salud, implantada en la etapa escolar temprana, con miras a prevenir el acortamiento de la musculatura isquiotibial y de evitar a largo plazo la presencia de deformidades y dolores lumbares tan comunes en las personas adultas de nuestro medio .

En un segundo tiempo se busca proponer una serie de ejercicios destinados a prevenir el acortamiento muscular isquiotibial en los escolares dentro de la política de escuelas y estilos de vida saludables.

3. OBJETIVOS

1. Estimar la proporción de casos de acortamiento muscular y el estado de flexibilidad anatómica en niños y adolescentes.

2. Identificar la edad en la que se produce el acortamiento de los músculos isquiotibiales entre el grupo de escolares de 6, 12 y 18 años en los establecimientos educativos del barrio el Inca de la ciudad de Quito.

3. Proponer una política de salud preventiva dirigida a mejorar la flexibilidad muscular anatómica en los establecimientos escolares y una política de promoción de estilos de vida saludables.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Anatomía Lumbar

Los músculos semitendinoso, semimembranoso y bíceps femoral se denominan isquiotibiales y constituyen la parte posterior del muslo, dirigiéndose por detrás desde la pelvis hasta el hueco poplíteo (parte posterior de la rodilla). Estos participan en la extensión de la cadera y flexión de la rodilla, por tanto son músculos biarticulares que

intervienen activamente en la biomecánica de estas dos articulaciones y que desempeñan funciones de movimiento dinámico de la columna vertebral dirigidas hacia la estabilidad.¹⁵

Desde hace años se ha estudiado la relación del acortamiento de la musculatura isquiotibial con el apareamiento de ciertas patologías de columna. La retracción de los isquiotibiales, disminuye la amplitud de la basculación de la pelvis en flexión y puede originar problemas en el raquis. Si los isquiotibiales están tensos, tirarán con fuerza de la pelvis hacia atrás (basculación), haciendo que la espalda se curve (especialmente durante la sedestación y al inclinarse hacia delante), es decir rectificación de la lordosis lumbar como consecuencia se presenta un aumento significativo de la compresión y tensión en la zona lumbar baja.¹⁶

Según autores como Bado (1977), Filks y colaboradores (1994), Wherenberg y Costello (1993) el acortamiento muscular isquiotibial, a más de impedir la capacidad de movilidad del sujeto, puede conllevar a repercusiones sobre la pelvis y la columna vertebral cuando ésta es acusada. Otros autores como Somhegyi y Ratko (1993), Santoja y Martínez (1998) manifiestan además que el acortamiento de este grupo muscular puede provocar inversiones de la columna lumbar, hernias discales encontrando una clara relación entre la cortedad de la musculatura isquiotibial y las lumbalgias.¹⁷

4.2 Patología lumbar: Implicaciones

Entre las patologías músculo esqueléticas más dolorosas, incapacitantes y que más bajas laborales produce destaca la lumbalgia aguda y la hernia de disco¹⁸.

¹⁵ Kendall et al., Músculos pruebas y funciones, Editorial Jims: Barcelona España, 2001, pags. 148-156, 160-164, 232-234, 310-311 pags.

¹⁶ Santoja F., Ferrer V, Martínez, Exploración clínica del síndrome de isquiorrales cortos, Barcelona- España, 2002

¹⁷ Ascani E. y Salsano V., The incidence and early detection of spinal deformities, Roma, 2000.

¹⁸ OPCIT (3)

El aparato locomotor, llamado también músculo esquelético, comprende los huesos, músculos, tendones, ligamentos, articulaciones. En conjunto, estos elementos dan al cuerpo humano su forma, su estabilidad y movimiento. Las enfermedades músculo esqueléticas (lumbalgias y hernias discales) pueden impedir a las personas llevar una vida normal, pues tienen un impacto considerable sobre la salud de la población.

Varias implicaciones económicas, sociales se desarrollan alrededor de esta patología, pues afectan la vida cotidiana del individuo, sus relaciones sociales y actividades profesionales. Las limitaciones funcionales y sociales asociadas tienen frecuentemente consecuencias emocionales que se manifiestan notablemente por la angustia y depresión, sin mencionar los costos económicos que representan para el individuo y el Estado.

A nivel hospitalario, la patología de columna representa casi un 50% de las consultas que se realizan en los servicios de Fisiatría, Rehabilitación, Traumatología, Medicina Interna y Neurología.¹⁹ Es por esta razón que a nivel mundial, la búsqueda de medidas eficaces destinadas a reducir los impactos de este problema en el sector salud es una prioridad.

4.2.1 Implicaciones anatomopatológicas

La lumbalgia y la hernia discal son lesiones importantes que afectan a los adultos, más a hombres que a mujeres. Son la causa comprobable más frecuente de dolor lumbar.²⁰

Los discos intervertebrales, llamados así por encontrarse entre dos cuerpos vertebrales, son de naturaleza fibrocartilaginosa. Están formados por un núcleo pulposo suave rodeado de un anillo fibroso más grueso. El núcleo pulposo es de aspecto gelatinoso y actúa como amortiguador que absorbe tensiones entre los cuerpos vertebrales vecinos. Cuando se rompe el anillo fibroso del disco intervertebral, facilita la salida hacia el exterior del núcleo pulposo provocando en el individuo una sensación de pinzamiento en la zona de la

¹⁹ Hernia de Disco en los Servicios de Salud, disponible en www.uccpa.net/patologia_columna.htm

²⁰ OPCIT (5)

columna afectada, dolores irradiados hacia las extremidades, sensación de hormigueo, impotencia funcional en los movimientos vertebrales y en las extremidades, dolores lumbares y ciáticas (glúteo ó a lo largo de la pierna), ó la combinación de ambas con un dolor de gran intensidad. La mayor parte de las protrusiones y hernias discales se producen en la columna lumbar, dando como consecuencia la presencia de lumbalgias y radiculopatías a extremidades inferiores.²¹

Las patologías músculo-esqueléticas representan un serio problema para la salud, principalmente en el sector laboral, donde se reportan mayor cantidad de patologías lumbares. El dolor de espalda ha sido estimado como la dolencia más costosa entre la gente trabajadora, cerca del 50% de todas las demandas por compensación de los trabajadores hospitalarios se deben a dolores de espalda²².

A pesar de esta clara problemática, no se le da la importancia que se debería dar a este tipo de patologías crónicas, tal vez porque las dolencias de espalda no se asocian con índices de mortalidad como es el caso de las enfermedades cardiovasculares o el cáncer.

Si bien es cierto esta molestia no produce la muerte, lleva a la víctima de la lumbalgia a una agonía continua.

4.2.2 Implicaciones, problemática y efectos económicos de la patología lumbar en Europa y Estados Unidos

A nivel mundial, la patología lumbar constituye la primera causa de reubicación laboral. Es la tercera causa de consulta en los servicios de urgencia, la cuarta causa de consulta en medicina general y la segunda causa de pensiones y jubilaciones por invalidez.²³

²¹ OPCIT (7)

²² Health Alert, Recommended guidelines for controlling safety hazards in hospitals, New York, 2003.

²³ Fernandez Carlos , Alcances farmacológicos y no farmacológicos actuales de la lumbalgia, El ABC de las Ciencias, Boletín Informativo de la investigación científica médica actual: Quito- Ecuador, 2004.

Alrededor del mundo, las compensaciones y subsidios por lumbalgias y hernias de disco, han sido cuantiosos: En Alemania el costo de las enfermedades profesionales es de 1223 millones de euros (1467 millones de dólares)²⁴. Las enfermedades y problemas músculo-esqueléticos en Alemania, representan el 8,1% de todas las enfermedades profesionales. En Austria, las enfermedades profesionales representan un costo de 33,4 millones de euros (40 millones de dólares). En Bélgica, los gastos en salud destinados al tratamiento de las enfermedades profesionales es de 334 millones de euros (400 millones de dólares) . Los trastornos músculo esqueléticos (lumbalgias y hernias discales) representan el 25,59% de este gasto. Dinamarca destina 67 millones de euros anuales (80,4 millones de dólares), la patología lumbar representa el 37,6%. En Italia, el gasto es mayor pues 1069 millones de euros (1282 millones de dólares) son destinados a las enfermedades profesionales. La patología lumbar representa 11,56% de esta cantidad. Portugal destina 36,7 millones de euros (44 millones de dólares) a las enfermedades profesionales, mientras que Suiza gasta 46,52 millones de euros (55,8 millones de dólares) al tratamiento de las patologías profesionales. Los trastornos músculo esqueléticos representan el 5,2% de este gasto. Suecia cita a la enfermedad músculo esquelética como la patología profesional más costosa.²⁵ En Finlandia los costos médicos por problemas músculo esqueléticos laborales fueron estimados en 2% del gasto en servicios de salud en 1996.²⁶

Un estudio realizado en Suecia, Alemania, Dinamarca y Holanda sobre los trabajadores ausentes por más de tres meses a causa del dolor lumbar, puso en evidencia que tras un retiro de 12 meses el 37% de trabajadores en Dinamarca y el 73% en Holanda regresaron a sus puestos de trabajo habituales, mientras que el 19% de trabajadores que tuvieron una

²⁴ La transformación monetaria fue realizada al cambio actual (junio 2006)

²⁵ Forum européen de l'assurance accidents du travail et maladies professionnelles, Coût et financement des maladies professionnelles en Europe : France, Août, 2004.

²⁶ OPCIT (5)

ausencia de más de dos años en Alemania y el 38% en Dinamarca, al regreso de su convalecencia se les ofreció adaptaciones de su empleo anterior.²⁷

Los desórdenes músculo- esqueléticos relacionados con el trabajo cuestan alrededor del 1% de la totalidad del Producto Nacional de los Estados Miembros de los Estados Europeos y el gasto económico medio para estos países es del 20,5% de el total del costo de las enfermedades profesionales.²⁸

En los Estados Unidos, los costos de los problemas músculo esqueléticos como lumbalgias, van más allá de 11 billones de dólares en compensaciones laborales.²⁹ En este país, la patología musculo esquelética es considerada la segunda razón sintomática más común que lleva más personas al consultorio médico (Cypress 1983, Deyo Tsui-Wu, 1987). En 1987 fue la razón más importante de hospitalización después del parto y la maternidad (Deyo et al., 1991). El dolor lumbar es considerado responsable de pérdidas anuales que representan aproximadamente los 24.000 millones de dólares en costos de cuidado de la salud en los Estados Unidos y si se consideraran también los costos por discapacidad y pérdida de trabajo, las pérdidas llegarían a los 50.000 millones de dólares anuales (Cherkin et al. 1994, Finneson 1980, Frymoyer Cats-Baril, 1991). Alrededor del 13,8%, aproximadamente 2 millones de estadounidenses reportan algún nivel de discapacidad laboral atribuible al dolor lumbar (Deyo & Tsui-Wu, 1987). Una comparación del uso de procedimientos diagnóstico terapéuticos en Estados Unidos revela que el dolor de columna lumbar está ubicado en segundo lugar dentro de los gastos de salud luego de la diabetes mellitus (Lohr et al., 1986, Schroth et al., 1992).³⁰

²⁷ [State Occupational and Health in the European Union disponible en www.agency.osha.eu.int/publications/reports/stateofosh.com](http://www.agency.osha.eu.int/publications/reports/stateofosh.com)

²⁸ European Agency Topic Centre on Research: Work and health PREVENT, *The scientific Agenda*, Belgium, 2001, pag 15

²⁹ Ghuo H.R, et al, *Back pain among workers in the United States: National Estimated and workers at high risk*. American Journal of Industrial Medicine 28: United States, 2003, 591- 606 pags.

³⁰ Jarvik Jeffrey et al., Estudio de Resonancia Magnética Rápida para la Examinación de la Columna Lumbar a 0,35T, Spine: University of Washington, Seattle, Vol. 8, N. 79, Washington, USA, 2001.

4.2.3 Secuelas económicas y sociales de la patología lumbar en el Ecuador

En nuestro país, las indemnizaciones al igual que en el resto del mundo son considerables, sumado a esto se encuentra el impacto social que causa la incapacidad prolongada consecuencia de lumbalgias y hernias discales, las mismas que dejan una huella tanto en el trabajador como en su familia.

Datos obtenidos desde los reportes de subsidios e indemnizaciones del Departamento de Riesgos de los trabajadores del Seguro Social de Quito (2004), ponen en evidencian que de un total de 85 pacientes con patología lumbar, 23 casos presentaron una incapacidad temporal.³¹ De entre ellos, a 11 pacientes se les otorgó un permiso temporal (entre 4 y 6 meses), otros 11 pacientes tuvieron subsidio e indemnización por un año, mientras que el paciente restante fue cambiado de puesto de trabajo.³²

En nuestro país, la problemática real que encierra la patología lumbar se ignora. La razón: la mayoría de individuos no busca ayuda médica, ni declara su dolencia por miedo a despidos y pérdida de su puesto de trabajo. No denuncian su dolencia ya que de ser reconocida la patología, deben acogerse a la jubilación especial, que consiste en un porcentaje del salario que se encuentre recibiendo en ese momento el trabajador, pero sin los beneficios del contrato colectivo. Por tal motivo el trabajador prefiere soportar su problema y no retirarse del trabajo, conservando sus ingresos.³³

El subregistro y subdiagnóstico contribuyen a desorientar aun más la real situación existente.

³¹ Los otros 62 casos, son en curso de analisis para otorgarles su permiso temporal y/o jubilacion por invalidez

³² IESS, Reportes de subsidios e indemnizaciones del Departamento de Riesgos de los trabajadores del Seguro Social de Quito , Departamento de Riesgos laborales, 2004

³³ Harare R., Riesgos del Trabajo en una empresa de confecciones. Informe de trabajo. Quito- Ecuador 2002

En nuestro país además, no existe un estudio que muestre la verdadera magnitud del problema y el costo económico que representan las patologías lumbares a nivel nacional .

En 1991 el IESS de Cuenca, puso en evidencia a la lumbalgia, como la principal patología músculo- esquelética de los trabajadores afiliados.³⁴

En 1999, el IESS de Quito, situó a las enfermedades osteomusculares en el cuarto puesto dentro de las diez principales causas de morbilidad hospitalaria, con una tasa de 21.68% por 10.000 afiliados.³⁵

De Julio a Diciembre del 2002, el IESS de Quito reportó que de 3053 pacientes atendidos en dicho periodo, se presentaron 490 casos de lumbalgias, dentro de los cuales los obreros fueron el grupo mayormente afectado con un 49%, seguido por los empleados con un 41.3%, finalmente con un 9.7% el grupo de los profesores. En cuanto al sexo, los trabajadores del sexo masculino son los más susceptibles de adquirir algún tipo de enfermedad osteomuscular, debido a que ellos son distribuidos en sectores donde la actividad laboral es más dura. De los 940 casos, 528 fueron hombres y 412 fueron mujeres.³⁶

A partir de las historias clínicas archivadas desde el 2001 hasta el 2004 en Riesgos del Trabajo del IESS, de un total de 213 pacientes atendidos por patologías laborales , 85 pacientes presentaron una patología lumbar, lo que representó un 39.9% de prevalencia del conjunto de enfermedades laborales, siendo un 62.3% responsable de hernias lumbares y un 37.6 % de lumbalgias. La patología músculo esquelética fue más frecuente en los hombres (60% hombres vs 40% mujeres) tanto para las hernias discales (35.2% hombres vs 27% mujeres) como para las lumbalgias (25 % hombres vs 13% mujeres). El rango de

³⁴ Suárez Donoso Mónica. Estudio de Lumbalgia en pacientes del Hospital del IESS- Cuenca, valorados en el Departamento de Rehabilitación. Revista Médica N°5 Hospital regional del IESS. IESS Región 3. Cuenca. 2001

³⁵ IESS. Estadísticas Hospitalarias. Dirección Nacional Médico Social. Quito- Ecuador .2000

³⁶ Vélez María, Patología de la Columna Vertebral en trabajadores afiliados al IESS, IESS: 2002

edad más vulnerable a la presencia de lesión lumbar fue de 24 a 60 años, concentrándose el mayor número de casos entre los 28 y 46 años.

Los obreros fueron los trabajadores fueron mayormente afectados (44.7%), seguidos por el personal de salud (15.2%), personal de limpieza (12.9%), personal administrativo (8.2%), mensajeros, mecánicos, y personal de cocina (3.5%).³⁷

4.3 El Crecimiento, Desarrollo del Niño y la Patología lumbar

4.3.1 Acortamiento muscular isquiotibial durante la etapa de crecimiento del niño y su relación con la presencia de lumbalgias y hernias discales

El crecimiento es un proceso complejo multifactorial y constituye una de las propiedades fundamentales de los seres vivos. Dentro de la especie humana hay condicionantes genéticos a los que se unen otros factores hormonales, nutritivos y ambientales, que en definitiva darán lugar a la talla adulta.

El primer estudio sobre crecimiento y sus implicaciones data del siglo XVIII. El Duque de Montbeillard realizó este trabajo a través de la toma de medidas a su hijo desde su nacimiento en 1759, hasta la madurez. Estos datos fueron entregados a su amigo naturista Bufón, quien publicó los resultados en su “Historia Natural”. Otro estudio de la misma época (1772 – 1794), refleja el crecimiento de los varones admitidos en una institución educativa de la ciudad de Stuttgart (Alemania), donde todos los alumnos eran medidos dos veces al año. Los resultados fueron publicados en 1970 por Hartman en forma de tesis doctoral. Este trabajo comprende la medición de las estaturas entre los 8 y 20 años.³⁸

Es necesario distinguir los siguientes factores que participan en el crecimiento óseo:

³⁷ OPCIT (3)

³⁸ Hernandez F. Y Fernandez, Estudio genético de las parejas, Ministerio de Asuntos Sociales INSERSO – Asociación Crecer :Quito-Ecuador, Minusval N° 8, 1993.

1. *Factores genéticos o determinantes:* Cada niño nace con un potencial de crecimiento genéticamente determinado.
2. *Factores permisivos:* Que permiten que el informe genético pueda plasmarse en un crecimiento normal. Incluyen factores nutritivos y metabólicos.
3. *Factores reguladores.* La coordinación entre los factores genéticos y los factores permisivos se hace a través de hormonas (control neuroendocrino).
4. *Factores realizadores.* Principalmente son los cartílagos de crecimiento que responden normalmente a estos estímulos.

Estos factores no actúan independientemente sino que existen interacciones recíprocas entre ellos.

Durante los primeros tres años de vida extrauterina, la velocidad de crecimiento desarrollada es mucho mayor que en los años subsiguientes. Así, durante el primer año el niño crece a una velocidad promedio de 25 centímetros por año. En el segundo año la velocidad es de 12 centímetros al año. A partir de los tres años y hasta los nueve, la velocidad es constante y del orden de los 5-7 centímetros al año. Alrededor de los diez años en las niñas y los doce en los varones, se produce una nueva aceleración de la velocidad de crecimiento en estatura, comienzo del empuje puberal que finaliza aproximadamente a los 18 años en las niñas y a los 20 en los varones, hasta alcanzar la talla del adulto. El pico mayor de velocidad de crecimiento se produce alrededor de los doce años en las niñas y a los 14 en los varones, con una variación de dos años en más o en menos, para cada sexo.³⁹ (ver Anexo 1)

El acortamiento de la musculatura isquiotibial exhibe una alta prevalencia en la población escolar. Santoja y colaboradores (1995), ponen en evidencia mediante varias pruebas de

³⁹ Cusminsky Marcos et al., Manual de Crecimiento y desarrollo del niño, Serie Paltex # 33, OPS: Washington D.C, 2da Edición, 1999, pags 6-10.

valoración del acortamiento que un 28% de niños presentan acortamiento frente a un 8.9% de niñas.⁴⁰

Los períodos de crecimiento del niño provocan desequilibrios del sistema óseo y muscular. Durante la adolescencia, al iniciarse el período de desarrollo, se produce un crecimiento acelerado del tejido óseo en relación al tejido muscular, lo que revela un acortamiento de los grupos musculares principalmente de las extremidades, produciéndose entonces el acortamiento de los músculos isquiotibiales. Este acortamiento y las desalineaciones vertebrales, constituyen alteraciones con mayor frecuencia de aparición en los escolares.⁴¹

Otros autores mencionan que diversos reconocimientos médico-deportivos revelan la presencia de diversas alteraciones del aparato locomotor que poseen una alta prevalencia en escolares. De entre todas ellas se destacan la cortedad de la musculatura isquiosural y las desalineaciones del raquis en el plano sagital.

Autores como Corbin (1987) Mendoza y colaboradores (1988) Viel (1989) Andrade y colaboradores (1990) Jiménez y colaboradores (1995) Tercedor (1996) manifiestan que tales alteraciones aparecen generalmente en las etapas de crecimiento escolar asociadas a una falta de ejercicio físico apropiado que otorgue la tonicidad y estiramiento suficiente a las estructuras musculares que protegen a la columna vertebral, así como a la adopción de posturas corporales incorrectas y prolongadas.⁴²

Salmimen (1993) señala que los períodos de crecimiento son momentos de alta vulnerabilidad para la columna vertebral,⁴³ circunstancia que justifica todavía en mayor medida el esfuerzo dedicado a la obtención de una adecuada extensibilidad de la musculatura isquiotibial. Se ha puesto en evidencia que las lumbalgias y ciertos factores

⁴⁰ OPCIT (16)

⁴¹ IBID (37)

⁴² Salminen, J., The adolescent back. A field survey of 370 finnish schoolchildren. Acta Paediatrica Scandinavica, Suplemento 315, 2001

⁴³ OPCIT (39)

influyentes aparecen temprano en la vida. El pico de crecimiento que se inicia en la pubertad es un factor que contribuye en la prevalencia de dolor y problemas de espalda.

Salminen et al. (1995) encuentra una relación entre el rápido crecimiento, cambios degenerativos en la columna y lumbalgias en los adolescentes. La frecuencia de lumbalgias comienza en edades tempranas y esta va incrementándose con la edad, particularmente durante el periodo de la pubertad.⁴⁴ Balague y colaboradores (2001) muestran que la prevalencia y la incidencia de lumbalgias comienzan en una edad temprana y que estas incrementan con la edad.⁴⁵ De igual manera, Mirreau y colaboradores (1989) ponen en evidencia una asociación significativa entre la presencia de lumbalgia y una disminución en la flexibilidad de los músculos posteriores del muslo entre jóvenes adolescentes de 14 a 18 años, sin embargo esta diferencia no se encuentra en el grupo de niñas de 6 a 13 años.⁴⁶

Todo esto nos lleva a reflexionar, acerca de la relación entre el período de crecimiento y la retracción de los músculos isquiotibiales como un factor desencadenante en la presencia de alteraciones y patologías vertebrales. Tal vez es posible predecir las patologías de espalda y sus repercusiones a partir de una edad temprana, identificando el grupo de edad susceptible de beneficiarse de una prevención oportuna.

4.4 La Escuela Saludable: el rol de la Institución educativa como un modelo de prevención y de promoción de estilos saludables

La salud se crea y se vive en el marco de la vida cotidiana, en los centros de enseñanza, de trabajo y de recreo. La salud es el resultado de los cuidados que uno se dispensa así mismo

⁴⁴ Salminen J. et al., Department of Physical Medicine and Rehabilitation Hospital Finland, Leisure time Physical in the young. Correlation with low back pain, spinal mobility and trunk muscle strenght in 15 year old school children, Edit. International Journal of sports and Medicine: Finland, Oct 1993, 234 - 238 pags.

⁴⁵ Balague F. Et al., , Low back pain in schoolchildren, Scandinave Journal of Rehabilitation and MedecineDanmark, 2001, 175 – 179 pags.

⁴⁶ Mierau D. et al., Department of Orthopaedics, Low - back pain and straight leg raising in children and adolescents, Edit. Spine: Canada, 1989, 526 - 528 pags.

y a los demás, de la capacidad de tomar decisiones y controlar la vida propia y de asegurar que la sociedad en que uno vive ofrezca a todos sus miembros la posibilidad de gozar de un buen estado de salud”.⁴⁷

En otro tiempo la medicina y salud escolar se limitaban al control del crecimiento estatural y ponderal así como a la profilaxis de las enfermedades contagiosas. A partir de 1945, la medicina escolar se vinculó a grandes tareas como la prevención de problemas importantes de salud como la tuberculosis, la neurosis y psicosis en los niños. Los programas de salud escolar tradicionalmente se consideraron responsabilidad exclusiva del sector salud y a las escuelas como simples “receptoras pasivas” de las intervenciones casi siempre esporádicas (jornadas de vacunación, campañas de salud, charlas sobre enfermedades específicas) realizadas por agentes externos a la comunidad educativa.⁴⁸ Hoy se ha establecido la práctica de los balances de salud física y mental, en las épocas cruciales del curso escolar a los tres, seis, diez y quince años.⁴⁹

La escuela representa un escenario para el fortalecimiento de potencialidades de niños y niñas, para el aprendizaje de nuevas formas de ser, pensar, sentir, actuar, proyectar una vida sana. De allí que la escuela conjuntamente con las prácticas motrices son primordiales para el desarrollo de habilidades y capacidades motoras.⁵⁰ Los centros educativos juegan un papel de apoyo importante promoviendo y manteniendo buena salud, proporcionando la educación para preparar a los niños y adolescentes a cuidarse ellos

⁴⁷ OMS, Carta de Ottawa para la promoción de la salud, Canadá: 1986.

⁴⁸ Ippolito – Shepherd J. Et Mantilla L., Ecoles Promotrices de la santé, renforcement de l’initiative régionales : stratégies et lignes d’action 2003 – 2012, OMS – OPS: Washington D.C., 2003.

⁴⁹ Étienne Boltanski, La medicina escolar, Edit. Planeta, Córcega: Barcelona, 3era edición, 1999, Pags 116- 124.

⁵⁰ Molina Víctor, Promoción de la salud desde la pedagogía de la motricidad, Revista Digital de Educación Física y Deportes: Buenos Aires - Argentina, Noviembre 2004, disponible en www.efdeportes.com

mismos. Los niños pueden aprender acerca de sus propios cuerpos y los efectos de diferentes conductas y poder de esta manera adoptar modelos para una vida saludable.⁵¹

Partiendo del concepto de que la educación para la salud en el ámbito escolar es un derecho fundamental de todos los niños, una escuela saludable constituye una estrategia de promoción de la salud, cuyo fin es el de apoyar la creación de condiciones propicias para el aprendizaje y el desarrollo humano integral, así como el mejoramiento de la calidad de vida y el bienestar colectivo de niños, niñas, adolescentes y demás miembros de la comunidad. Una escuela saludable permite adquirir y construir conocimientos sobre la salud en la niñez y juventud, pues a través de ella se adquieren valores, habilidades, destrezas y prácticas necesarias para la vida sana.⁵²

Autores como Smith (1984); Almond (1986); Sallis y Mckenzie (1991), manifiestan que la educación para la salud durante la infancia y la adolescencia constituye una actividad fundamental para la promoción de la salud y la consecución de hábitos saludables en los escolares.⁵³ Los pilares fundamentales de una escuela saludable son la educación para la salud con un enfoque integral, la creación y mantenimiento de entornos y ambientes saludables y la provisión de servicios de salud, nutrición sana y vida activa. Una escuela saludable permite adquirir y construir conocimientos sobre la salud en la niñez y juventud, adquirir valores, habilidades, destrezas y prácticas necesarias para la vida sana. En este sentido los niños y las niñas se convierten en sujetos capaces de influenciar cambios en beneficio de su propia salud.⁵⁴

⁵¹ Healthy People 2000, National Health Promotion and Disease Prevention Objectives, Occupational Safety and Health CDC: Washington D.C, 2003, pags 1- 23.

⁵² Ippolito – Shepherd J. Et Mantilla L., Ecoles Promotrices de la santé, renforcement de l'initiative régionales : stratégies et lignes d'action 2003 – 2012, OMS – OPS: Washington D.C., 2003.

⁵³ Pedro Luis Rodríguez y Juan Antonio Moreno, Propuesta de interacción escuela – municipio para el desarrollo del programa de salud corporal en el ámbito educativo, Facultad de Educación Física. Universidad de Murcia: España, 2003

⁵⁴ OPCIT (50)

La educación física constituye una de las actividades de promoción y prevención de salud de una escuela. La educación física se centra en la práctica de deportes y el desarrollo de destrezas motrices, además proporciona el mejoramiento del estado físico durante todas las etapas del ciclo vital.⁵⁵

4.4.1 La Educación Física escolar: una estrategia para la prevención de las patologías de columna vertebral: lumbalgias y hernias discales.

La educación para la salud constituye un elemento de primer orden desde la consideración del centro escolar como plataforma de diseminación de valores socio-culturales. El profesional de la educación posee un papel relevante dentro del entramado social y desde este punto de vista, puede ejercer una labor fundamental en inculcar tendencias que contribuyan a la salud.⁵⁶

Importantes son las afirmaciones de Martí y colaboradores (1984) cuando destacan: “...si la escuela es el lugar de aprendizaje e integración del niño en el plano cultural, el maestro por su lenguaje, gesto, mirada o ejemplo, puede educar conductas y hábitos que aumenten la salud y mejoren la disponibilidad del cuerpo, no remedando al médico, sino, en tanto que profesional de la enseñanza que vive como individuo de una sociedad determinada. Lo educativo y lo sanitario pueden enriquecerse y complementarse mutuamente...”⁵⁷

Según Thomason y Almond (1988); Devís y Peiró (1993); Tinning (1991); Smith (1993), Shepard (1990), la Educación Física se constituye en uno de los pilares fundamentales a la hora de hacer explícitas las consideraciones sobre la salud. Dentro del contexto educativo destaca que la práctica regular de actividades físicas ayuda a mejorar el estilo de vida

⁵⁵ IBID (52)

⁵⁶ Rodríguez Pedro, Propuesta de interacción Escuela - Municipio para el desarrollo de programas de salud corporal en el ámbito educativo, Facultad de Educación Física - Universidad de Murcia : España, 2003, 545 - 557 pags.

⁵⁷ Devís J., Peiró C., Ejercicio físico y salud en el currículum de la educación física: modelo e implicaciones para la enseñanza, Nuevas perspectivas curriculares en educación física: la salud y los juegos modificados: Barcelona- España, 2002

personal, reduciendo las demandas a medio plazo de cuidados médicos, disminuyendo así los costos sanitarios.⁵⁸

La educación física y deportiva interviene por una parte en el desarrollo y mejora del estado somático; tiene la finalidad de permitir desarrollarse al niño, puesto que da el dominio de sus movimientos y la claridad de juicio. La segunda finalidad es la de prevenir y corregir las deformaciones orgánicas y las actitudes nocivas que nacen y se desarrollan en el curso del crecimiento especialmente por causa de la vida escolar.⁵⁹

La práctica deportiva en la escuela representa “la base indispensable sobre la que podrá edificarse una vida sana en la juventud, puesto que en la edad escolar es cuando se pone en juego el destino del niño física e intelectualmente”⁶⁰ El ejercicio, a través del estiramiento oportuno de los isquiotibiales, es una de las piezas claves en la prevención de patologías de espalda (lumbalgias y hernias discales) al mejorar la extensibilidad del grupo muscular isquiotibial acortado desde edades tempranas, siendo este aspecto el que los profesores de Educación Física deben tratar desde una perspectiva educadora. El trabajo físico con los niños, iniciando desde la primaria y continuando en la secundaria, debe estimular y reforzar los procesos de crecimiento y desarrollo hasta llegar a adultos, centrando nuestros esfuerzos en desarrollar una buena condición física general y una buena salud.

Si en el ámbito escolar somos capaces de prevenir procesos de acortamiento muscular, estaremos influyendo positivamente sobre las posibles repercusiones establecidas en la columna vertebral, que ya han hecho referencia varios autores desde hace algunos años y que recientemente han sido demostradas por Ferrer (1998).⁶¹ El centro escolar debe fomentar los correctos hábitos posturales y de ejercicios, sobretodo teniendo en cuenta que

⁵⁸ Sallis, J.F. y McKenzie, T. Physical Education's Role in Public Health. Research Quarterly for exercise and sport, vol 62, 2001, pag 124- 137.

⁵⁹ OPCIT (50)

⁶⁰ Debar y Mazel, *Techniques et perspectives de la médecine scolaire*, France: Edit Dein, 1999, pag. 368.

⁶¹ Ferrer V, Santoja F, Martínez L., Carrión M., Estudio del aparato locomotor en escolares deportistas, Abstracts del VIII Congreso Europeo de Medicina del Deporte: Granada, 1995.

desde la Educación Física, se busca la consecución de un adecuado desarrollo músculo esquelético del escolar.⁶²

Es indispensable señalar que la salud debe ser considerada fundamental en el desarrollo de la malla curricular en la educación física, siendo ésta el eje vertebral de las actividades físicas y deportivas.

Tras haber analizado el acortamiento de los músculos isquiotibiales y la relación con el apareamiento de lumbalgias y hernias discales, proponemos una reorientación de la condición física de este grupo vulnerable hacia la búsqueda del verdadero estado de salud, con el propósito de identificar el grupo susceptible, la edad en que se inicia el acortamiento muscular a fin de buscar estrategias efectivas y actuar de manera oportuna para reducir este factor de riesgo importante y a la vez ignorado en el apareamiento de lumbalgias y hernias discales en nuestro medio.

Es necesario que el Gobierno del Ecuador, a través del Ministerio de Salud Pública y el Ministerio de Educación y Cultura, reconozca que ***la salud de los niños de nuestro país es una prioridad***, tomar medidas a través de políticas y estrategias dirigidas a mejorar su nivel de salud, instaurar a través de la educación física escolar una nueva perspectiva preventiva destinada a mejorar el acortamiento muscular, evitar lumbalgias y hernias discales en el futuro y en definitiva mejorar su calidad de vida y bienestar.

Finalmente en nuestro país, no existe un aporte científico respecto al tema, y al efectuarlo estaremos interviniendo no solo en mejorar la condición física del escolar, sino asegurando una adultez sana y productiva, lejos del incapacitante problema lumbar.

⁶² Molina Víctor, Promoción de la salud desde la pedagogía de la motricidad, Revista Digital de Educación Física y Deportes: Buenos Aires - Argentina, Noviembre 2004, disponible en www.efdeportes.com

5. METODOLOGÍA

5.1 Tipo de estudio

En un primer tiempo el tipo de estudio empleado fue un Descriptivo de corte transversal. Posteriormente y en una segunda fase se empleó la Epidemiología experimental o evaluativa a través de un ensayo de intervención casi experimental.⁶³

5.2 Proceso de selección y Muestra

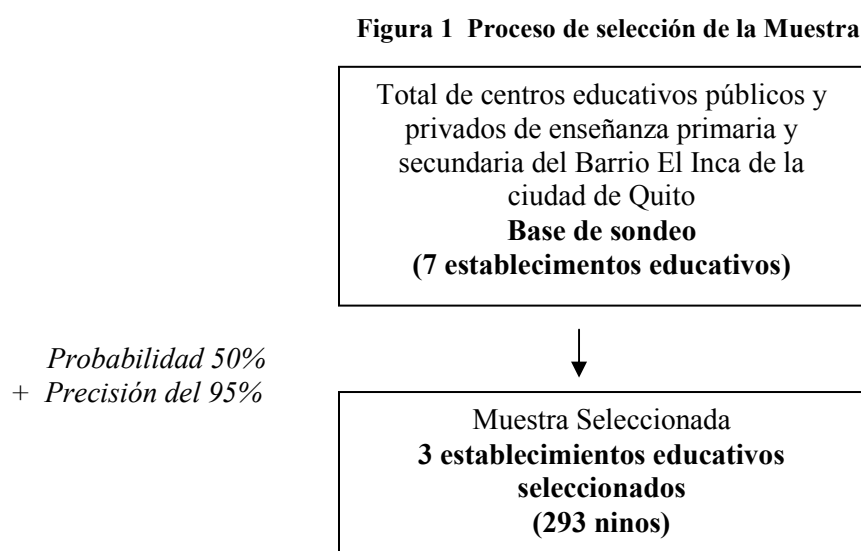
El marco muestral estuvo constituido por un universo heterogeneo (7 instituciones educativas de enseñanza primaria y secundaria). La metodología utilizada para el cálculo de la muestra fue un sondeo aleatorio estratificado a partir de una lista de todos los establecimientos educativos (públicos y privados) pertenecientes al Barrio el Inca de la Ciudad de Quito.

⁶³ Este método de intervención casi experimental se llevó a cabo en individuos sanos, siendo el mismo sujeto su propio control.

El cálculo se realizó bajo el programa statcalc del programa informático Epi- Info6, tomando en cuenta la población de referencia (7 instituciones educativas públicas y privadas ubicadas en el sector el Inca de la ciudad de Quito) (ver anexo 4), una probabilidad de ocurrencia del 50% y una precisión del 95%.

Tras el cálculo muestral, el estudio incluyó una muestra total de 261 niños (127 hombres y 134 mujeres) pertenecientes a 3 establecimientos educativos, muestra distribuida en 3 grupos de niños y jóvenes escolarizados entre los grupos de edad de 6, 12 y 18 años de edad.

El esquema siguiente clarifica el procedimiento de selección de la muestra:



5.3 Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión: niños de 6 años (pertenecientes a 1er grado), 12 años (6to grado) y jóvenes de 18 años (sexto curso de colegio), hombres y mujeres, que asisten a los centros educativos fiscales y privados del barrio el Inca de la ciudad de Quito.

Los criterios de exclusión: niños y jóvenes en los mismos centros educativos que no pertenecieran al primero y sexto año de básica así como al sexto curso de colegio, niños que no se encuentren dentro de las edades señaladas, finalmente niños y jóvenes que presenten patologías músculo esqueléticas y déficits motores.

5.4 Tipo de Instrumento

La recolección de datos fue llevada a cabo a través de la aplicación de dos pruebas de medición muscular⁶⁴ validadas y estandarizadas destinadas a evaluar el acortamiento muscular isquiotibial en los tres grupos investigados.

Las pruebas fueron empleadas para detectar el acortamiento muscular, las mismas que se realizaron tomando en cuenta ciertas condiciones:

- ✓ Calentamiento previo antes de medir la flexibilidad
- ✓ Que los niños llevaran en el momento de la medición una vestimenta adecuada
- ✓ El investigador que realizó las mediciones siempre fue el mismo

Las pruebas se realizaron en el mismo grupo de niños y adolescentes participantes en dos tiempos diferentes (pre y post intervención).

La intervención consistió en un programa piloto de ejercicios de estiramiento muscular isquiotibial llevados a cabo durante las horas destinadas a la educación física (2 horas por semana). El programa de ejercicios fue de 20 minutos en cada hora de clase, el mismo que tuvo una duración de 3 meses.⁶⁵

La primera medición se llevó a cabo la segunda semana del mes de octubre del 2004, la misma que tuvo por objeto identificar la edad más susceptible del acortamiento muscular dentro del grupo de estudio.

La segunda medición se llevó a cabo la primera semana del mes de diciembre del 2005, (3 meses luego de la primera medición), con el objeto de comparar el grado de flexibilidad de los escolares luego de la instauración de ciertos ejercicios de estiramiento preventivos y medir el impacto de los mismos.

Todos los sujetos fueron evaluados antes y después de la intervención.

⁶⁴ Test de flexión del tronco y caderas (Test de distancia dedos- planta de los pies), Test del ángulo poplíteo.

⁶⁵ Incluyendo el calentamiento previo.

Antes de realizar las pruebas de medición se realizó una prueba de pilotaje con 30 alumnos de la Escuela UNP de la ciudad de Quito, para comprobar si las pruebas eran de fácil aplicación y para verificar si éstas proporcionaban la información deseada.

Las pruebas de evaluación de la flexibilidad llevadas a cabo fueron:

5.4.1 Test de flexión del tronco y caderas, modificada por Hoeger en 1989, citado por Haag, Hoeger, George⁶⁶ ó Test de Distancia Dedos- Planta de los pies (DDP)

El propósito de esta prueba fue el detectar el acortamiento de la musculatura de la espalda baja (región lumbar) e isquiotibiales, evaluando la capacidad de extensibilidad de la musculatura isquiotibial.

Se escogió esta prueba porque es fácil de realizar, requiere escaso material y su reproducibilidad es muy alta, circunstancia por la cual es sumamente utilizada en diversas disciplinas físico- deportivas y en el campo de la investigación (Gabbard y Tandy 1988, Dreyer y Stydon 1992, Faigenbaum y col 1993).⁶⁷

5.4.1.1 Técnica de la prueba

Los materiales utilizados para esta prueba fueron:

- ✓ Un banco de aproximadamente 40 cm. de altura
- ✓ Una regla graduada en centímetros ó en su defecto una tablilla donde se marquen los centímetros ó una cinta métrica.

La posición inicial del niño fue sentado en el suelo con la espalda y la cabeza apoyadas en la pared, piernas totalmente extendidas, la planta de los pies contra el banco donde se realiza la prueba. El niño coloca una mano sobre la otra, extendiendo los brazos hacia

⁶⁶ George JD, A. Garth, P.R., Test y pruebas Físicas, Barcelona- España, Ed. Paidotribo, 2000.

⁶⁷ Kendall et al., Músculos pruebas y funciones, Edit Jims, 2da Edición, Barcelona- España, 1999, pags 148-152.

delante, manteniendo la cabeza y la espalda contra la pared. En este punto, allí donde se encuentra la punta de los dedos, se coloca la regla en el número cero. Posteriormente el niño flexiona el tronco al máximo, extendiendo sus brazos hacia delante tan lejos como sea posible, deslizando los dedos a lo largo de la regla, la misma que debe mantenerse fija.

El niño deberá mantener esta posición final por dos segundos, por último se registra, se anota y se evalúa la distancia alcanzada en centímetros. (Ver Anexo 2)

5.4.2 Test del ángulo poplíteo Propuesto por Kendall, Kendall y Wadsworth (1971)

Para la siguiente prueba utilizamos un instrumento llamado goniómetro, empleado para medir el acortamiento muscular en grados, midiendo el ángulo que se formó en la región poplíteica.

5.4.2.1 Técnica de la prueba

La postura de exploración que debe adoptar el niño, es en supino sobre la camilla, con la cadera y rodilla del miembro inferior que se está explorando flexionada a 90°. La pierna que no está siendo explorada permanece en extensión, el eje de giro del goniómetro permanece alineado al fémur y el otro a la línea de la pierna.

Realizamos una extensión pasiva y progresiva de la pierna manteniendo la flexión de 90° de la cadera hasta que el paciente nos manifieste el dolor en la región posterior del muslo o en el hueco poplíteico o hasta que inicie la basculación pélvica. En ese momento procedemos a medir el ángulo que falta para la extensión completa de la rodilla. (Ver Anexo 5)

5.5 Aplicación de pruebas y recolección de datos

La base de datos fue creada inicialmente en programa Microsoft Office Excel. La entrada de datos se realizó de forma manual, lo que permitió realizar un primer control y

verificación de datos. Una vez controlada la base de datos fue transportada posteriormente al paquete estadístico SPSS, versión 10, para su posterior análisis. Inicialmente se realizó un análisis descriptivo univariado y bivariado por temática, luego un análisis comparativo pre y post intervención.

5.6 Análisis Estadístico

Las prevalencias fueron expresadas con su intervalo de confianza al 95%, las medias con \pm una desviación estándar, eventualmente las medianas con su valor mínimo y máximo. Las relaciones estadísticas entre diferentes variables fueron definidas como significativas a un margen de seguridad del 5%. Estos límites de seguridad son señalados en cada comentario relativo al respectivo análisis. El número de respuestas o datos obtenidos por cada temática fueron generalmente indicados alrededor de cada gráfico.

Las principales pruebas estadísticas utilizadas fueron la de Ji al cuadrado para la comparación de variables categóricas, la prueba de t o análisis de varianza en la comparación de varias medias, desviación estándar, razón de productos cruzados en el análisis de la fuerza de relación entre las variables. Adicionalmente el cálculo del riesgo relativo con su respectivo intervalo de confianza del 95% y la reducción del riesgo relativo con la finalidad de medir el impacto de la intervención .

Los resultados se analizaron desde el punto de vista cualitativo (cantidad de alumnos en las categorías normal, moderada y marcada de cada prueba) y cuantitativo a través del análisis de valores de las pruebas.

6. RESULTADOS DETALLADOS

6.1 Tasa de participación

De un total de 293 niños seleccionados como muestra para nuestro estudio, participaron 261 niños, lo que corresponde a una tasa de participación de 89%.⁶⁸

6.2 Características sociodemográficas de la muestra

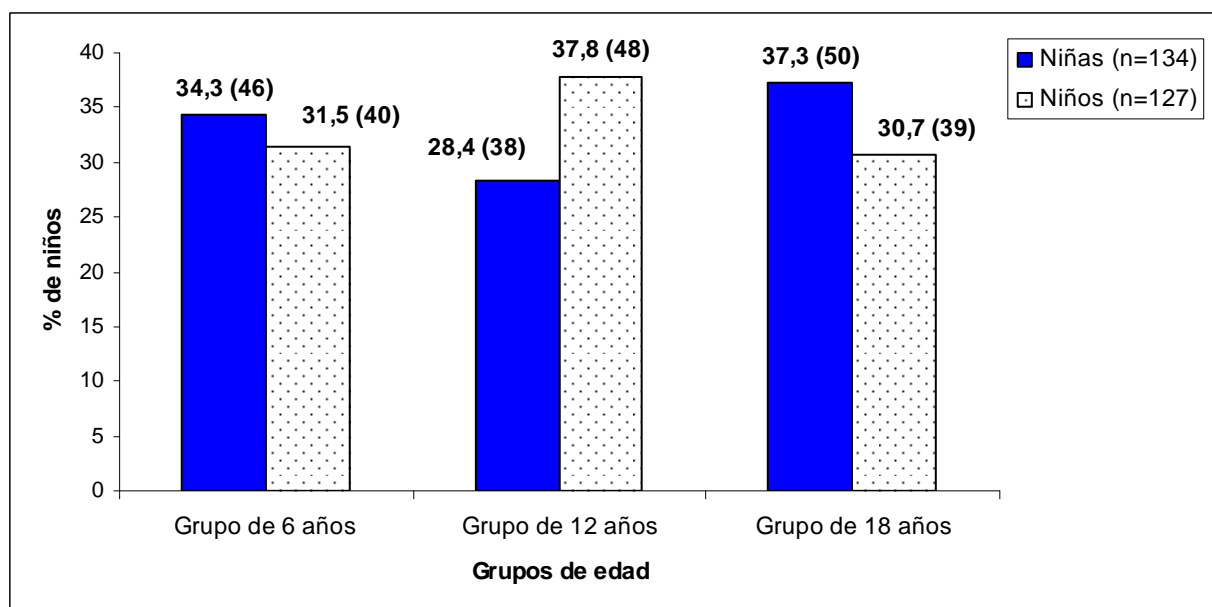
⁶⁸ Los 32 niño restantes no participaron en el estudio por ausencia a su respectivo establecimiento el día de la medicion.

6.2.1 Edad y Sexo

De entre los 261 niños y adolescentes participantes, 51.3% (134) fueron del sexo femenino mientras que el 48.7% (127) fueron del sexo masculino. Esta diferencia de proporciones no fue significativa.

La edad media fue de 12 años (\pm 4,9 años) con una mediana de 12 años (valor mín. 6 – máx. 18)._A pesar de que el grupo de niñas presentó una edad media ligeramente más elevada que los niños (12 años 1 mes vs. 11 años 9 meses). Esta pequeña diferencia no fue significativa.

Histograma 1 Distribución de niños por grupo de edad y sexo



6.2.2 Tipo de Establecimiento y Nivel de enseñanza

62.1 % de niños (n=162) asistieron a instituciones educativas de tipo privado mientras que el 37.9% (n=99) asistieron a establecimientos públicos. Estos porcentajes variaron de manera significativa ($p < 0,0001$).

De manera significativa ($p < 0.00001$) la proporción de niños en primaria fue más importante que la correspondiente a la secundaria, 65,9% (n=172) contra 34,1% (n=89) respectivamente.

6.3 Análisis de resultados: Etapa pre intervención

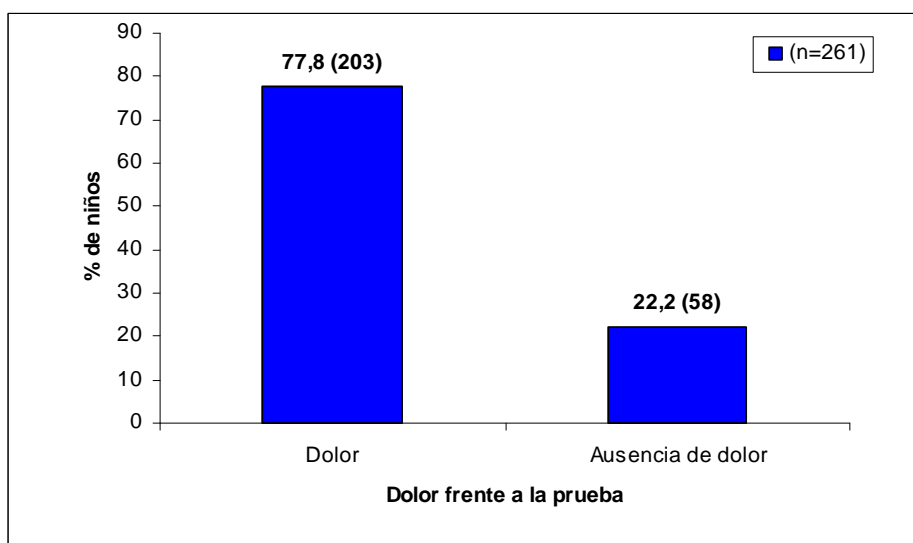
6.3.1 Descripción y evaluación del acortamiento muscular isquiotibial en niños y adolescentes

La evaluación del acortamiento muscular fue llevada a cabo a través de la valoración de ciertos parámetros (cualitativos y cuantitativos)⁶⁹ que pusieron de manifiesto el acortamiento de los isquiotibiales. La valoración de estos parámetros, nos permitió realizar una evaluación mucho más precisa y exacta de la patología.

Una parte importante de niños y adolescentes 77.8% (n=203), presentaron de manera significativa ($p < 0.0000001$) dolor durante las pruebas de estiramiento. Apenas el 22.2% (n=58) no manifestó ninguna molestia.

Histograma 4. Distribución de niños y adolescentes según la presencia de dolor frente a las pruebas de estiramiento muscular*

⁶⁹ Parámetros como el dolor que presenta el niño en la zona posterior del muslo en el momento de la ejecución de las pruebas, el grado de dificultad a la ejecución de las mismas, así como la medición propiamente del grado de extensibilidad y/o del acortamiento muscular isquiotibial



$p < 0,000001$

No se presentó una diferencia significativa entre la presencia del dolor durante la ejecución de las pruebas y el sexo. Tanto los niños como las niñas experimentaron dolor al estiramiento muscular en proporciones muy cercanas (73.3% vs. 82.1% respectivamente). Al hacer un análisis sobre la relación existente (OR) entre la presencia del dolor y el sexo (masculino/femenino), los valores entre estas dos categorías fueron muy cercanas y no difirieron de manera importante.

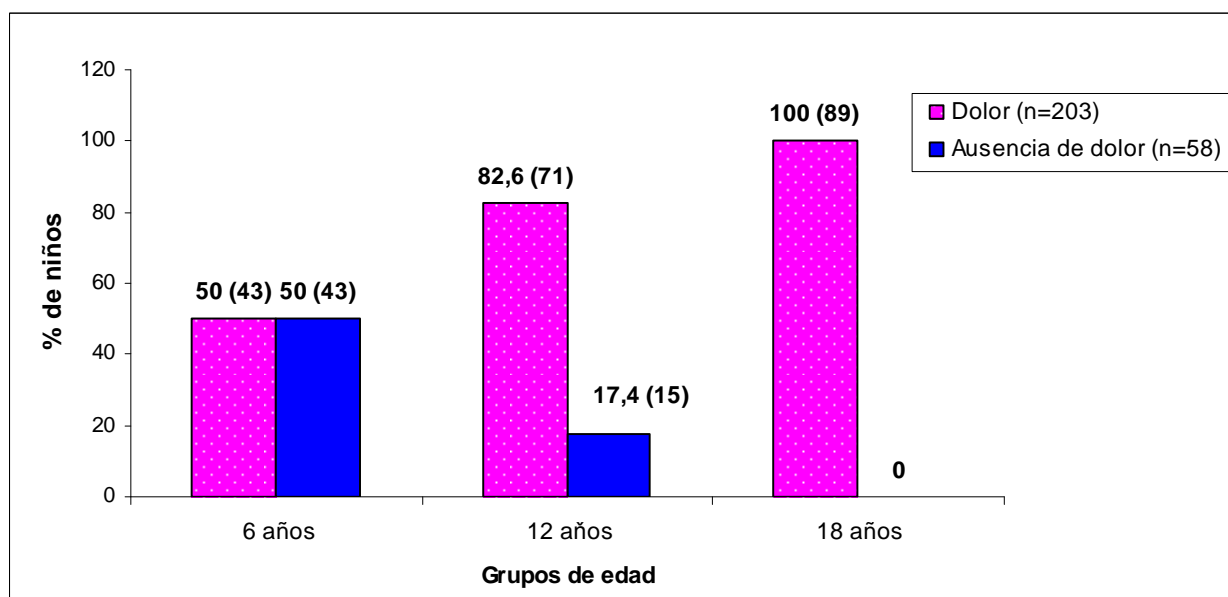
Tabla 1 Relación entre la presencia de dolor durante la ejecución de las pruebas de estiramiento muscular y el sexo

Sexo	OR	IC 95%
Masculino	0,89	[0,61 – 1,31]
Femenino	1,12	[0,76 – 1,65]

Fuente y Elaboración: M Noboa.

De los 203 niños y adolescentes que presentaron dolor a la realización de las pruebas, la mayor parte de ellos se encontró entre los 12 años 82,6% (n=71) y los 18 años 100% (n=89). El dolor aumentó de manera significativa con la edad ($p < 0,0001$), el pico del dolor se encontró en el grupo de 18 años, contrariamente al grupo de niños de 6 años, los que experimentaron menos dolor.

Histograma 5 Frecuencia de niños y adolescentes que presentan dolor a la prueba de estiramiento según el grupo de edad*



* $p < 0,0001$

Conforme la edad del niño avanza, la relación entre el grupo de edad y el aparecimiento del dolor a la ejecución de las pruebas de acortamiento muscular fue mucho más importante. A los 18 años, el riesgo de presentar dolor fue 2 veces más importante (OR 2,05 [1,24 – 3,38]) que aquel que se presentó en el grupo de niños de 6 años (OR 1 [0,46 – 1,17]), valor que pone en evidencia mas bien un factor protector a esta edad.

Tabla 2. Relación entre el dolor durante la ejecución de las pruebas de estiramiento muscular y la edad

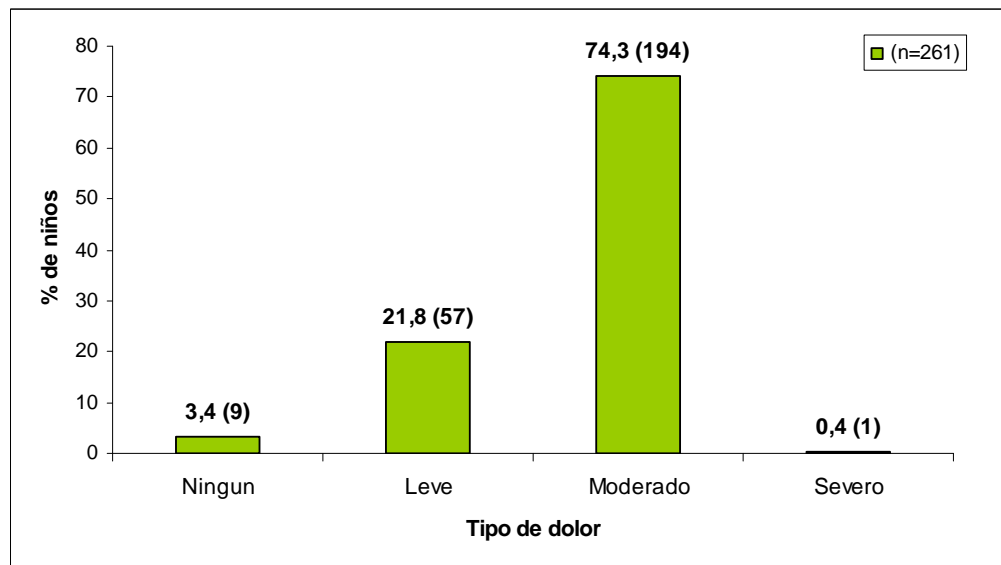
Edad	OR	IC 95%
6 años	1	[0,46 – 1,17]
12 años	1,69	[1,01 – 2,83]
18 años	2,05	[1,24 – 3,38]

Fuente y Elaboración: M. Noboa.

Para la valoración del grado y/o la intensidad del dolor, se elaboró una escala (Ver anexo 5) dando como valor mínimo 1, equivalente a la ausencia del dolor y como valor máximo 4 correspondiente a la presencia del dolor marcado. De manera significativa ($p < 0,000001$), la

mayor parte de niños 74.3 % (n=194) experimentaron un dolor de tipo moderado durante la ejecución de las pruebas de estiramiento muscular.

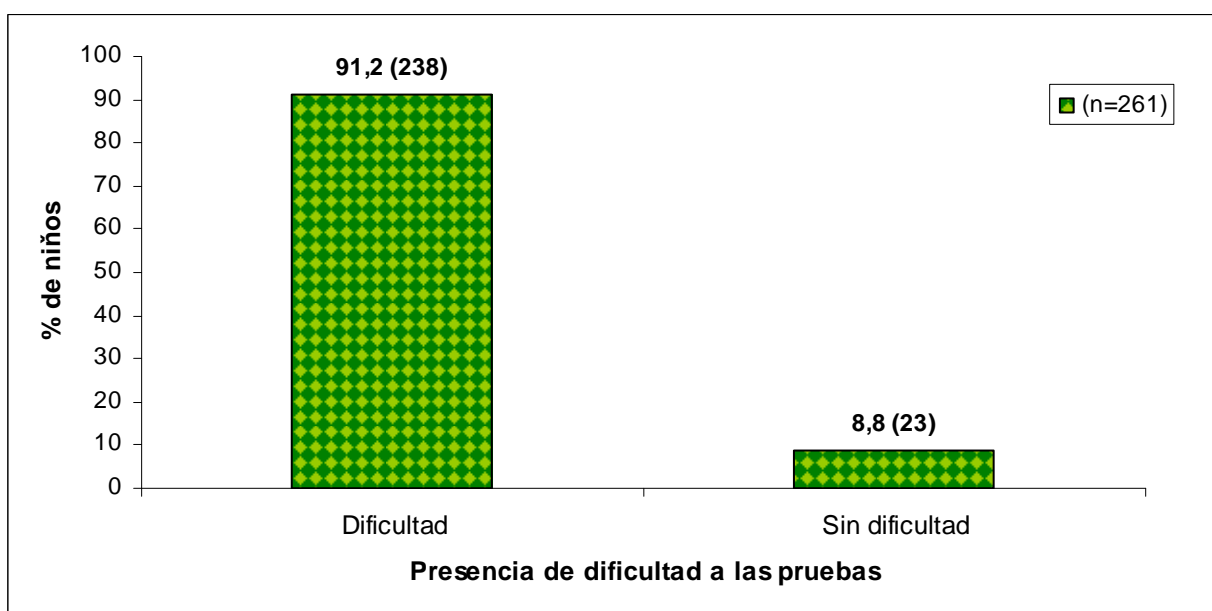
Histograma 6 Frecuencia de niños según la intensidad del dolor frente a la prueba de estiramiento muscular



6.3.1.2 Descripción y evaluación de la dificultad durante la ejecución de las pruebas de estiramiento muscular : proporción y características.

Una parte importante de niños y adolescentes 91,2% (n=238) presentaron dificultad a la realización de las pruebas.

Histograma 7 Distribución de niños según la presencia de dificultad a la realización de las pruebas de estiramiento muscular



Para valorar la dificultad que los escolares presentaron como respuesta frente a la ejecución de las pruebas de estiramiento muscular, se realizó una escala que evaluó el grado de dificultad (ver anexo 6), donde la ausencia de dificultad correspondió al valor 1 y la dificultad marcada tuvo una equivalencia a 4.

Durante la realización de las pruebas, el grado de dificultad que presentaron los niños, varió entre leve 46,7 % (n=122) y moderado 44,4% (n=116). Es importante mencionar que ningún niño presentó una dificultad marcada durante la prueba.

No se presentó una diferencia significativa entre las dos proporciones más representativas.

El sexo no influyó en la dificultad que experimentaron los niños durante la realización de las pruebas. Tanto los niños 89,8 % (n=114) como las niñas 92.5% (n=124) presentaron dificultad en proporciones muy cercanas.

Con respecto a la relación existente (OR) entre la presencia del dolor y el sexo respectivo (masculino/femenino), los valores entre estas dos categorías fueron muy cercanas y no hubo diferencia entre ellas.

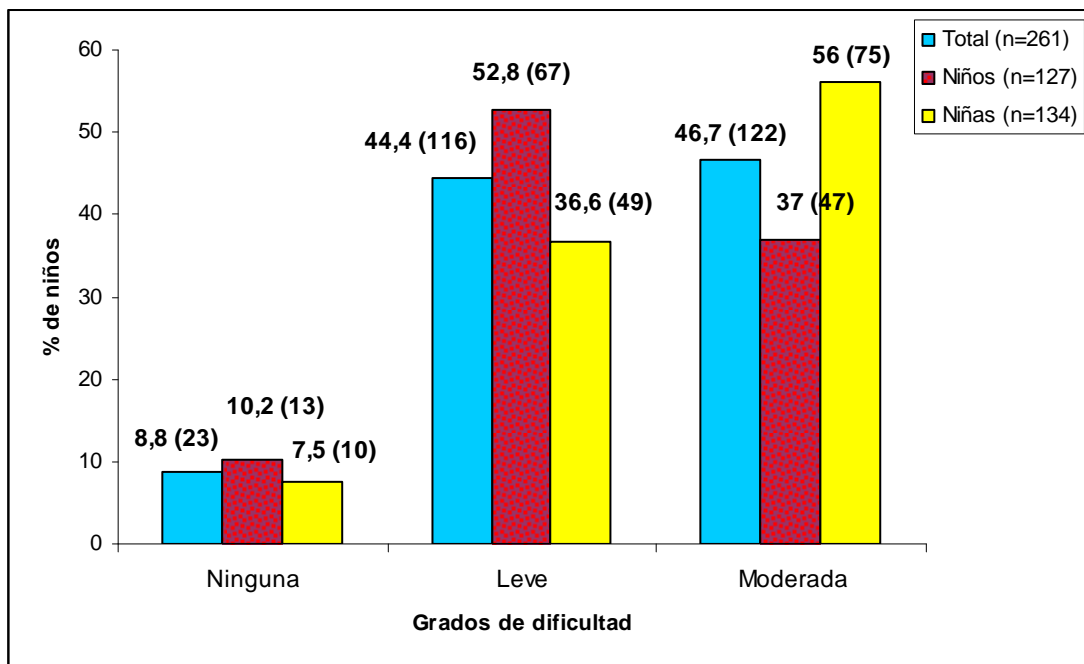
Tabla 3 Relación entre la dificultad a la realización de las pruebas de estiramiento y el sexo

Sexo	OR	IC 95%
Masculino	0,97	[0,67 – 1,40]
Femenino	1,03	[0,71 – 1,49]

Fuente y Elaboración: M Noboa.

Contrariamente a lo señalado, el estudio puso en evidencia una diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los grados leve, moderado y el sexo. De manera significativa ($p < 0.05$) en la categoría leve, el grupo de niños fue el mayormente afectado, mientras que en la categoría moderada, las niñas fueron mayormente implicadas. Entre el grupo de niños y niñas que no presentaron dificultad alguna a la realización de las pruebas no se presentó una diferencia significativa con relación al sexo.

Histograma 8 Frecuencia del grado de dificultad a las pruebas de estiramiento muscular en la población total y por sexo*

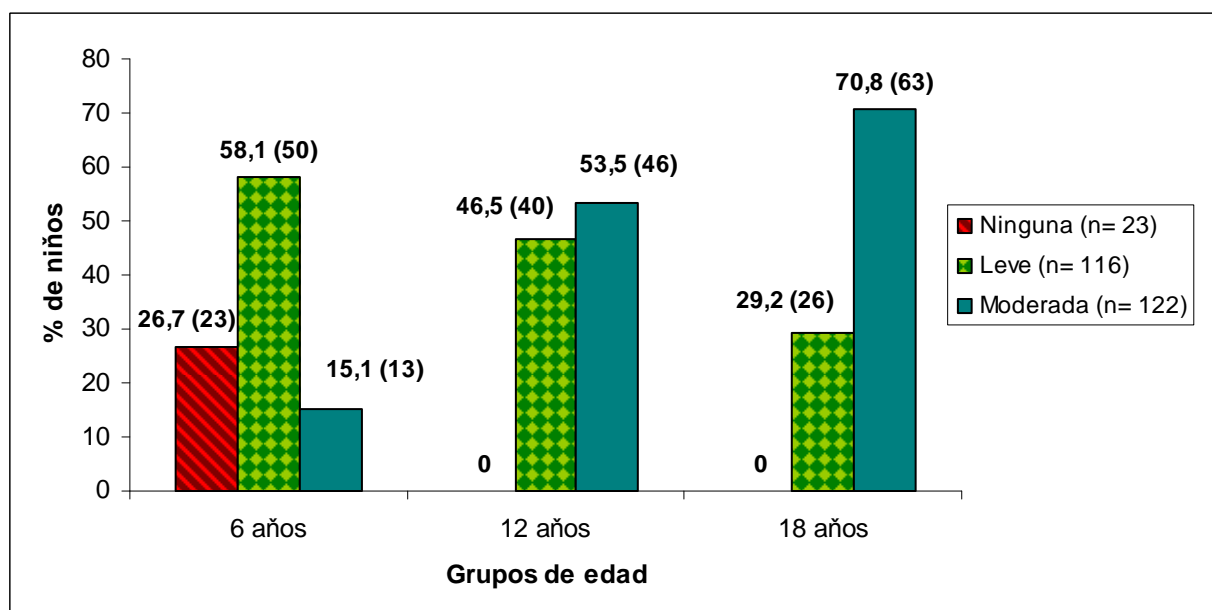


$p < 0,05$

El grado de dificultad a las pruebas de estiramiento difiere significativamente con la edad ($p < 0,0001$), observándose en el estudio que éste aumentó proporcionalmente conforme la edad del niño fue mayor. De manera significativa ($p < 0,000001$), en el grupo de niños de 6 años la dificultad moderada fue la categoría más frecuente 58.1% ($n=50$). En este grupo el 26,7% de niños ($n=23$) no presentaron ninguna dificultad.

En el grupo de niños de 12 años, no hubo diferencia significativa entre la dificultad leve y moderada. (46,5% contra 53,5% respectivamente), mientras que en el grupo de jóvenes de 18 años la dificultad moderada fue la que predominó 70.8% ($n=63$) ($p < 0,000001$).

Histograma 9 Frecuencia del grado de dificultad a la realización de las pruebas de estiramiento por grupos de edad*



* $p < 0,0001$

Al analizar la relación existente entre la dificultad a la realización de las pruebas y la edad, ésta se vuelve mucho importante a partir de los 12 años de edad (OR 3,54 [1,70 – 7,45]), siendo la dificultad a la ejecución de las pruebas de estiramiento casi 5 veces más importante a los 18 años.

Tabla 4 Relación entre la dificultad a la ejecución de las pruebas de estiramiento muscular y la edad

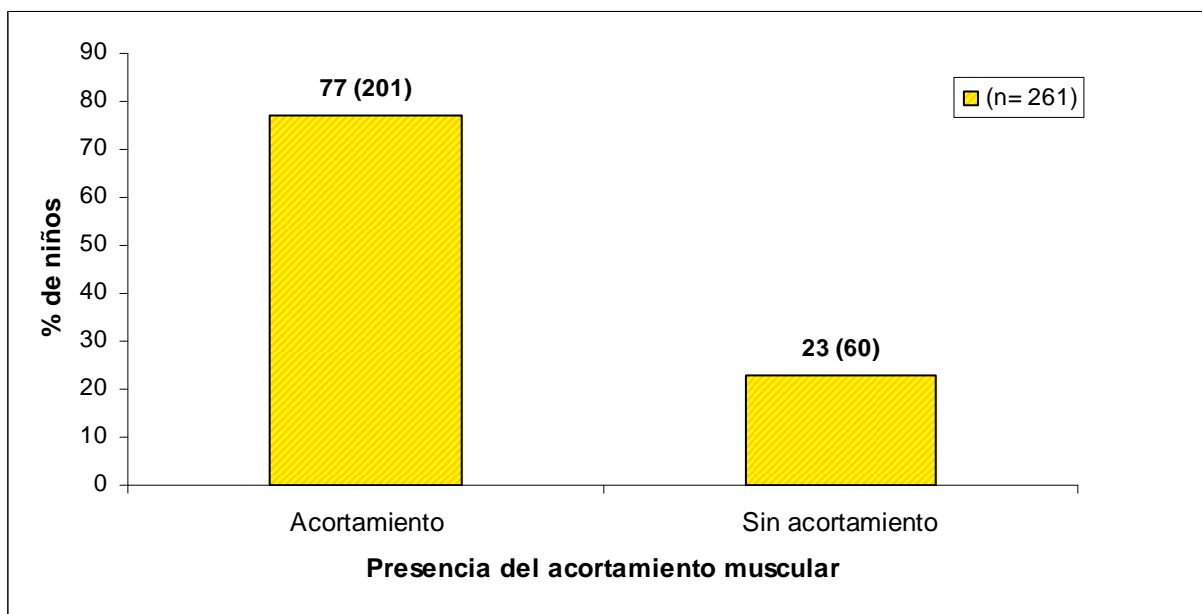
Edad	OR	IC 95%
6 años	1	[0,46 – 1,17]
12 años	3,54	[1,70 – 7,45]
18 años	4,68	[2,30 – 9,66]

Fuente y Elaboración: M Noboa.

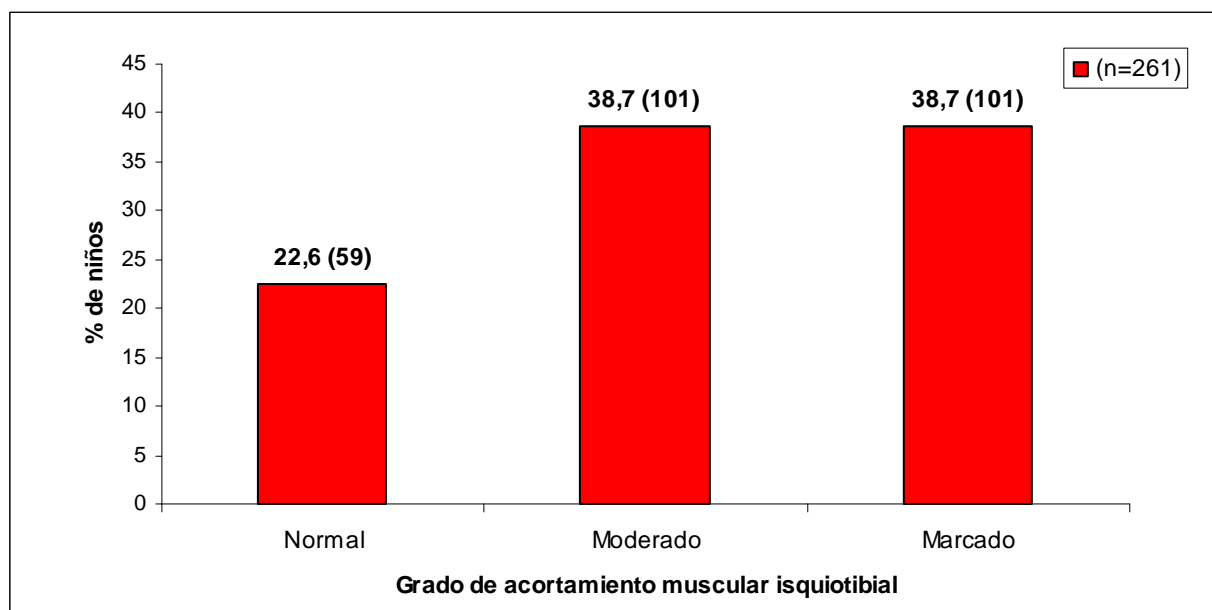
6.3.1.3 Acortamiento muscular isquiotibial: Proporción y características

La mayor parte de niños y jóvenes, presentaron acortamiento en los músculos isquiotibiales. El estudio pone en evidencia un acortamiento muscular de los isquiotibiales en una proporción del 77% (n=201).

Histograma 10 Distribución de niños y adolescentes según la presencia de acortamiento muscular



Con respecto al grado de acortamiento isquiotibial, la mayor parte de niños y adolescentes presentaron un acortamiento muscular entre moderado 38.7% (n=101) y marcado 38.7% (n=101). Es importante resaltar que el 22.6% de los estudiantes (n=59) no presentaron acortamiento muscular.

Histograma 11 Distribución de niños según el grado de acortamiento muscular isquiotibial

No se presentó una diferencia significativa entre los diferentes grados de acortamiento muscular y el respectivo sexo de los niños. La relación existente (OR) entre el acortamiento muscular en los isquiotibiales y el sexo (masculino/femenino) fue muy cercana entre estas dos categorías.

Tabla 5 Relación entre el acortamiento muscular isquiotibial y el sexo

Edad	OR	IC 95%
Masculino	0,95	[0,64 – 1,39]
Femenino	1,06	[0,72 – 1,55]

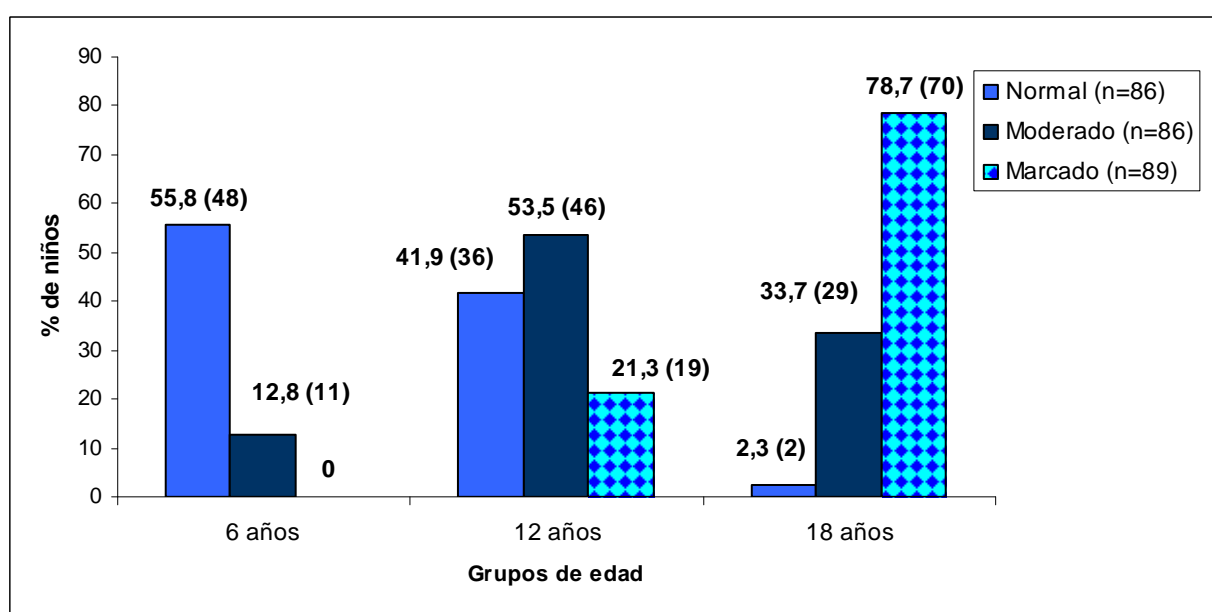
Fuente y Elaboración: M. Noboa

De manera global, el grado de acortamiento muscular se incrementó de manera significativa con la edad ($p < 0,0000001$). En el grupo de niños de 6 años la normalidad fue la categoría más frecuente, seguida de un acortamiento moderado (55,8% contra 12,8% respectivamente). En este grupo de edad no existió un acortamiento marcado. En el grupo de niños y niñas de 12 años, el grado de acortamiento muscular isquiotibial varió entre la

normalidad y el acortamiento moderado, siendo este último el más frecuente de manera significativa ($p < 0.005$) (41.9% contra 53.5% respectivamente). Una pequeña proporción de niños en este grupo de edad, presentaron un acortamiento marcado 21.3% ($n=19$).

En el grupo de jóvenes de 18 años, el acortamiento muscular marcado fue el que predominó 78,7% ($n=70$). Apenas el 2,3% de niños ($n=2$) no presentó ningún problema ($p < 0.0001$).

Histograma 12 Frecuencia del grado de acortamiento muscular isquiotibial según el grupo de edad*



* $p < 0,0001$

El riesgo de presentar acortamiento en los isquiotibiales fue 2,32 veces más importante en el grupo de jóvenes de 18 años ($OR = 2,32$ [$1,39 - 3,89$]).

Tabla 6 Relación entre el acortamiento muscular isquiotibial y la edad

Edad	OR	IC 95%
6 años	1	[0,29 – 1,83]
12 años	2,03	[1,20 – 3,43]
18 años	2,32	[1,39 – 3,89]

Fuente y Elaboración: M. Nobao

El dolor aumentó de manera significativa ($p < 0,001$) conforme el grado de acortamiento muscular fue mayor. El estudio puso en evidencia una importante proporción de niños 94,1% ($n=95$) con un acortamiento marcado y dolor de manera simultánea.

Tabla 7 Frecuencia de la distribución de niños que presentan dolor al estiramiento de acuerdo al grado de acortamiento muscular*

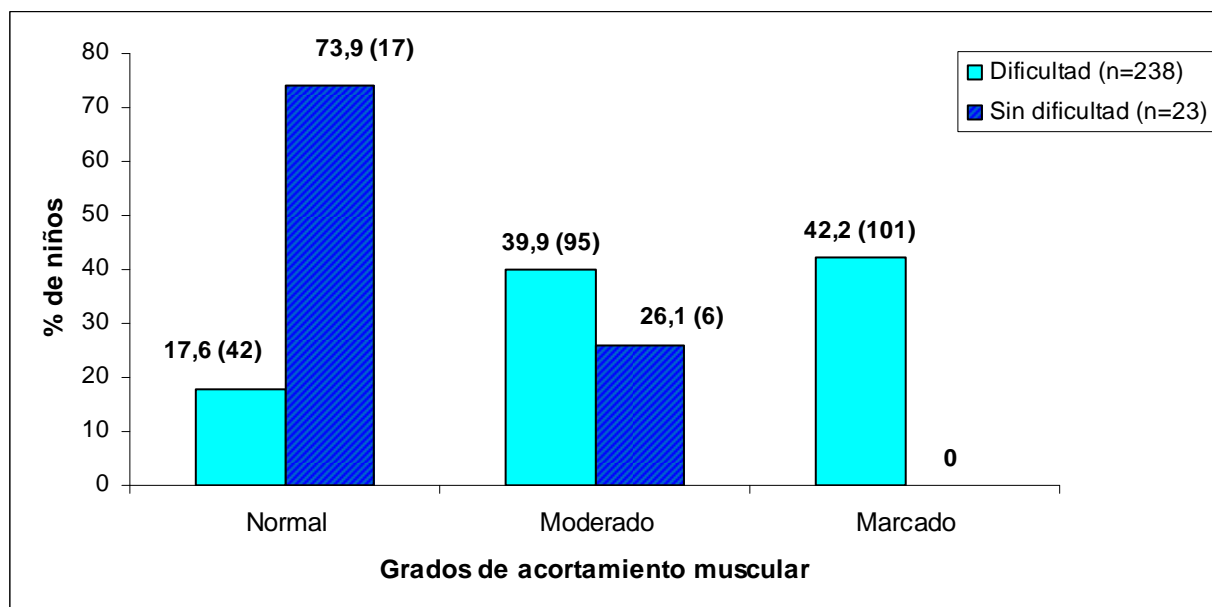
	Grados del acortamiento muscular		
	Normal (n= 59)	Moderado (n=101)	Marcado (n=101)
Dolor (n=203)	54,2 [40,8- 67%] (n=32)	75,2 [65,4- 83%] (n=76)	94,1 [87-97,5] (n=95)
Ausencia de dolor (n=58)	45,8 [32,9-59,1%] (n=27)	24,8 [16,9-34,5%] (n=25)	5,9[2,4-12,9%] (n=6)

* $p < 0,000001$

Fuente y Elaboración: M Noboa.

La dificultad a la realización de las pruebas aumentó de manera significativa ($p < 0,00001$) conforme el grado de acortamiento muscular fue mayor.

Histograma 13 Frecuencia de niños que presentan dificultad a la realización de las pruebas según el grado de acortamiento muscular



* $p < 0,00001$

6.3.1.4 Descripción y evaluación del acortamiento del Angulo poplíteo: proporción, grados y características.

Casi en su totalidad los niños y adolescentes que participaron en nuestro estudio 96,6% (n=252), presentaron un ángulo poplíteo acortado.

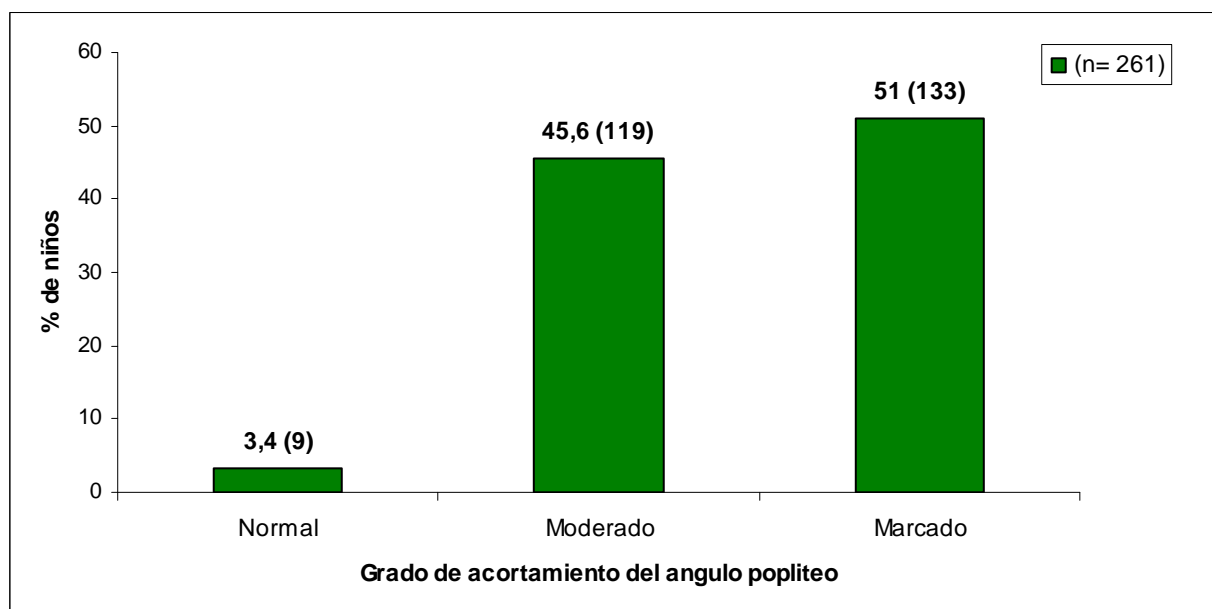
Histograma 8 Distribución de niños de acuerdo al grado de acortamiento del Angulo poplíteo

Presencia del acortamiento del Angulo poplíteo	n	% IC 95%
Niños con acortamiento	252	96,6 % [93,3-98,3]
Niños sin acortamiento	9	3,4% [1,6-6,6]

Fuente y Elaboración: M Noboa.

El acortamiento del ángulo poplíteo varió entre las formas marcada 51% (n=133) y moderada 45,6 % (n=119). No hubo una diferencia significativa entre estas dos proporciones. Apenas un 3,4 % de niños (n=9) no presentaron acortamiento en la medición del ángulo poplíteo.

Histograma 14 Distribución de niños de acuerdo al grado de acortamiento del ángulo poplíteo



No se presentó una diferencia significativa entre los grados del acortamiento del ángulo poplíteo y el sexo.

La relación (OR) que existe entre el acortamiento del ángulo poplíteo y el sexo (masculino/femenino) fue muy cercana entre los dos grupos. No se presentó una diferencia significativa entre ellos.

Tabla 9 Relación entre el acortamiento en la amplitud del Angulo poplíteo y el sexo

Edad	OR	IC 95%
Masculino	0,99	[0,69 – 1,43]
Femenino	1,01	[0,70 – 1,44]

Fuente y Elaboración: M. Noboa

El acortamiento del ángulo poplíteo aumentó de manera proporcional y significativa con la edad. ($p < 0,0000001$). A los 18 años, el acortamiento marcado fue la categoría que predominó, 62,4 % de niños la presentaron ($n=83$). Sin embargo, el estudio pone en evidencia que el acortamiento ya empieza a presentarse de forma importante a partir de los 12 años 34,6% ($n=46$). Por otro lado, la normalidad fue la forma de presentación más frecuente en el grupo de niños de 6 años.

Tabla 10 Frecuencia de niños con acortamiento del ángulo poplíteo por grupos de edad*

	Grados del acortamiento del ángulo poplíteo		
	Normal (n=9)	Moderado (n=119)	Marcado (n=133)
6 años	100% [62,8-100] (n=9)	61,3% [51,9-69,9] (n=73)	3% [0,9-7,9] (n=4)
12 años	0	33,6% [25,3-42,9] (n=40)	34,6% [26,6-43,3] (n=46)
18 años	0	5% [2-11,1] (n=6)	62,4% [53,5-70,5] (n= 83)

* $p < 0,0000001$

Fuente y Elaboración: M. Noboa

A los 6 años, se observó un efecto protector frente al acortamiento del ángulo poplíteo.

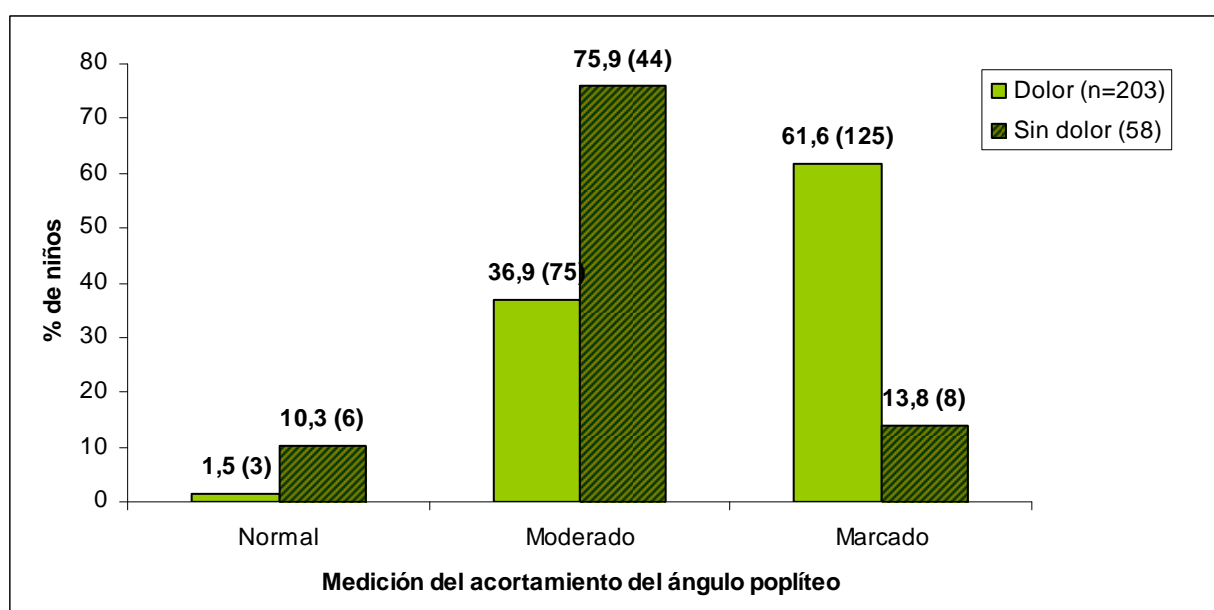
Tabla 11 Relación entre el acortamiento en la amplitud del Angulo poplíteo y la edad

Edad	OR	IC 95%
6 años	1	[0,57 – 1,41]
12 años	1,12	[0,71 – 1,76]
18 años	1,12	[0,71- 1,75]

Fuente y Elaboración: M. Noboa

La presencia de dolor durante la ejecución de las pruebas de estiramiento muscular aumentó de manera significativa ($p < 0,0001$), conforme más importante fue el grado de acortamiento del ángulo poplíteo ($p < 0,0001$).

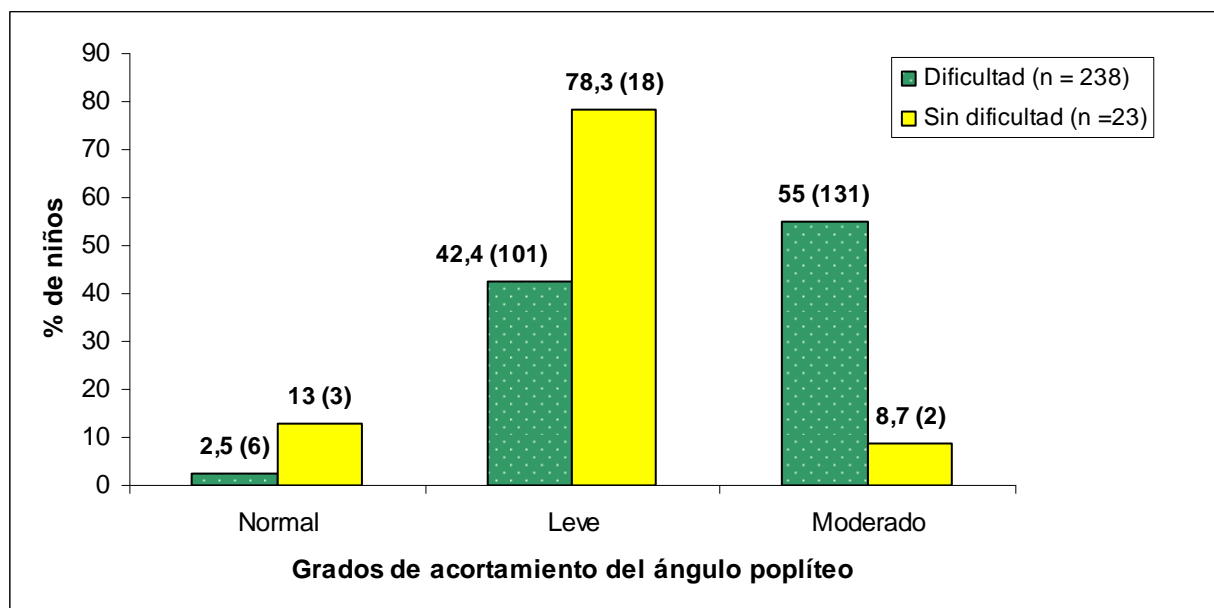
Histograma 15 Frecuencia del acortamiento del ángulo poplíteo y la presencia de dolor a la realización de las pruebas*



* $p < 0,0001$

La dificultad a la realización de las pruebas aumentó de manera significativa mientras el grado de acortamiento del ángulo poplíteo fue más importante ($p < 0,001$), concentrándose la mayor parte de casos 55 % ($n=131$) en el grupo de niños que presentaron un acortamiento moderado.

Histograma 16 Frecuencia de niños que presentan dificultad a la realización de las pruebas de acuerdo al grado de acortamiento del ángulo poplíteo*

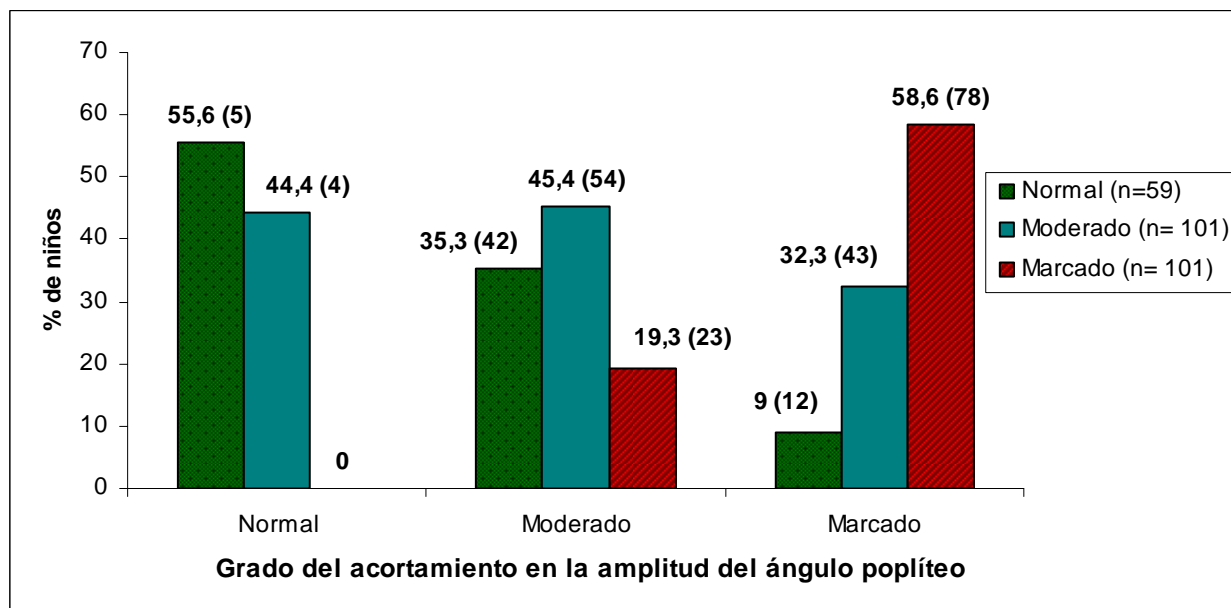


* $p < 0,001$

La proporción de niños con acortamiento del ángulo poplíteo aumentó de manera significativa conforme el grado de acortamiento muscular isquiotibial fue mayor ($p < 0,001$).

Histograma 17 Frecuencia de niños que presentan acortamiento del ángulo poplíteo según el grado de

acortamiento muscular isquiotibial*



* p < 0,001

Estas dos variables se correlacionan, lo que pone en evidencia una fuerte asociación entre las mismas.

Tabla 12 Correlación entre el acortamiento del Angulo poplíteo y el acortamiento muscular isquiotibial en los escolares de 6, 12 y 18 años

Correlación (n= 261)	Valor de p
Positiva Unilateral	0,05
Positiva Bilateral	0,01

Fuente y Elaboración: M. Noboa

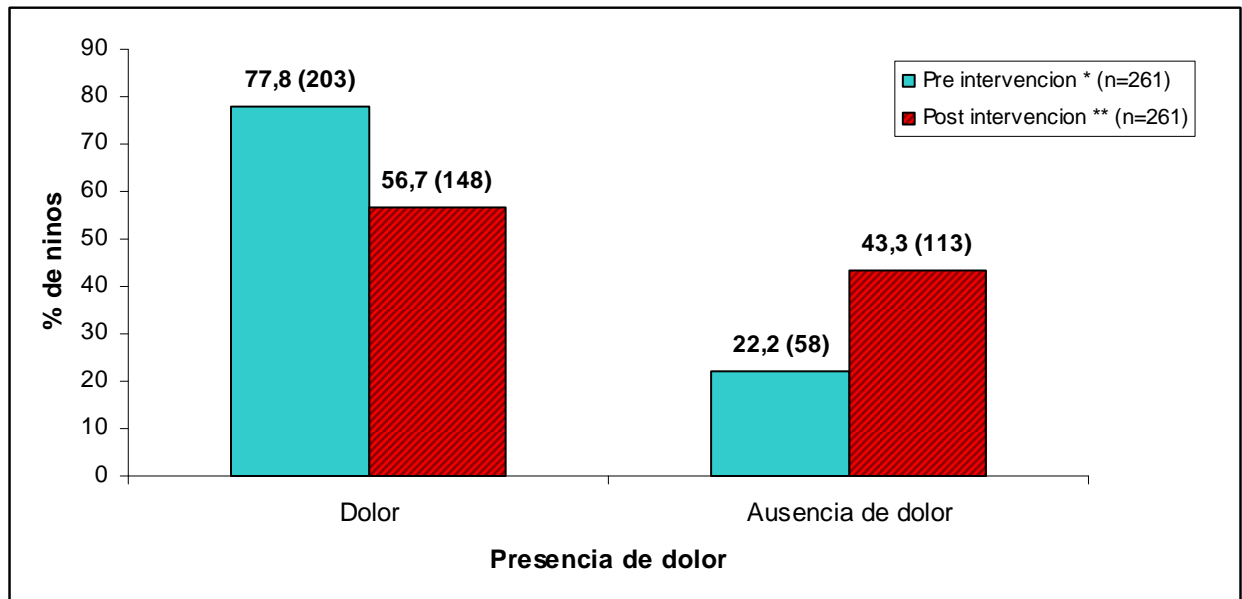
6.4 Análisis y comparación de resultados: etapas pre y post intervención

Al hablar de post intervención, hacemos referencia al programa de ejercicios físicos destinados a mejorar la extensibilidad de la musculatura isquiotibial y a reducir su acortamiento (ver anexo 7) puestos en práctica en los establecimientos educativos con los que llevamos a cabo el presente estudio. A continuación se presenta una evaluación de los resultados obtenidos antes y después de la intervención que fue llevada a cabo, con el fin de medir el impacto y la eficacia del programa de estiramiento muscular en los niños.

6.4.1 Descripción y evaluación del dolor durante las pruebas de estiramiento muscular: etapas pre y post intervención

De manera global, la proporción de niños que experimentaron dolor durante la ejecución de las pruebas de estiramiento muscular isquiotibial, disminuyó de manera significativa tras el programa de ejercicios ($p < 0,00001$). La proporción pasó de 78,8% [72,2 – 82,5%] (n= 203) a 56,7% [50,4 – 62,7%] (n= 148).

Histograma 18 Frecuencia del dolor durante las pruebas de estiramiento muscular pre y post intervención



* $p < 0,0000001$

** $p < 0,005$

Al analizar el dolor y su riesgo relativo ($RR = 0,72 [0,57 - 0,81]$) durante las etapas previa y posterior a la intervención, se obtuvo una reducción del riesgo de presentar dolor en un 27% [$16,8 - 36,9\%$] en la post intervención.

6.4.1.1 Evaluación de los diferentes grados del dolor de acuerdo al sexo

En la primera etapa del estudio (pre intervención), el dolor de moderada intensidad fue el que predominó en los niños del sexo masculino 75,6% [$67 - 82,5\%$] ($n=96$). Sin embargo tras la intervención, la proporción de niños que presentaron dolor de tipo moderado disminuyó

($p < 0,00001$), distribuyéndose la mayor parte de ellos entre el dolor de leve 44,9% [$36,1 - 53,9\%$] ($n=57$) y el dolor de moderada intensidad 45,7% [$36,8 - 54,7\%$] ($n=58$).

Tabla 13 Frecuencia de los grados de dolor en los niños etapas pre y post intervención

	Ninguno	Leve)	Moderado	Severo
Preintervención (n=127)*	3,1% [1-8,3] (n=4)	20,5% [14-28,7] (n=26)	75,6% [67-82,5] (n=96)	0,8%[0,04-4,9] (n=1)
Postintervención (n=127)**	9,4% [5,1-16,2] (n=12)	44,9% [36,1-56,7] (n=57)	45,7% [36,8-54,7] (n=58]	0

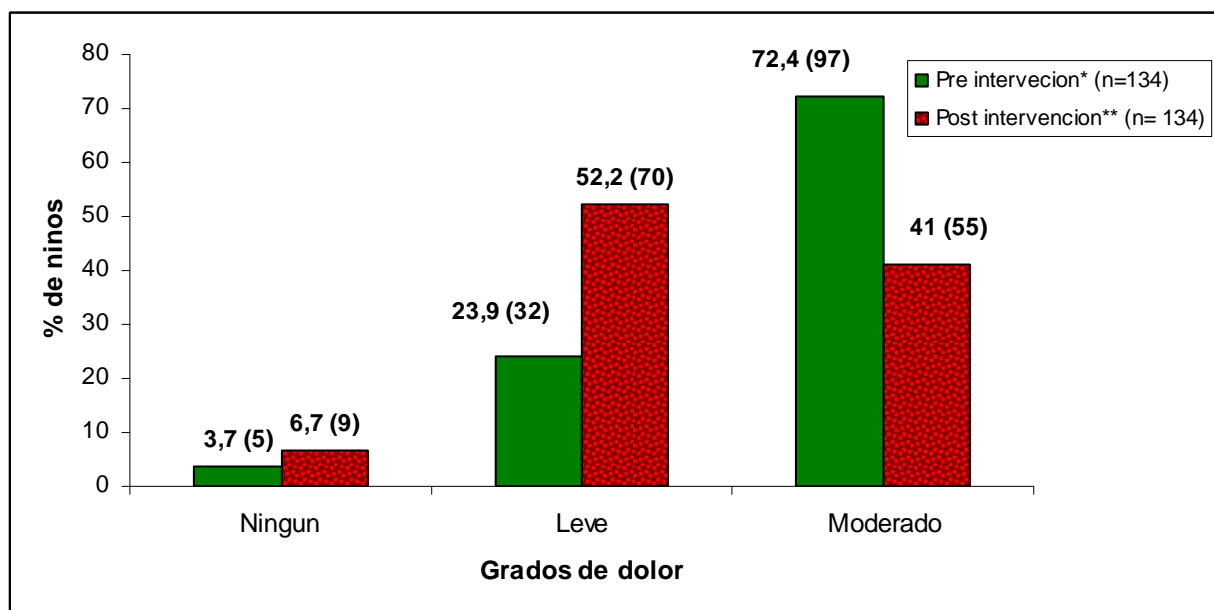
* p < 0,000001

** p < 0,000001

De manera general, el riesgo relativo (RR) de presentar dolor en el grupo de niños fue de 0,76 [0,63 – 0,92], tras la intervención se observó una reducción del riesgo del 23,6% [7,5 – 38,8%].

Durante la etapa previa a la intervención, el dolor de tipo moderado fue más frecuente en el grupo de niñas 72,4% [63,8 – 79,5%] (n=97). Tras la intervención, la proporción de niñas con este tipo de dolor disminuyó (p < 0,00001), ubicándose más frecuentemente entre el dolor de leve 52,2 % [43,4 – 60,8%] (n=70) y de moderada intensidad 41% [32,7 – 49,8%] (n=55).

En el grupo de niñas, el riesgo relativo (RR) de la preintervención contra la postintervención fue de 0,70 [0,59 – 0,82%], la reducción del riesgo de presentar dolor tras la intervención fue del 30% [16,7 – 42,3%].

Histograma 19 Frecuencia de la intensidad del dolor en las niñas pre y post intervención

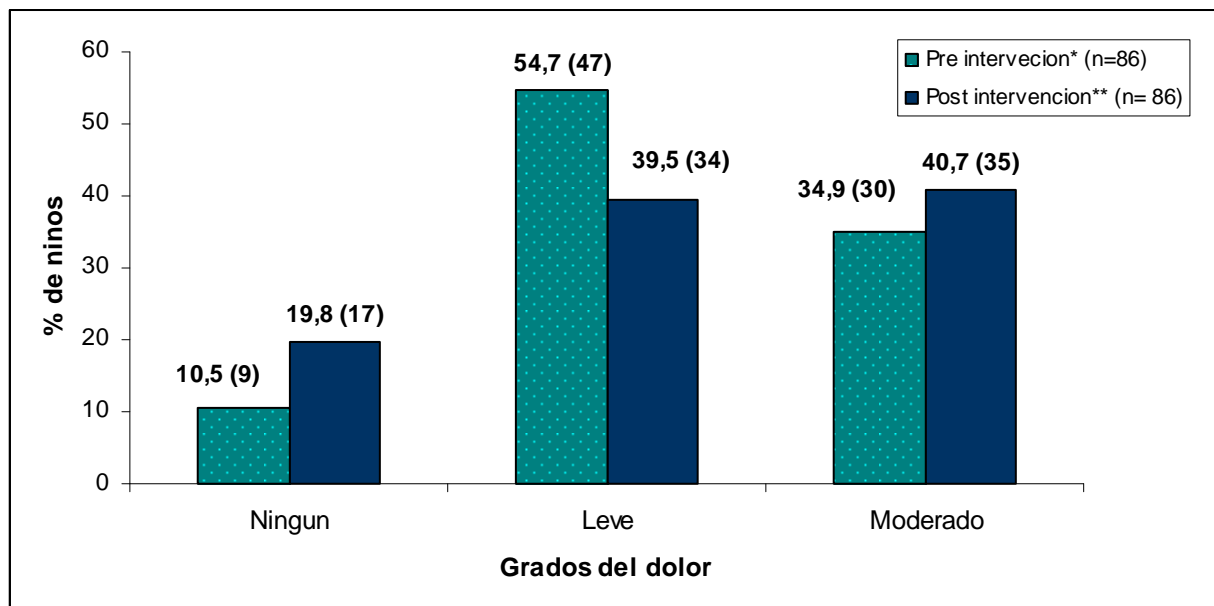
* p < 0,00001

** p < 0,00001

6.4.1.2 Grados y/o intensidad del dolor según el grupo de edad

La intensidad del dolor en el grupo de niños de 6 años se modificó de manera significativa ($p < 0,00001$). Durante la primera etapa, la proporción más representativa fue la del dolor de tipo leve 54,7% [43,5 – 65,2%] (n=47). En la etapa posterior a la intervención, la proporción de niños que no presentaron dolor aumentó, pues pasó de 10,5% (n=9) a 19,8% (n=17), en la categoría leve las proporciones pre y post intervención fueron cercanas, mientras que en la categoría moderada el dolor aumentó pues pasa de 34,9% (n=30) a 40,7% (n=35) en la postintervención.

Histograma 20 Frecuencia de la intensidad del dolor en los niños de 6 años de edad pre y post intervención



* $p < 0,00001$

** $p < 0,005$

En el caso del dolor en los niños de 6 años el riesgo relativo (RR) fue de 1,2 [0,9 – 161] con un aumento del riesgo de presentar dolor durante la post intervención del 23% [5,1 – 63%].

A los doce años, la distribución de niños con dolor no varió de manera significativa entre las etapas pre y post intervención.

A los 12 años el RR de presentar dolor fue de 0,8 [0,7 – 1,04] y la reducción del riesgo de presentar dolor durante la post intervención fue de 11,2% [3,8 - 25,9%].

Globalmente la intensidad del dolor en el grupo de jóvenes de 18 años, disminuyó de manera significativa en la segunda etapa del estudio ($p < 0,00001$). Previo a la intervención, casi la totalidad de jóvenes presentaron dolor de tipo moderado 98,9 % [93 – 99,9%] (n=88), tras la intervención la intensidad del dolor disminuyó, ubicándose la proporción más representativa en la categoría leve intensidad 30,3% [24,2 – 44,5%] (n=27).

Tabla 14 Frecuencia de la intensidad del dolor en los niños de 18 años pre y post intervención

	Ninguno	Leve	Moderado	Severo
Preintervención (n=89)*	0	0	98,9% [93-99,9] (n=88)	1,1% [0,05-6,9] (n=1)
Postintervención (n=89)**	0	30,3% [21,2-41,1] (n=27)	69,7% [58,8-78,7] (n=62)	0

* p < 0,00001

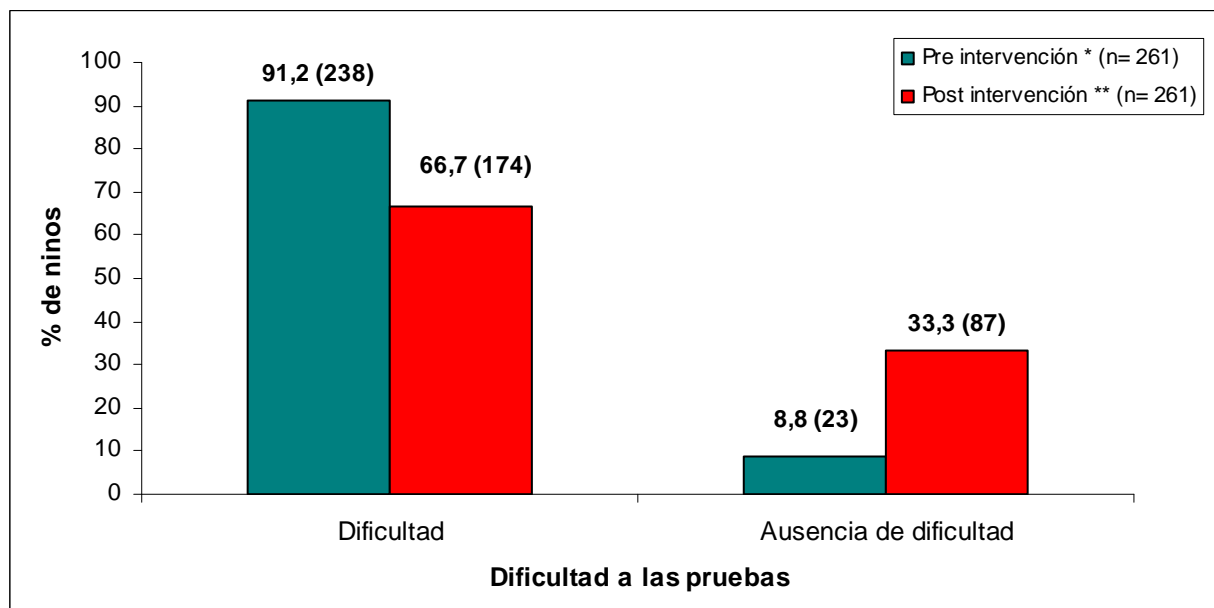
** p < 0,00005

Fuente y Elaboración: María Noboa.

A los 18 años el riesgo relativo (RR) de presentar dolor fue de 0,35 [0,27 – 0,47], mientras que la reducción del riesgo de presentar dolor tras la intervención fue del 64% [52,8 – 73,2%].

6.4.2 Dificultad durante la realización de las pruebas: etapas pre y post intervención

Globalmente la dificultad que los niños presentaron durante la ejecución de las pruebas de estiramiento muscular, disminuyó de manera significativa ($p < 0,00001$) tras el programa de ejercicios instaurado en los establecimientos educativos. Inicialmente la proporción de niños que presentan dificultad fue de 91,2% [86,9 – 94,2%] (n=238), posteriormente ésta disminuyó a 66,7% [60,5 – 72,2%] (n=174).

Histograma 21 Frecuencia de la dificultad a la ejecución de las pruebas pre y post intervención

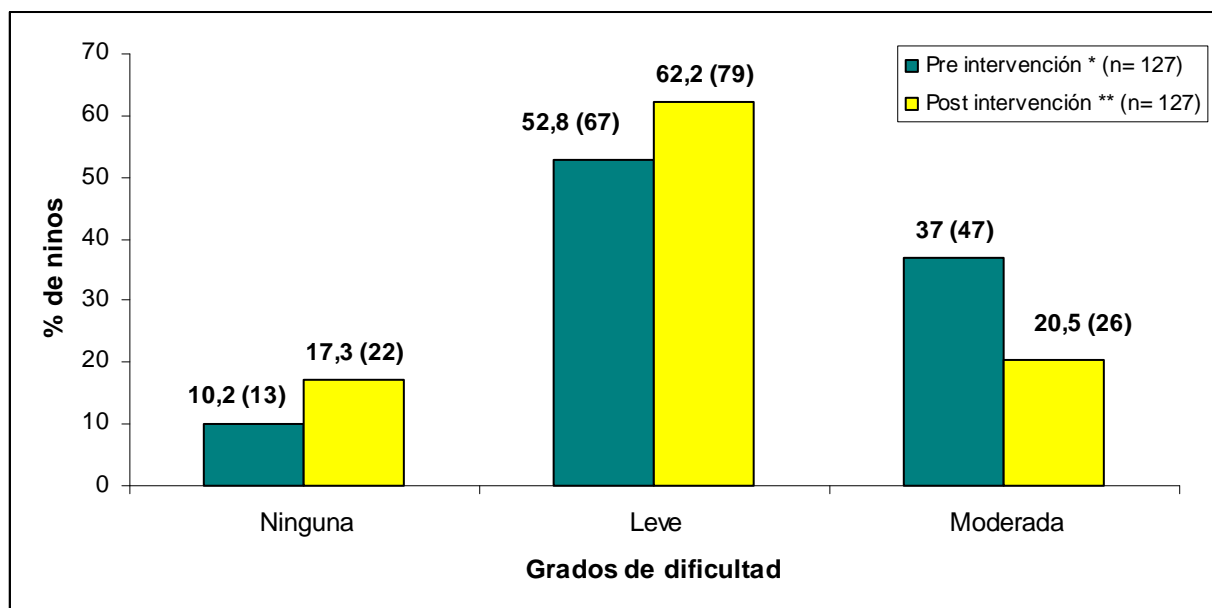
* $p < 0,00001$
 ** $p < 0,00001$

De manera general, el riesgo relativo de presentar dificultad a la realización de las pruebas fue de 0,73 [0,66 – 0,80] y la reducción del riesgo durante la post intervención fue del 26,8% [19,4 – 34,1%].

6.4.2.1 Grados de dificultad a la ejecución de las pruebas de acuerdo al sexo

Con respecto a los diferentes grados de dificultad que presentaron los niños durante la ejecución de las pruebas de estiramiento, únicamente la dificultad moderada varió significativamente ($p < 0,00001$) durante la segunda etapa del estudio (post intervención). Esta pasó de 37% [28,7 – 46%] (n= 47) a 20,5% [14 – 28,7%] (n=26).

Histograma 22 Frecuencia de la dificultad a la ejecución de las pruebas en los niños pre y post intervención



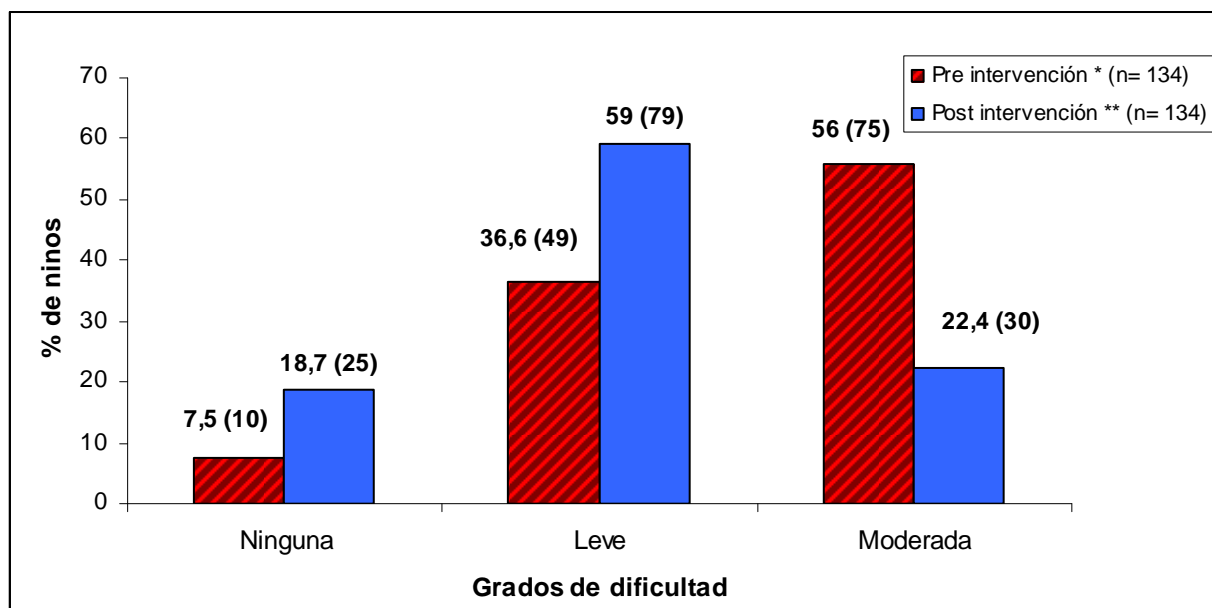
* $p < 0,00001$
 ** $p < 0,00001$

El riesgo relativo (RR) de presentar dificultad a la realización de las pruebas en los niños fue de 0,76 [0,66 – 0,87]. Tras la intervención se obtuvo una reducción del riesgo del 23,6% [12,6 – 34,2%].

En el grupo de niñas de igual forma, los grados de dificultad variaron de manera significativa ($p < 0,00001$). En la categoría moderada, la proporción de niñas con dificultad en grado moderado 56% [47,1 – 64,4%] ($n=75$) pasó a 22,4% [15,8 – 30,5%] ($n=30$) en la post intervención. En la categoría leve, la proporción de niñas aumentó esta pasó de 36,6% [28,5 – 45,3%] ($n= 49$) a 59% [50,1 – 67,2%] ($n= 79$).

El estudio pone en evidencia un aumento significativo en la proporción de niñas que se ubicaron en la categoría “ninguna dificultad” de 7,5% [3,8 – 13,6%] ($n=10$) a 18,7% [12,6 – 26,5%] ($n=25$).

Histograma 23 Frecuencia de los grados de dificultad en la ejecución de las pruebas de estiramiento en las niñas pre y post intervención



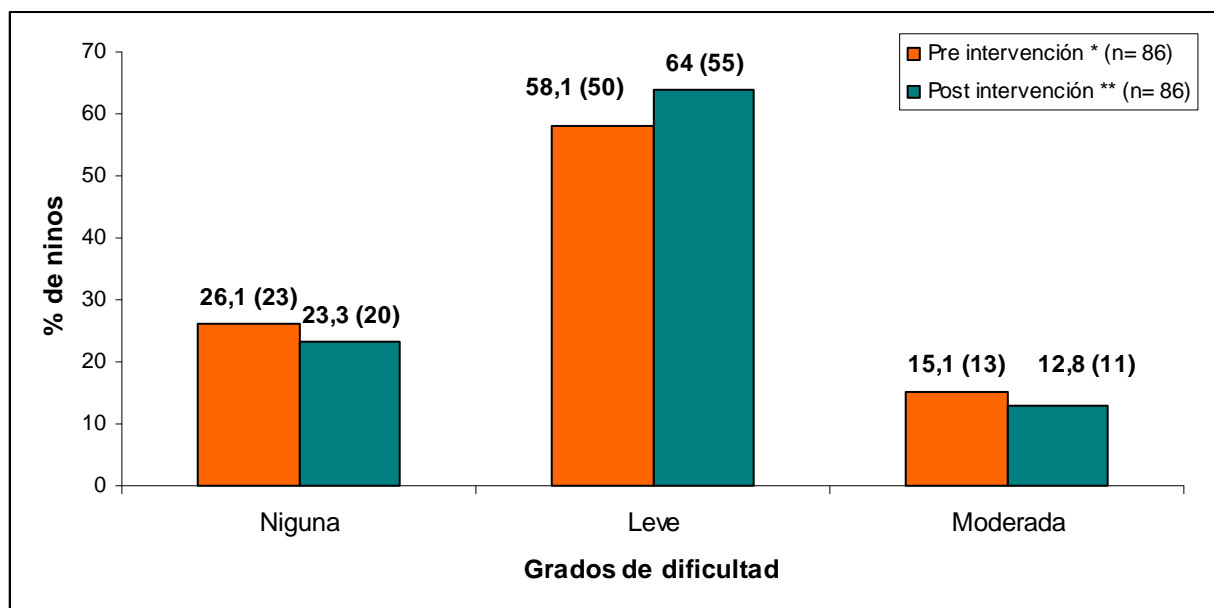
* p < 0,00001
 ** p < 0,00001

El riesgo relativo (RR) de presentar dificultad a la realización de las pruebas en las niñas fue de 0,70 [0,61 – 0,80]. Tras la intervención se obtuvo una reducción del riesgo del 29,8% [19,5 – 39,6%].

6.4.2.2 Grados de dificultad de acuerdo a la edad: etapas pre y post intervención

En el grupo de niños de 6 años, los grados de dificultad no difirieron de manera significativa entre las etapas previa y posterior a la intervención.

Histograma 24 Frecuencia de los diferentes grados de dificultad en los niños de 6 años pre y post intervención



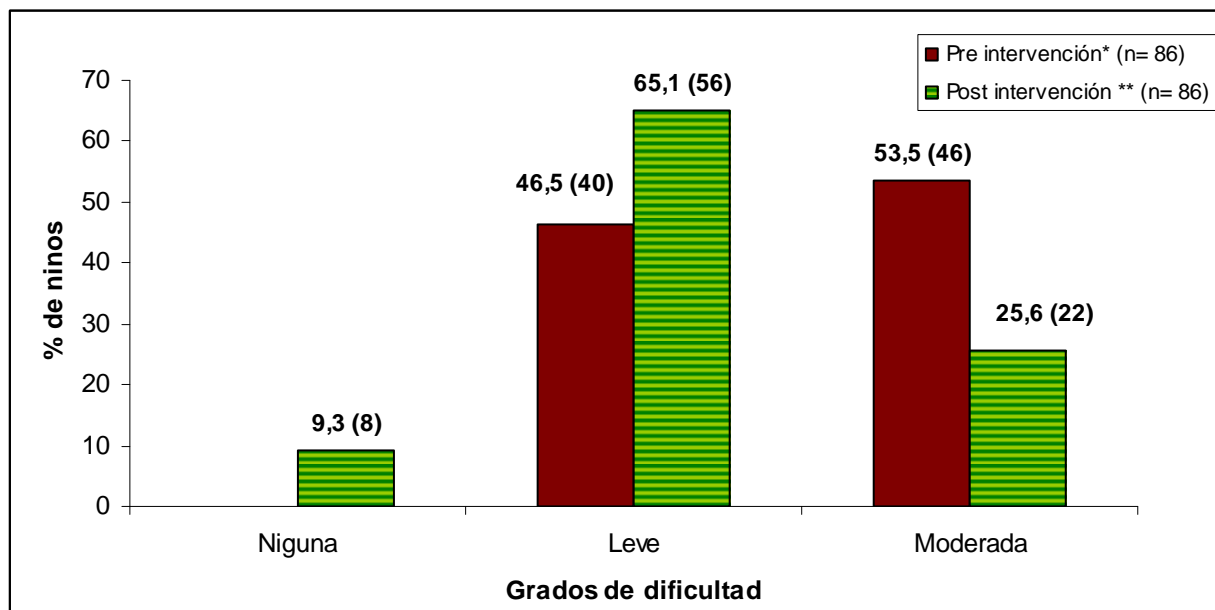
* $p < 0,00001$

** $p < 0,00001$

El riesgo relativo (RR) de presentar dificultad a la realización de las pruebas en el grupo de 6 años fue de 0,76 [0,60 – 0,95]. Tras la intervención se obtuvo una reducción del riesgo del 23,8% [14,2 – 42%].

Tras el programa piloto de ejercicios, los grados de dificultad que presentaron los niños a los 12 años durante la realización de las pruebas varió significativamente. El grado moderado disminuyó de 53,5% [42,4 – 64,2 %] (n= 46) a 25,6% [17 – 36,3%] (n= 22) en la post intervención, mientras que el grado leve aumentó de 46,5% [35,7 – 57,5%] (n= 40) a 65,1%

[54 – 74,8%] (n= 56).

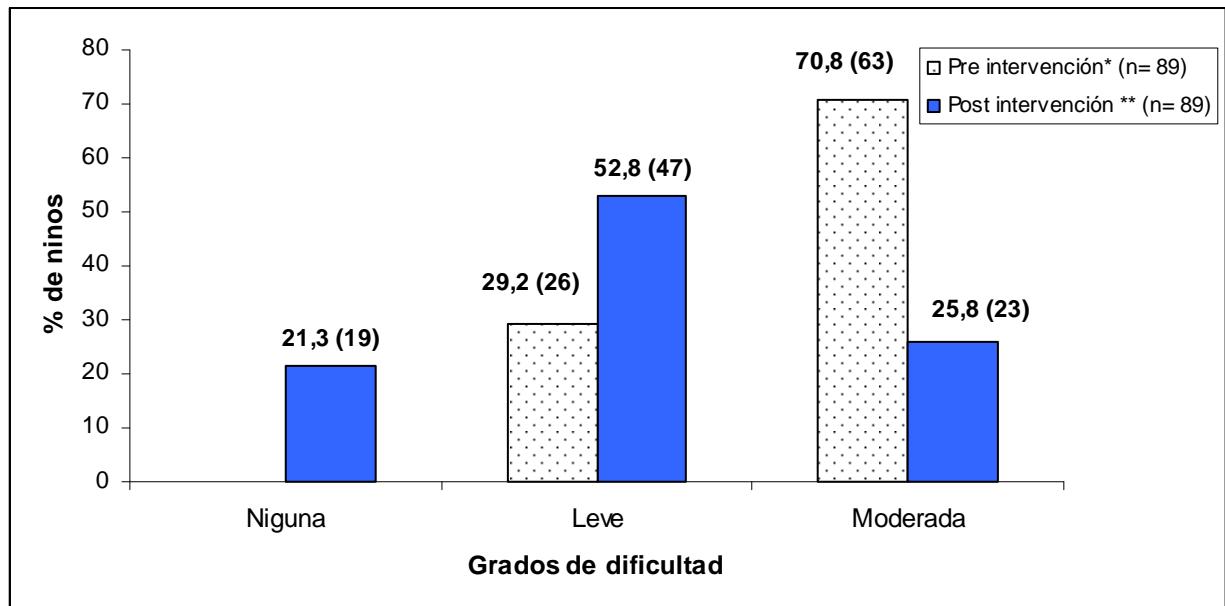
Histograma 25 Frecuencia de los grados de dificultad en los niños de 12 años pre y post intervención

* NS
 ** p < 0,00001

El riesgo relativo (RR) de presentar dificultad a la realización de las pruebas en el grupo de 12 años fue de 0,76 [0,68 – 0,86]. Tras la intervención se obtuvo una reducción del riesgo del 23,2% [14,4 – 33,2%].

En el grupo de jóvenes de 18 años, la dificultad a la realización de las pruebas disminuyó de manera significativa ($p < 0,00001$) durante la postintervención. En la categoría moderada, la proporción pasó de 70,8% [60 – 79,7%] (n=63) a 25,8% [17,4 – 36,4%] (n= 23) y aumentó en la categoría leve, pues ésta pasó de 29,2% [20,2 – 39,9%] (n= 26) a 52,8% [41,9– 63,3%] (n= 47).

Histograma 26 Frecuencia de los grados de dificultad en el grupo de jóvenes de 18 años pre y post intervención



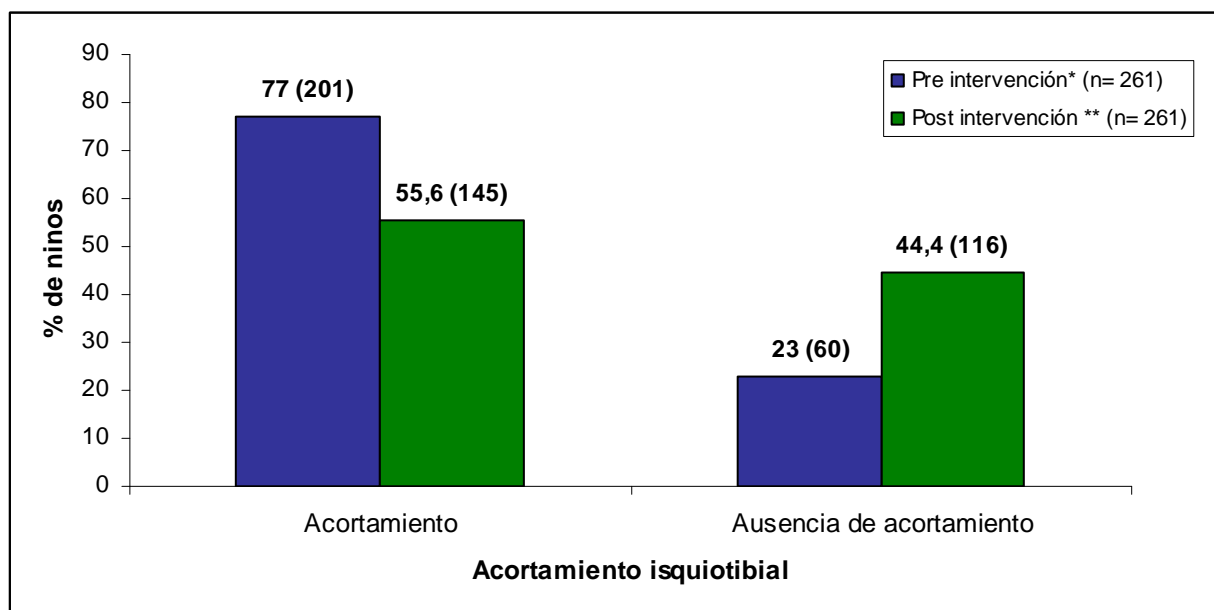
* $p < 0,00001$

** $p < 0,00001$

El riesgo relativo (RR) de presentar dificultad a la realización de las pruebas en el grupo de 18 años fue de 0,67 [0,58 – 0,77]. Tras la intervención se obtuvo una reducción del riesgo del 32,5% [22,8 – 42,8%].

6.4.3 Acortamiento isquiotibial pre y postintervención

De manera global, la proporción de niños que presentaron acortamiento muscular isquiotibial disminuyó significativamente tras el programa piloto de ejercicios instaurados en los diferentes establecimientos educativos ($p < 0,00001$). La proporción pasó de 77% [71,3 – 81,8%] ($n=201$) a 55,6% [49,2 – 61,6%] ($n=145$).

Histograma 27 Distribución del acortamiento muscular isquiotibial pre y post intervención

* p < 0,00001

** p < 0,01

Tabla 15 Distribución del acortamiento muscular isquiotibial pre y post intervención

	Acortamiento	Ausencia de acortamiento
Preintervención (n=261)*	77% [71,3-81,8] (n=201)	23% [18,1-28,6] (n=60)
Postintervención (n=261)**	55,6% [41,2-61,6] (n=145)	44,4% [38,3-50,7] (n=116)

* p < 0,00001

** p < 0,01

Fuente y Elaboración: María Noboa

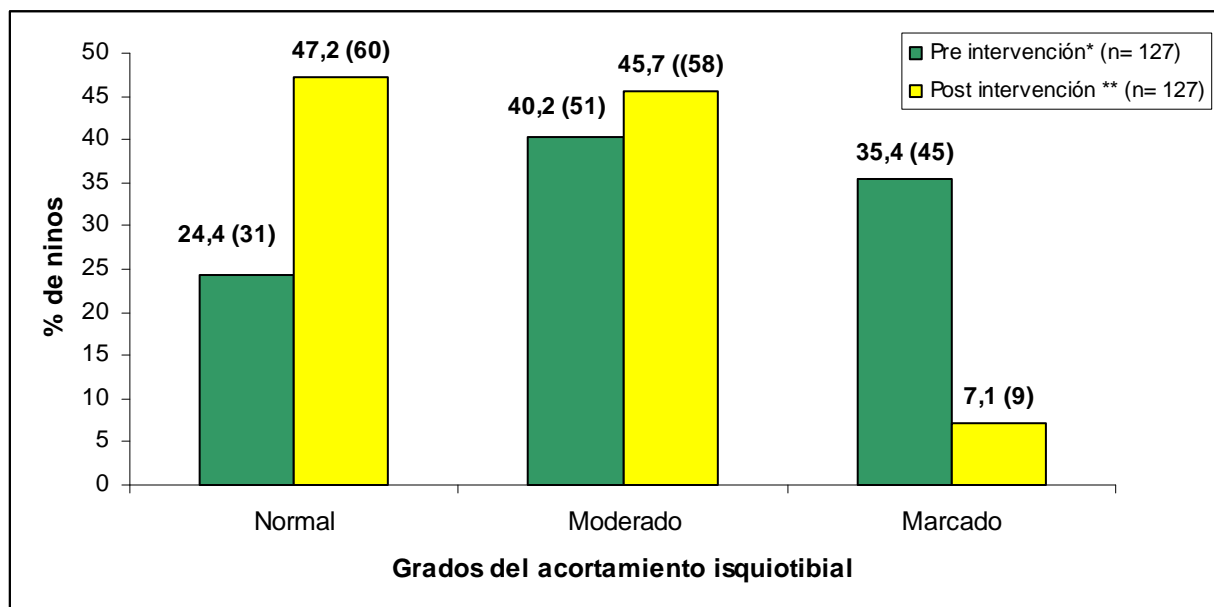
De manera global, el riesgo relativo (RR) de presentar acortamiento muscular fue de 0,29 [0,23 – 0,37]. Tras la intervención se obtuvo una reducción del riesgo del 27,8% [17,4 – 37,8%].

6.4.3.1. Acortamiento muscular isquiotibial de acuerdo al sexo

De manera general en el grupo de niños, tras el programa de ejercicios, el acortamiento muscular isquiotibial disminuyó de manera significativa ($p < 0,0001$). En la categoría marcada, la proporción pasó de 35,4% [27,2 – 44,4%] (n=45) a 7,1% [3,4 – 13,4%] (n=9). En la categoría normal, la proporción aumentó de 24,4% [17,4 – 32,9%] (n=31) a 47,2%

[38,3 -56,2%] (n=60) durante la postintervención. En la categoría moderada, las categorías no difirieron entre las etapas pre y post intervención.

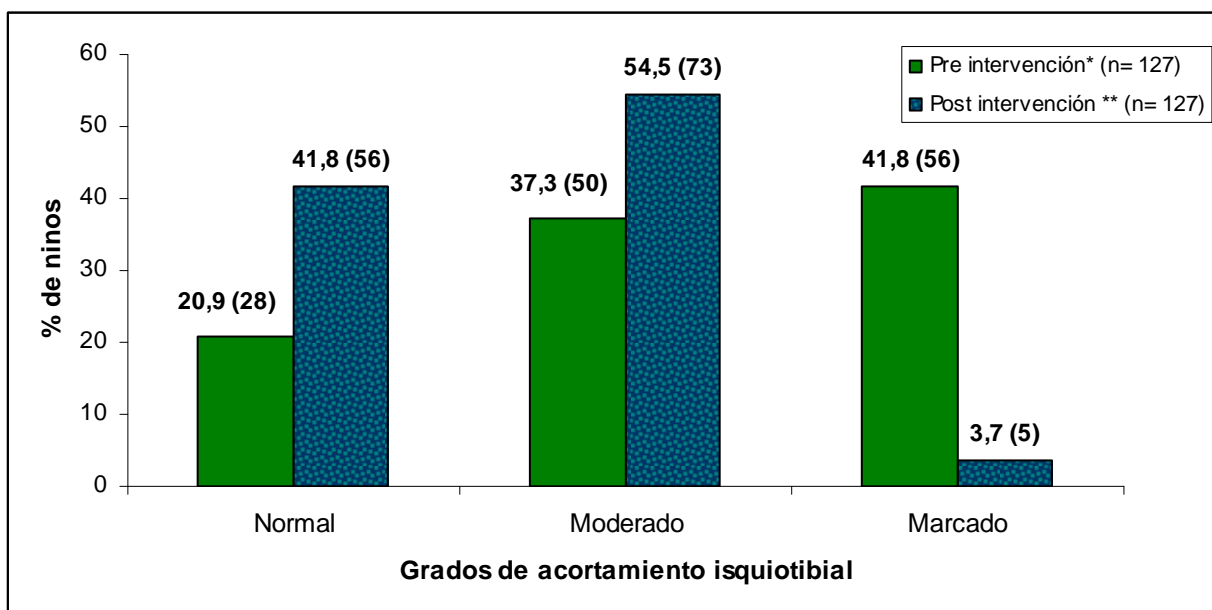
Histograma 28 Frecuencia del grado de acortamiento muscular isquiotibial en los niños pre y post intervención



* p < 0,02
** p < 0,00001

En el grupo de niños, el riesgo relativo (RR) de presentar acortamiento muscular fue de 0,70 [0,58 – 0,85]. Tras la intervención se obtuvo una reducción del riesgo del 29,4% [13,7 – 44,1%].

El estudio puso en evidencia una disminución significativa ($p < 0,00001$) del acortamiento muscular en las niñas. En la categoría marcada, la proporción varió del 41,8% [33,4 – 50,6%] (n=56) al 3,7% [1,3–8,9%] (n=5). Existe un aumento significativo ($p < 0,05$) en las proporciones correspondientes al acortamiento moderado, pues pasó del 37,3% [29,2 – 46,1%] (n=50) al 54,5% [45,6 – 63%] (n=73). De igual forma la proporción correspondiente a la categoría normal aumentó pasando de 20,9% [14,5 – 28,9%] (n=28) a 41,8% [33,4 – 50,6%] (n=56) en la post intervención.

Histograma 29 Frecuencia del grado de acortamiento isquiotibial en las niñas pre y post intervención

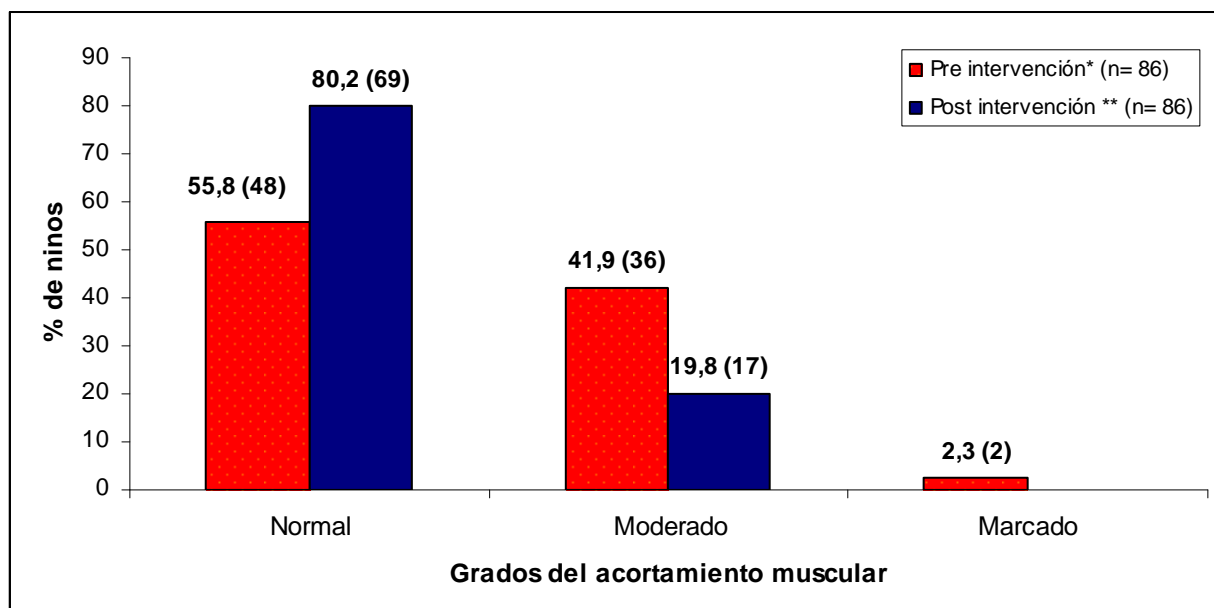
* $p < 0,005$
 ** $p < 0,00001$

En el grupo de niñas, el riesgo relativo (RR) de presentar acortamiento muscular fue de 0,73 [0,62 – 0,87]. Tras la intervención se obtuvo una reducción del riesgo del 26,4% [12,4 – 39,5%].

6.4.3.2 Grados del acortamiento isquiotibial de acuerdo a la edad pre y postintervención

El acortamiento muscular isquiotibial en los niños de 6 años disminuyó de manera significativa ($p < 0,00001$) en la segunda fase del estudio. En la categoría moderada, la proporción pasó de 41,9% [30,3 – 51,3%] ($n=36$) a 19,8% [11,8 – 29%] ($n=17$), mientras que en la categoría normal aumentó de 55,8% [44,7 – 66,3%] ($n= 48$) a 80,2% [67,2 – 85,4%] ($n= 69$) durante la post intervención.

Histograma 30 Frecuencia del grado de acortamiento muscular isquiotibial en el grupo de niños de 6 años pre y post intervención



* $p < 0,00001$

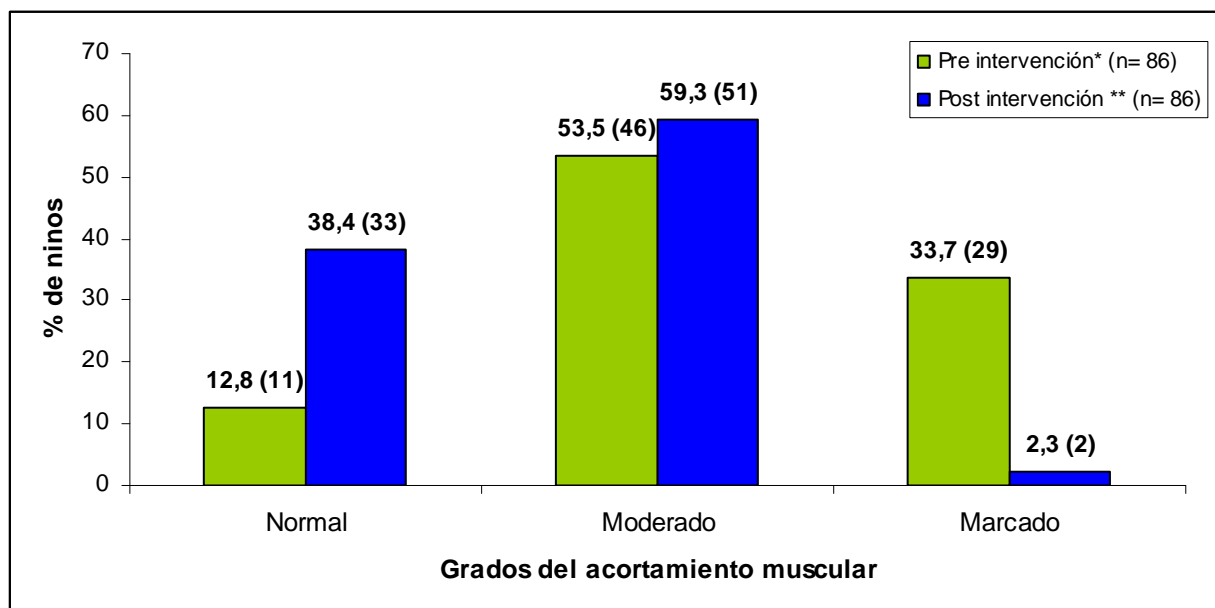
** $p < 0,0001$

En el grupo de niños de 6 años, el riesgo relativo (RR) de presentar acortamiento muscular fue de 0,45 [0,28 – 0,75]. Tras la intervención se obtuvo una reducción del riesgo del 54% [21,8 – 83,5%].

En los niños de 12 años, durante la etapa de la post intervención, el acortamiento marcado disminuyó significativamente ($p < 0,00001$). La proporción pasó de 33,7% [23,2 – 43,4%] ($n = 29$) a 2,3% [0,4 – 8,9%] ($n = 2$). La proporción correspondiente a la categoría normal ($p < 0,001$), pasó de 12,8% [6,8 – 22,1%] ($n = 11$) a 38,4% [20,2 – 49,5%] ($n = 33$) en la segunda etapa del estudio. En la categoría moderada, no existió diferencia significativa entre las etapas previa y posterior a la intervención.

Histograma 31 Frecuencia del grado de acortamiento muscular isquiotibial en el grupo de niños de 12 años

pre y post intervención



* p < 0,00001
** p < 0,00001

En el grupo de niños de 12 años, el riesgo relativo (RR) de presentar acortamiento muscular fue de 0,70 [0,58 – 0,85]. Tras la intervención se obtuvo una reducción del riesgo del 29,3% [13,7 – 43,6%].

Posterior a la intervención, los grados de acortamiento muscular isquiotibial en el grupo de jóvenes de 18 años se modificó de manera significativa ($p < 0,0001$). La categoría marcada disminuyó de 78,7% [68,4 – 86,3%] a 13,5% [7,4 – 22,7%], la categoría moderada aumentó de 21,3% [13,6 – 31,5%] pasa a 70,8% [60,4 – 86,3%] así como la categoría normal pasa de 0 a 15,7% [9,1-25,3] durante la postintervención.

Tabla 16 Frecuencia del grado de acortamiento muscular en los jóvenes de 18 años pre y post intervención

	Normal	Moderado	Marcado
Preintervención (n=89)*	0	21,3% [13,6-31,5] (n=19)	78,7% [68,4-86,3] (n=70)
Postintervención (n=89**)	15,7% [9,1-25,3] (n=14)	70,8% [60-79,7] (n=63)	13,5% [7,4-22,7] (n=12)

* p < 0,00001

** p < 0,00001

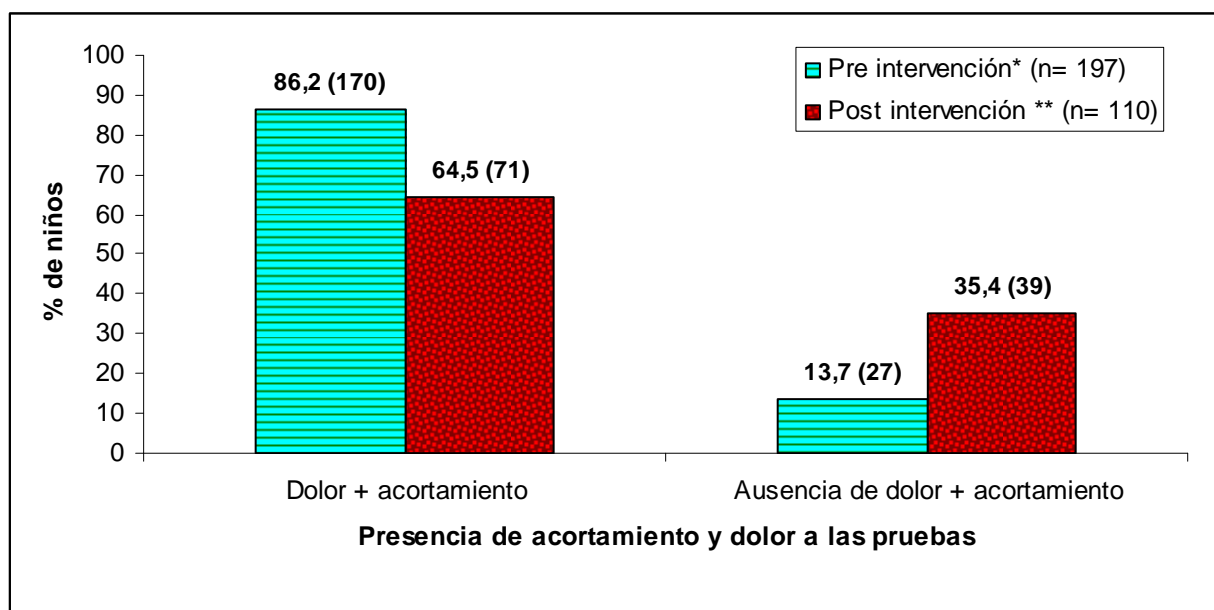
Fuente y Elaboración: María Noboa

En el grupo de niños de 18 años, el riesgo relativo (RR) de presentar acortamiento muscular fue de 0,84 [0,77 – 0,92]. Tras la intervención se obtuvo una reducción del riesgo del 15,7% [8,3 – 24,6%].

6.4.3.3 Acortamiento isquiotibial y la presencia del dolor: etapas pre y postintervención

En la segunda etapa del estudio, la proporción niños que presentaron acortamiento muscular isquiotibial acompañada de dolor disminuyó de manera significativa ($p < 0,0001$), ésta pasó de 86,2% [80,5 – 90,6%] ($n=170$) a 64,5% [54,7-73,2%] ($n=71$).

Histograma 32 Frecuencia del dolor y acortamiento muscular en los niños pre y post intervención



* $p < 0,000001$

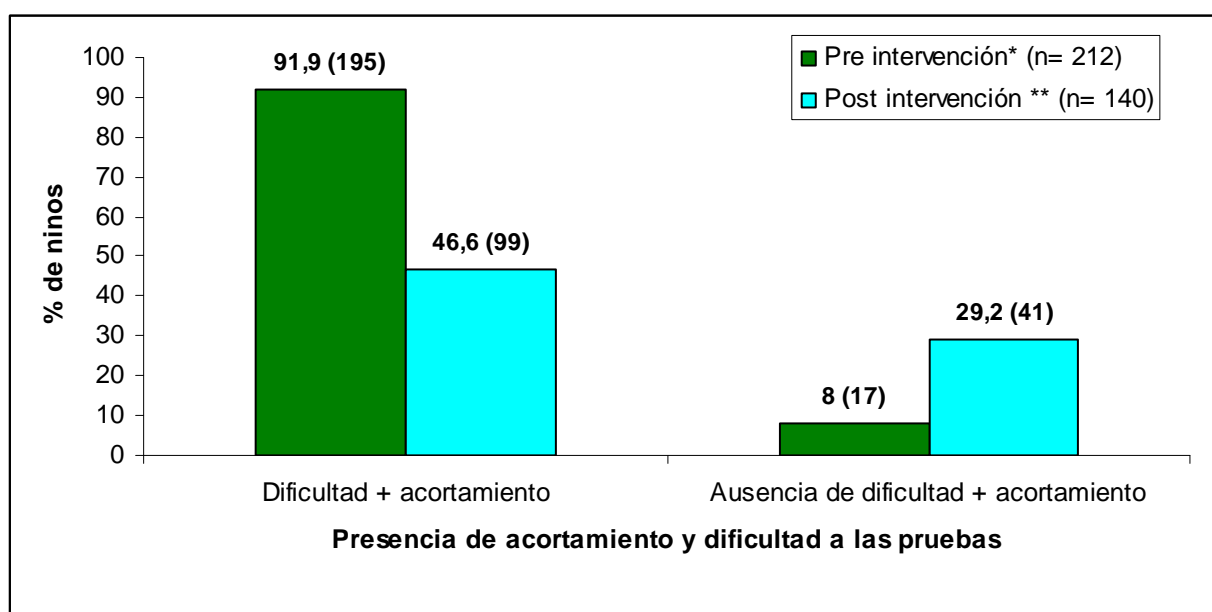
** $p < 0,0001$

El riesgo relativo (RR) de presentar dolor y acortamiento muscular isquiotibial fue de 0,74 [0,64 – 0,86]. Tras la intervención el riesgo de presentar dolor acortamiento disminuyó en un 25,2% [13,6 – 36,9%].

6.4.3.4 Acortamiento isquiotibial y la dificultad pre y postintervención

En la etapa posterior a la intervención, el acortamiento muscular y la presencia de dificultad a la realización de las pruebas disminuyó de manera significativa ($p < 0,00001$), pasando de 91,9% [87,2–95,1%] ($n=195$) a 46,6% [39,8–53,6%] ($n=99$) durante la postintervención.

Histograma 33 Frecuencia de la dificultad a la realización de las pruebas y el acortamiento en los niños pre y post intervención



* $p < 0,000001$

** $p < 0,005$

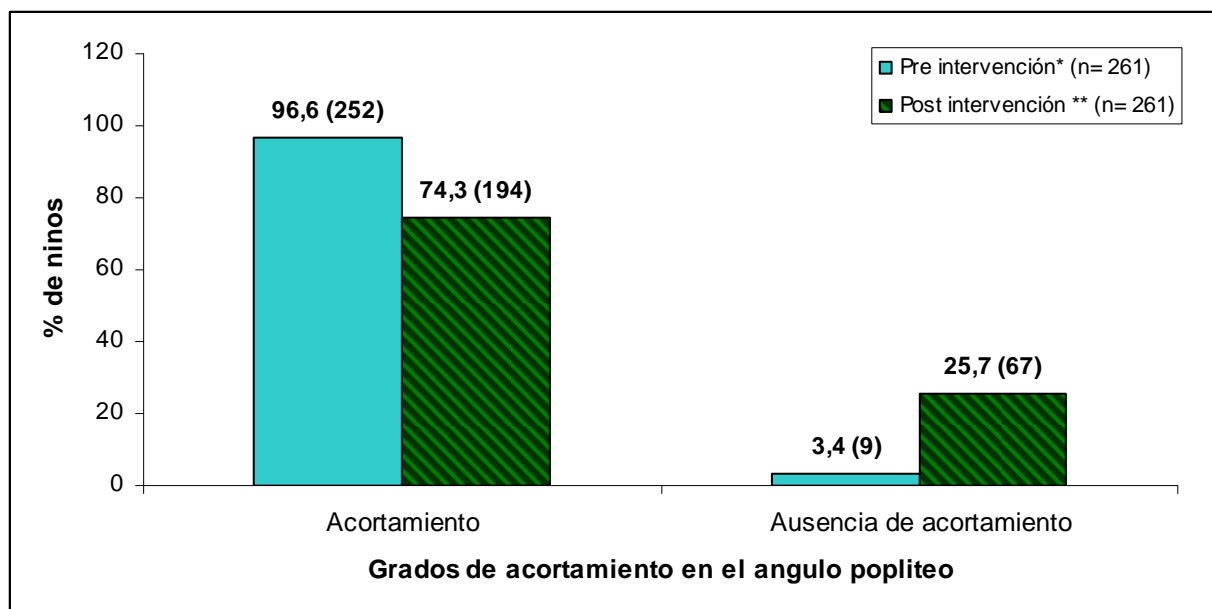
El riesgo relativo (RR) de presentar dificultad y acortamiento muscular isquiotibial fue de 0,76 [0,68 – 0,85]. Tras la intervención el riesgo de presentar dolor y acortamiento muscular disminuyó en un 23,8% [15 – 32,9%].

6.4.4 Medición del ángulo poplíteo: etapas pre y postintervención

El acortamiento del ángulo poplíteo disminuyó de manera significativa ($p < 0,00001$) tras el programa de ejercicios llevados a cabo durante la primera etapa del estudio. La proporción

de niños con acortamiento del ángulo disminuyó de 96,6% [93,3 – 98,3%] (n= 252) a 74,3% [68,5 – 79,4%] (n= 194).

Histograma 34 Distribución del acortamiento del ángulo poplíteo pre y post intervención



* $p < 0,00001$

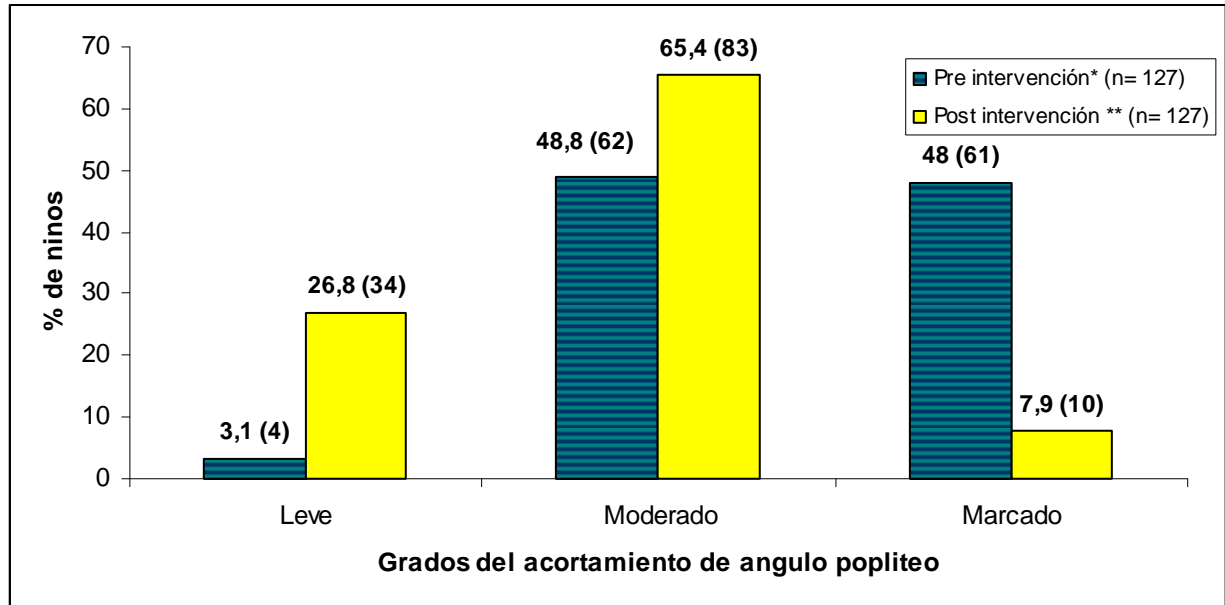
** $p < 0,00001$

El riesgo relativo (RR) de presentar acortamiento del ángulo poplíteo fue de 0,76 [0,71 – 0,82]. Tras la intervención el riesgo de presentar el ángulo poplíteo acortado disminuyó en un 23% [17 – 29%].

6.4.4.1 Acortamiento del ángulo poplíteo de acuerdo al sexo

Tras la intervención, el grado de acortamiento del ángulo poplíteo en niños varió de manera significativa ($p < 0,00001$). En la categoría “marcada” el acortamiento pasó de 48% [39,1 – 57%] (n=61) a 7,9% [4 – 14,3%] (n=10). Mientras que en la categoría moderada la proporción aumentó de 48,8% [39,9 – 57,8%] (n=62) a 65,4% [56,3 – 73,4%] (n=83). En la categoría “leve” la proporción aumenta en la postintervención, pasa de 3,1% [1,01-8,3] (n=4) a 26,8% [19,4-35,4%] (n=34).

Histograma 35 Frecuencia del grado de acortamiento del ángulo poplíteo en los niños pre y post intervención

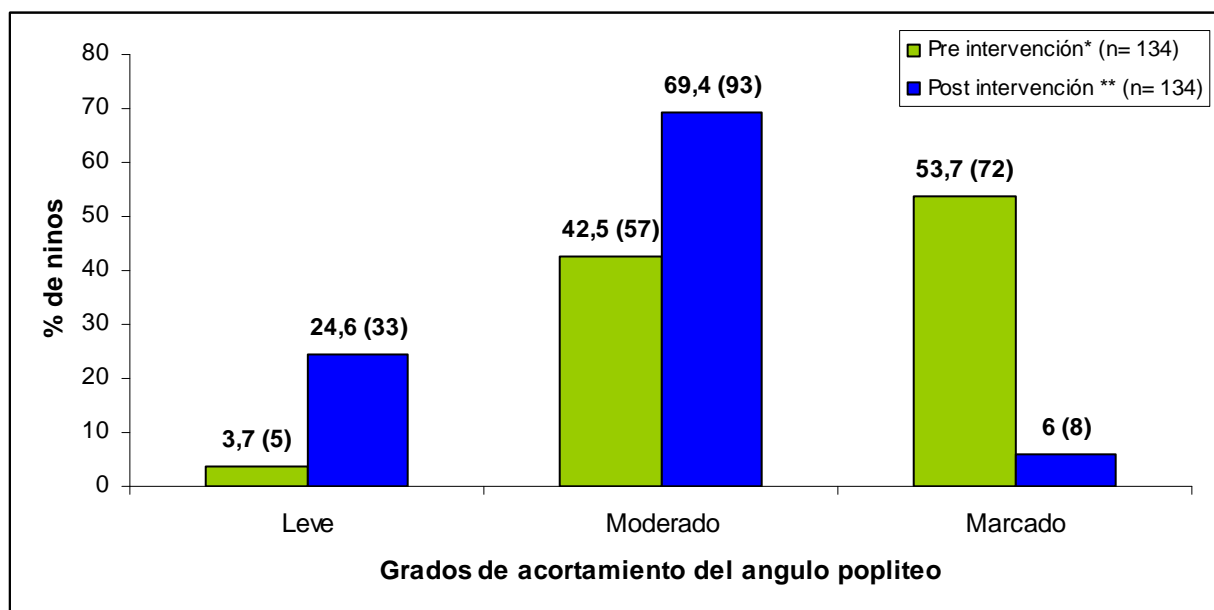


* $p < 0,00001$

** $p < 0,00001$

El riesgo relativo (RR) de presentar acortamiento del ángulo poplíteo en el grupo de niños fue de 0,75 [0,67 – 0,84]. Tras la intervención el riesgo de presentar el ángulo poplíteo acortado disminuyó en un 24,3% [15,7 – 33,1%].

De manera similar en el caso de las niñas, el acortamiento del ángulo poplíteo varió de manera significativa ($p < 0,00001$). El acortamiento marcado disminuyó de 53,7% [44,9 – 62,3%] ($n=72$) a 6% [2,8- 11,8%] ($n=8$). Durante la segunda etapa, tanto el acortamiento moderado como el acortamiento leve aumentaron, en el primer de los casos la proporción pasó de 42,5% [34,1 – 51,3%] ($n= 57$) a 69,4% [60,7 – 76,9%] ($n= 93$), mientras que el acortamiento leve aumentó de 3,7% [1,3-8,9%] ($n= 5$) a 24,6% [17,7-32,9%] ($n= 33$).

Histograma 36 Frecuencia del acortamiento del ángulo poplíteo en las niñas pre y post intervención

* $p < 0,00001$
 ** $p < 0,00001$

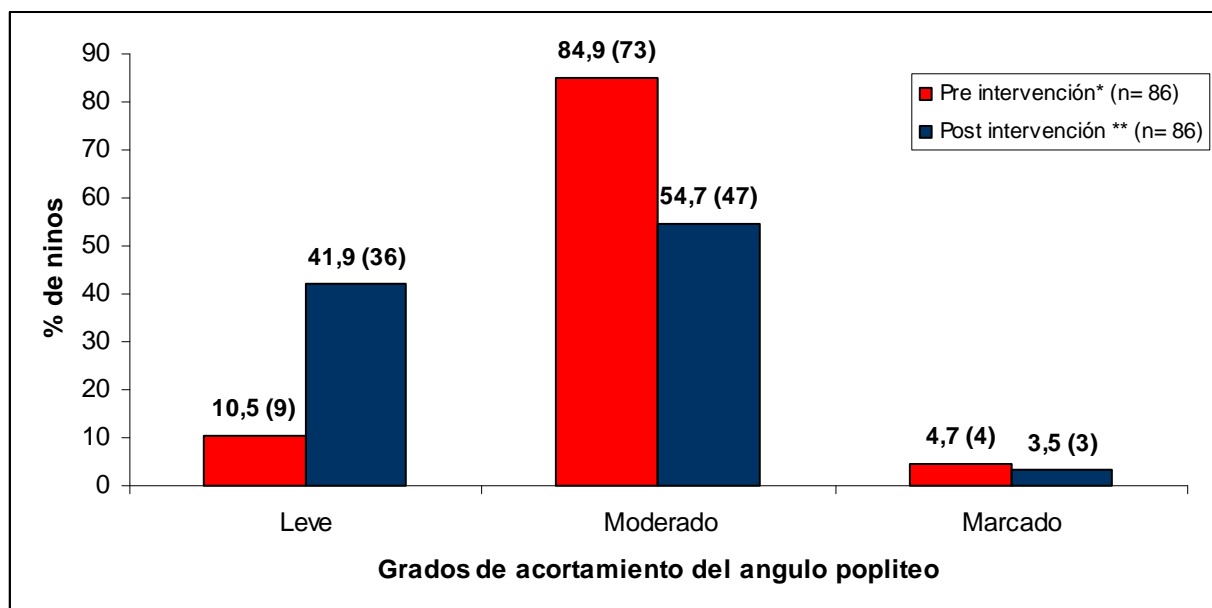
El riesgo relativo (RR) de presentar acortamiento del ángulo poplíteo en el grupo de niñas fue de 0,78 [0,70 – 0,86]. Tras la intervención el riesgo de presentar el ángulo poplíteo acortado disminuyó en un 21,7% [13,3 – 30,2%].

6.4.4.2 Acortamiento del ángulo poplíteo de acuerdo a la edad

A los 6 años, el grado de acortamiento del ángulo poplíteo varió de manera significativa ($p < 0,0001$). En la categoría moderada la proporción de niños disminuyó de 84,9% [75,1 – 91,3%] ($n = 73$) a 54,7% [43,5 – 65,2%] ($n = 47$). En la categoría leve, la proporción aumentó significativamente ($p < 0,0001$) de 10,5% [5,1 – 19,4%] ($n = 9$) a 41,9% [31,4 – 52,9%] ($n = 36$). Finalmente en la categoría marcada no hubo una diferencia significativa entre las dos etapas.

Los cambios en las proporciones, traducen una disminución del acortamiento del ángulo poplíteo en los niños.

Histograma 37 Frecuencia del acortamiento del ángulo poplíteo en los niños de 6 años pre y post intervención



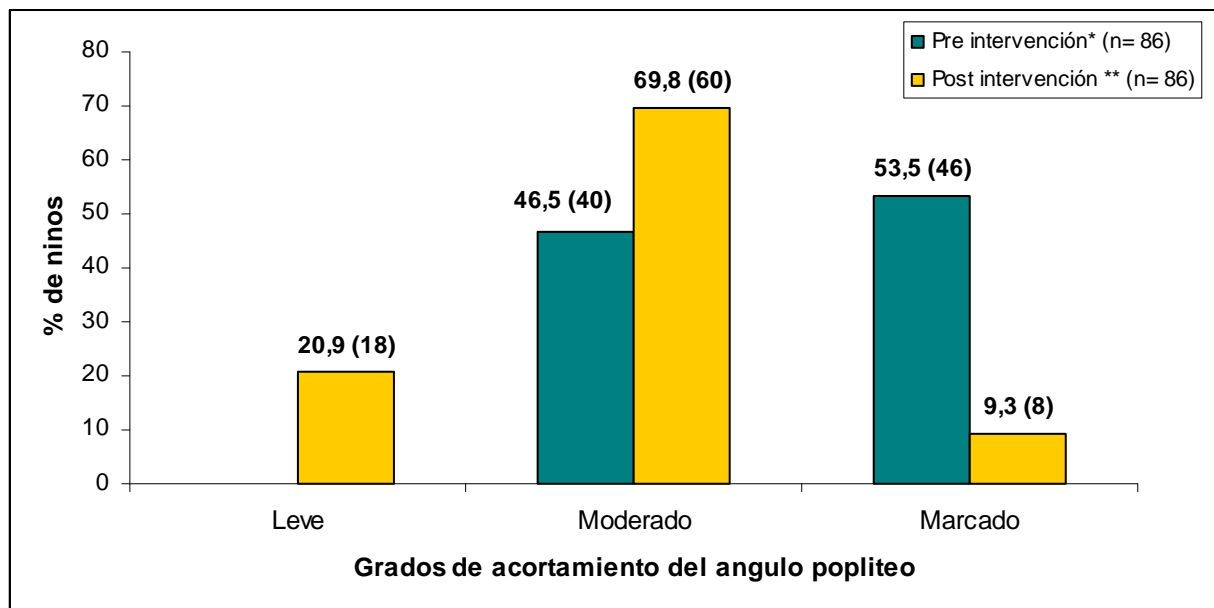
* $p < 0,00001$

** $p < 0,00001$

El riesgo relativo (RR) de presentar acortamiento del ángulo poplíteo en el grupo de niños de 6 años fue de 0,64 [0,53 – 0,78]. Tras la intervención el riesgo de presentar el ángulo poplíteo acortado disminuyó en un 35% [20,7 – 48%].

A los 12 años, el grado de acortamiento del ángulo poplíteo varió de manera significativa ($p < 0,0001$). En la categoría moderada la proporción aumentó de 46,5% [35,7 – 57,5%] ($n = 40$) a 69,8% [58,7 – 78,9%] ($n = 60$) en la post intervención. Concerniente al acortamiento marcado, la proporción disminuyó de manera significativa ($p < 0,0001$), pasando de 53,5% [42,4 – 64,2%] ($n = 46$) a 9,3% [5,5 – 22,4%] ($n = 8$). La categoría leve aumentó de manera similar, esta pasa de 0 a 20,9% [13,1-31,3%] ($n = 18$) en la post intervención.

Histograma 38 Frecuencia del grado de acortamiento del ángulo poplíteo en los niños de 12 años pre y post intervención



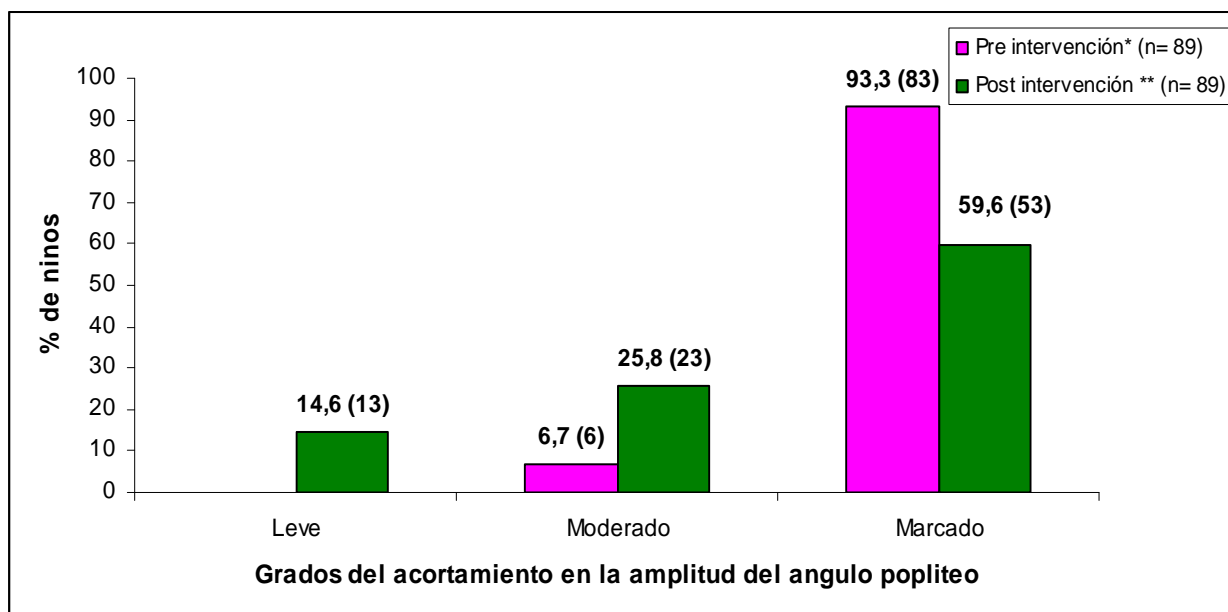
NS

** p < 0,00001

El riesgo relativo (RR) de presentar acortamiento del ángulo poplíteo en el grupo de niños de 12 años fue de 0,79 [0,70 – 0,88]. Tras la intervención el riesgo de presentar el ángulo poplíteo acortado disminuyó en un 20,9% [12,5 – 30,6%].

En el grupo de jóvenes de 18 años, el acortamiento del ángulo poplíteo, al igual que en los otros grupos de edades, varió de manera significativa ($p < 0,00001$). La categoría moderada aumentó de 6,7% [2,7–14,6%] (n= 6) a 25,8% [17,4– 36,4%] (n=23), mientras el acortamiento en la categoría marcada disminuyó de 93,3% [85,3 – 97,2%] (n= 83) a 59,6% [48,6 – 69,6%] (n= 53). La categoría leve aumentó de 0% a 14,6% [8,3 – 24%] (n=13) en la postintervención.

Histograma 39 Frecuencia del acortamiento del ángulo poplíteo en los jóvenes de 18 años pre y post intervención



* $p < 0,00001$

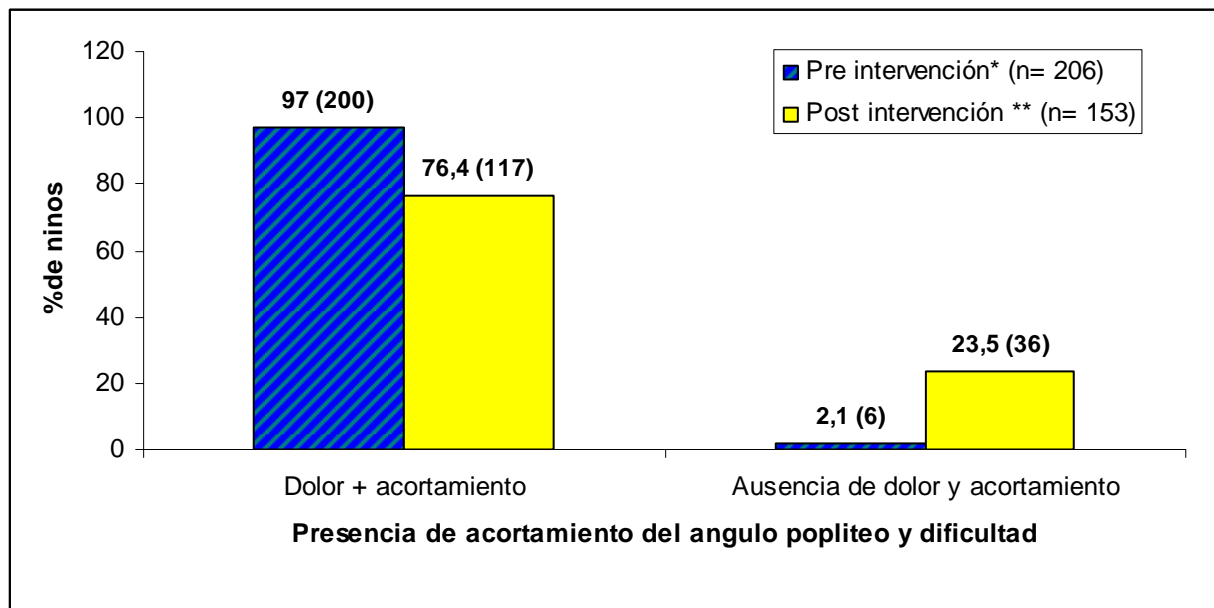
** $p < 0,00001$

El riesgo relativo (RR) de presentar acortamiento del ángulo poplíteo en el grupo de jóvenes de 18 años fue de 0,85 [0,78 – 0,93]. Tras la intervención el riesgo de presentar el ángulo poplíteo acortado disminuyó en un 14,6% [7,4 – 23,4%].

6.4.4.3 Acortamiento del ángulo poplíteo y la presencia de dolor pre y post intervención

La proporción de niños que presentaron acortamiento del ángulo poplíteo y que al mismo tiempo presentaron dolor, disminuyó de manera significativa ($p < 0,00001$) en la segunda etapa del estudio, pues pasó de 97% [93,4 – 98,8] a 76,4% [68,8 – 82,7%] ($n=117$) en la post intervención.

Histograma 40 Frecuencia de niños con acortamiento del ángulo poplíteo y el dolor a la realización de las pruebas pre y post intervención



* $p < 0,0000001$

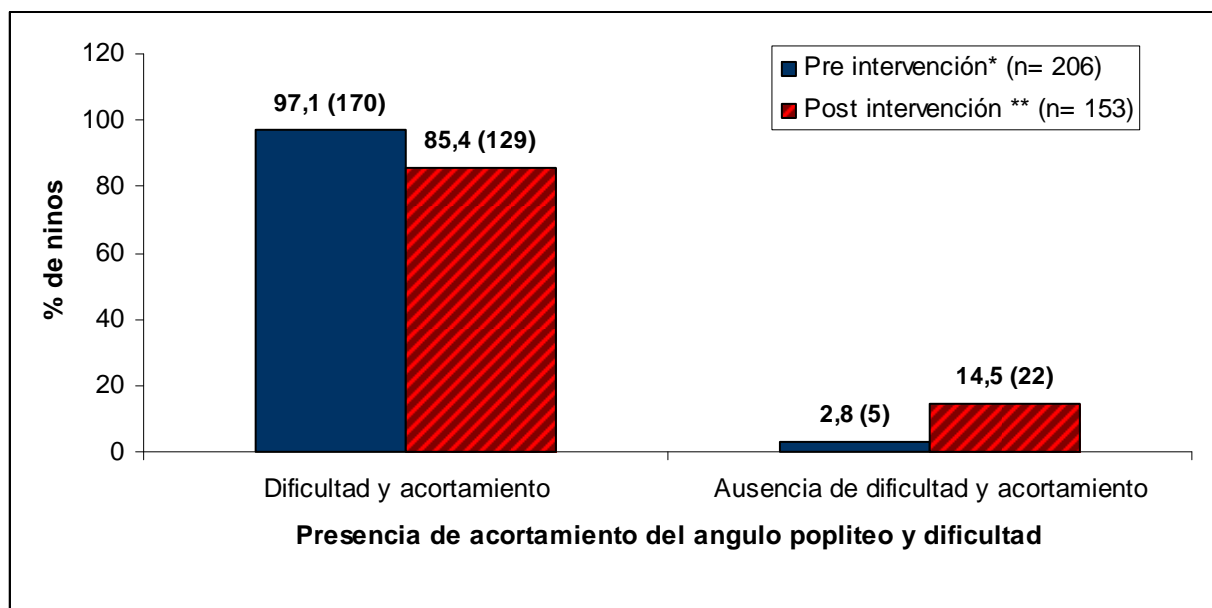
** $p < 0,0000001$

El riesgo relativo (RR) de presentar acortamiento del ángulo poplíteo y dolor fue de 0,78 [0,71 – 0,86]. Tras la intervención el riesgo de presentar el ángulo poplíteo acortado y dificultad a la realización de los ejercicios de estiramiento disminuyó en un 21,2% [14,7 – 28,9%].

6.4.4.4 Acortamiento del ángulo poplíteo y la dificultad a la ejecución de las pruebas

Tras la intervención, la proporción de niños que presentaron el ángulo poplíteo acortado y dificultad a la realización de las pruebas disminuyó de manera significativa ($p < 0,000001$). La proporción pasó de 97,1% [93,1 – 98,9%] (n= 170) a 85,4% [78,5- 90,4%] (n=129) en la segunda etapa del estudio.

Histograma 41 Frecuencia de niños con acortamiento del ángulo poplíteo y la dificultad pre y post intervención



* p < 0,00001
 ** p < 0,00001

El riesgo relativo (RR) de presentar acortamiento del ángulo poplíteo y dificultad fue de 1,02 [0,93 – 1,20]. Tras la intervención el riesgo de presentar el ángulo poplíteo acortado y dificultad a la realización de los ejercicios de estiramiento disminuyó en un 2,1% [1,13 – 7,5%].

6.5 Comparación de Medianas entre las diferentes categorías estudiadas (valores pre y post intervención)

Un análisis comparativo entre medianas de las diferentes categorías y el valor de la probabilidad (valor de p) de cada una, pone en evidencia una diferencia significativa entre los valores encontrados durante la pre intervención y la post intervención, observándose una disminución del acortamiento tanto en los isquiotibiales como en el ángulo poplíteo.

**Tabla 17 Comparación de Medianas entre las diferentes categorías estudiadas
(valores pre y post intervención)**

<i>CATEGORÍAS</i>	<i>VALORES</i>			<i>VALORES</i>		
	<i>PRE INTERVENCION</i>			<i>POST INTERVENCION</i>		
	<i>n</i>	<i>Mediana</i>	<i>Min - Máx.</i>	<i>Mediana</i>	<i>Min - Máx.</i>	<i>Valor de p</i>
Acortamiento isquiotibial	(261)	8,3	(0,9-41,9)	7,5	(1,4-23,7)	NS
Niños	(127)	13,2	(0,9-41,9)	7	(1,4-23,6)	< 0,0001
Niñas	(134)	13,7	(1,8-36,8)	7,9	(1,4-23,7)	< 0,0001
6 Años	(86)	5,8	(0,9-19,3)	4,3	(1,4 – 10,5)	<0,00001
12 Años	(86)	13,4	(1,9-30,3)	7,7	(1,4- 23,7)	<0,000001
18 Años	(89)	20,8	(5,5-41,9)	10,4	(1,8- 23,5)	<0,000001
Ángulo Poplíteo	(261)	34,6	(14-58)	22,3	(10-48)	<0,000001
Niños	(127)	33,6	(14 -58)	21,7	(10-42)	<0,000001
Niñas	(134)	35,6	(14 -57)	22,8	(10-48)	<0,00001
6 Años	(86)	23,9	(14 -36)	19,6	(10-41)	<0,0005
12 Años	(86)	34,3	(20 – 46)	23,1	(10-41)	0,000001
18 Años	(89)	45,4	(21- 58)	24,2	(11-48)	0,000001

6.6 Síntesis de los diferentes resultados obtenidos durante la investigación

Una tabla recapitulativa general se realizó, con el fin de mostrar con mayor precisión los resultados obtenidos durante la presente investigación así como la puesta en evidencia de la disminución del acortamiento muscular isquiotibial y del ángulo poplíteo durante las etapas pre y post intervención.

Tabla 18 Tabla recapitulativa de los resultados obtenidos durante las etapas pre y post intervención

Categorías	VALORES PRE INTERVENCIÓN			VALORES POST INTERVENCIÓN			Valeur de p
	n	%	IC 95%	n	%	IC 95%	
Dolor (n=261)	203	77,8	[72,2 – 82,5]	148	56,7	[50,4 – 62,7]	p<0,00001
Dolor niños (n=127)							
Ninguno	4	3,1	[1 – 8,3]	12	9,4	[5,1 – 16,2]	p<0,05
Leve	26	20,5	[14 – 28,7]	57	44,9	[36,1 – 53,9]	p<0,00005
Moderado	96	75,6	[67 – 82,5]	58	45,7	[36,8 – 54,7]	p<0,00001
Severo	1	0,8	[0,04 – 4,9]	0	0	-	-
Dolor niñas (n=134)							
Ninguno	5	3,7	[1,3 – 8,9]	9	6,7	[3,3 -12,7]	NS
Leve	32	23,9	[17,1-32,1]	70	52,2	[43,4 - 60,8]	p<0,00005
Moderado	97	72,4	[63,8- 79,5]	55	41	[32,7 - 49,8]	p<0,00001
Dolor 6 años (n=86)							
Ninguno	9	10,5	[5,1-19,4]	17	19,8	[12,2-30]	NS
Leve	47	54,7	[43,5-65,2]	34	39,5	[29,3- 50,6]	p<0,05
Moderado	30	34,9	[25,1-45,9]	35	40,7	[30 – 51,8]	NS
Dolor 12 años (n=86)							
Ninguno	0	0	-	1	1,2	[0,06-7,2]	-
Leve	11	12,8	[6,8 – 22,1]	19	22,1	[14,1-32,5]	NS
Moderado	75	87,2	[77,8-93,1]	66	76,7	[66,1-84,8]	NS
Dolor 18 años (n=89)							
Ninguno	0	0	-	0	0	-	-
Leve	0	0	-	27	30,3	[21,2 - 41,1]	-
Moderado	88	98,9	[93 -99,9]	62	69,7	[58,8 - 78,7]	p<0,000001
Marcado	1	1,1	[0,05 – 6,9]	0	0	-	-
Dificultad (n=261)	238	91,2	[86,9- 94,2]	174	66,7	[60,5- 72,2]	p<0,0000001
Dificultad niños (n=127)							
Ninguna	13	10,2	[5,7- 17,1]	22	17,3	[11,4- 25,2]	NS
Leve	67	52,8	[43,7- 61,6]	79	62,2	[53,1-70,5]	NS
Moderada	47	37	[28,7 - 46]	26	20,5	[14 – 28,7]	p<0,0005
Dificultad niñas (n= 134)							
Ninguna	10	7,5	[3,8-13,6]	25	18,7	[12,6 -26,5]	p<0,05
Leve	49	36,6	[28,5-45,3]	79	59	[50,1-67,2]	p<0,005
Moderada	75	56	[47,1-64,4]	30	22,4	[15,8-30,5]	p<0,000001
Dificultad 6 años (n=86)							
Ninguna	23	26,1	[10,8 – 37,5]	20	23,3	[15,1-33,8]	NS
Leve	50	58,1	[47 – 68,5]	55	64	[52,8-73,8]	NS
Moderada	13	15,1	[8,6-24,8]	11	12,8	[6,8-22,1]	NS
Dificultad 12 años (n=86)							
Ninguna	0	-	-	8	9,3	[4,3-18]	-
Leve	40	46,5	[35,7- 57,5]	56	65,1	[54 – 74,8]	p<0,01
Moderada	46	53,5	[42,4 – 64,2]	22	25,6	[17 – 33,6]	p<0,001
Dificultad 18 años (n=89)							
Ninguna	0	-	-	19	21,3	[13,6-31,5]	-
Leve	26	29,2	[20,2-39,9]	47	52,8	[41,9-63,3]	p<0,01
Moderada	63	70,8	[60 – 79,7]	23	25,8	[17,4-61,6]	p<0,01
Acortamiento isquiotibial (n=261)	201	77	[71,3-81,8]	145	55,6	[49,2-61,6]	p<0,000001
Acortamiento isquiotibial niños (n=127)							
Normal	31	24,4	[17,4 -32,9]	60	47,2	[38,3-56,2]	p<0,001
Moderado	51	40,2	[31,6-49,2]	58	45,7	[36,8-54,7]	NS
Marcado	45	35,4	[27,2-44,4]	9	7,1	[3,4 – 13,4]	p<0,000001
Acortamiento isquiotibial niñas (n=134)							
Normal	28	20,9	[33,4-50,6]	56	41,8	[33,4-50,6]	p< 0,0005

Moderado	50	37,3	[29,2-46,1]	73	54,5	[45,6-63]	p< 0,005
Marcado	56	41,8	[33,4-50,6]	5	3,7	[1,3-8,9]	p< 0,000001
Acortamiento isquiotibial 6 años (n=86)							
Normal	48	55,8	[44,7-66,3]	69	80,2	[69,9-87,7]	p< 0,0005
Moderado	36	41,9	[31,4-52,9]	17	19,7	[12,2-30]	p< 0,0005
Marcado	2	2,3	[0,4-8,9]	0	-	-	-
Acortamiento isquiotibial 12 años (n=86)							
Normal	11	12,8	[6,8-22,1]	33	38,4	[28,2-49,5]	p< 0,0001
Moderado	46	53,5	[42,4-64,2]	51	59,3	[48,1-69,6]	NS
Marcado	29	33,7	[24,1-44,8]	2	2,3	[0,4-8,9]	p< 0,000001
Acortamiento isquiotibial 18 años (n=89)							
Normal	0	-	-	14	15,7	[9,1-25,3]	-
Moderado	19	21,3	[13,6-31,5]	63	70,8	[60-79,7]	p< 0,000001
Marcado	70	78,7	[68,4-86,3]	12	13,5	[7,4-22,7]	p< 0,000001
Acortamiento isquiotibial y dolor preintervención (n=197) postintervención (n=110)							
preintervención (n=197)	170	86,2	[80,5-90,6]	71	64,5	[54,7-73,2]	p< 0,0001
postintervención (n=110)							
Acortamiento isquiotibial y dificultad preintervención (n=212) postintervención (n=140)							
preintervención (n=212)	195	91,9	[87,2-95,1]	99	46,6	[39,8-53,6]	p< 0,000001
postintervención (n=140)							
Angulo Poplíteo (n=261)							
	252	96,6	[93,3-98,3]	194	74,3	[68,5-79,4]	p< 0,000001
Angulo Poplíteo niños (n=127)							
Leve	4	3,1	[1-8,3]	34	26,8	[19,4-35,4]	p< 0,000001
Moderado	62	48,8	[39,9-57,8]	83	65,4	[56,3-73,4]	p< 0,05
Marcado	61	48	[39,1-57]	10	7,9	[4-14,3]	p< 0,000001
Angulo Poplíteo niñas (n=134)							
Leve	5	3,7	[1,3-8,9]	33	24,6	[17,7-32,9]	p< 0,000001
Moderado	57	42,5	[34,1-51,3]	93	69,4	[60,7-76,9]	p< 0,000001
Marcado	72	53,7	[44,9-62,3]	8	6	[1,8-9,9]	p< 0,000001
Angulo Poplíteo 6 años (n=86)							
Leve	9	10,5	[5,1-19,4]	36	41,9	[31,4-52,9]	p< 0,000001
Moderado	73	84,9	[75,1-91,3]	47	54,7	[43,5-65,2]	p< 0,000001
Marcado	4	4,7	[1,5-12,1]	3	3,5	[0,9-10,5]	NS
Angulo Poplíteo 12 años (n=86)							
Leve	0	-	-	18	20,9	[13,1-31,3]	-
Moderado	40	46,5	[35,7-57,5]	60	69,8	[58,7-78,9]	p< 0,001
Marcado	46	53,5	[42,4-64,2]	8	9,3	[4,3-18]	p< 0,000001
Angulo Poplíteo 18 años (n=89)							
Leve	0	-	-	13	14,6	[8,3-24]	-
Moderado	6	6,7	[2,7-14,6]	23	25,8	[17,4-36,4]	p< 0,0005
Marcado	83	93,3	[85,3-97,2]	53	59,6	[48,6-69,6]	p< 0,000001
Angulo Poplíteo y dolor preintervención (n=206) postintervención (n=153)							
preintervención (n=206)	200	97	[93,4-98,8]	117	76,4	[68,8-82,7]	p< 0,000001
postintervención (n=153)							
Angulo Poplíteo y dificultad preintervención (n=175) postintervención (n=151)							
preintervención (n=175)	170	97,1	[93,1-98,9]	129	85,4	[78,5-90,4]	p< 0,0005
postintervención (n=151)							

7. DISCUSION

Los datos epidemiológicos y los trabajos de investigación revelan que las lumbalgias y demás trastornos asociados a esta patología comienzan temprano en la vida y que poseen una alta prevalencia en escolares. Tales alteraciones aparecen generalmente en las etapas

de crecimiento escolar ligadas a una falta de ejercicio físico apropiado que otorgue la tonicidad y flexibilidad a las estructuras musculares que protegen la columna vertebral.

Los períodos de crecimiento en el niño provocan desequilibrios del sistema óseo y muscular, es así que la relación entre las manifestaciones osteomusculares (acortamiento de los isquiotibiales) y la edad pone de manifiesto un incremento en la prevalencia de las mismas en función de la edad (Salminen 1984, Balagué et al. 1988, Mireau et al. 1989, Olsen et al., 1992, Leboeuf 1998 Kujala et al. 1999, Grimmer and Williams 2000, Wederkopp et al. 2001, Watson et al, 2002).

La proporción de niños con acortamiento de los músculos isquiotibiales puesta en evidencia en el actual estudio, confirma aquella encontrada por Rodríguez y colaboradores (2003) en su estudio con adolescentes de 11 a 17 años, donde el 60,5% de la población del estudio presenta acortamiento de los isquiotibiales. Nuestra investigación mostró una proporción del acortamiento muscular isquiotibial del 77% [72,2 – 82,5%], dato que engloba toda la población estudiada.

El acortamiento de los músculos isquiotibiales aumentó conforme la edad del niño fue mayor, [12,8% (6 años), 53,5% (12 años), 78,7% (18 años)], cifra que se vuelve importante a partir de los 12 años, donde la proporción de niños con manifestaciones de acortamiento y falta de flexibilidad se incrementó 4 veces en relación al acortamiento encontrado a los 6 años.

Este dato se compara con el trabajo de Troussier y colaboradores (1994) y afirmado por otros investigadores (Mireau y col.1989, Olsen y col.,1992, Burton et al., 1996) donde el incremento del acortamiento muscular isquiotibial está relacionado con la edad, particularmente durante el período de la pubertad. Según Brattberg Gunilla (2003), el

crecimiento del cuerpo durante la etapa de la pubertad entre los 11 y 14 años y la falta de extensibilidad muscular isquiotibial, ha sido considerado como un factor predictivo en la incidencia de las lumbalgias.

Adicionalmente, nuestros resultados muestran que a partir de los 12 años, el riesgo de presentar acortamiento de los isquiotibiales fue 2 veces mayor (OR= 2,03) que en el grupo de niños de 6 años (OR=1) y comparable con aquel encontrado a los 18 años (OR=2,32). Adicionalmente, la proporción de casos con acortamiento de los isquiotibiales es evidente y comienza a presentarse a partir de los 12 años (37,3% [30,6 – 44,4%]), volviéndose importante a los 18 años (44,3% [37,3– 51,4%]). Estas cifras corresponden a aquellas encontradas por Harreby y colaboradores (1999), donde el 50% de niños de 15 a 17 años presentan un acortamiento moderado.

El trabajo actual se corrobora con otras investigaciones, poniendo en evidencia la susceptibilidad que el niño presenta al acortamiento del grupo muscular isquiotibial durante el inicio de la pubertad, siendo el grupo de 12 años el que presenta una vulnerabilidad remarcable, es precisamente en esta edad cuando el acortamiento comienza a presentarse explicándose este fenómeno por la oleada de crecimiento óseo que experimenta el niño a partir de esta edad.

Con respecto al sexo, ciertos autores identifican al sexo como un factor de riesgo en el acortamiento de los músculos isquiotibiales, fenómeno relacionado con el crecimiento prematuro y rápido en las niñas en relación a su homólogo.

Investigadores como Halala y colaboradores (2002), ponen de manifiesto una fuerte relación entre el apareamiento de las manifestaciones músculo-esqueléticas entre ellas el acortamiento muscular isquiotibial y el sexo, donde el grupo de niñas es el más afectado a los 18 años (17% contra 13%). Existen otros trabajos como Taimela y colaboradores (1997), en el cual ninguna diferencia significativa se puso de manifiesto con respecto al sexo de los participantes y las patologías músculo-esqueléticas. Sin embargo, en este mismo estudio fue reportada una recurrencia de las mismas al cabo de un año, del orden de 26% en los niños y del 33% en las niñas, reiterando la relación del acortamiento isquiotibial con el sexo femenino.

Si bien el sexo, es un factor que parece influir en el acortamiento de los músculos isquiotibiales, en el presente estudio no se encontró ninguna diferencia significativa (niños 47,3% [40,2-54,3] vs niñas 52,7% [45,6-59,7%]) muy probablemente por la muestra no significativa entre los dos grupos. Así mismo, el riesgo de presentar acortamiento de los isquiotibiales tanto en el sexo masculino como en el sexo femenino no aportó ninguna relación significativa (femenino OR=1,06 vs masculino OR=0,95).

Al llevar a cabo una evaluación del programa preventivo de los ejercicios físicos destinados a mejorar la extensibilidad muscular isquiotibial, nuestro trabajo pone en evidencia una mejoría importante en la mayor parte de parámetros estudiados.

Si analizamos el dolor y la dificultad que experimentaron los niños, como manifestaciones asociadas al acortamiento muscular isquiotibial, nuestro estudio pone en evidencia que tras la intervención preventiva se presenta de manera global una disminución en la proporción de casos de niños con dolor (77,8% [72,2–82,5%] vs 56,7% [50,4–62,7%]), sin embargo en

el grupo de niños de 6 años paradójicamente la proporción aumentó en la segunda fase del estudio (39,4% [25,1-45,9%] vs 40,7% [30,3-51,8%]). Así mismo globalmente, el riesgo de que los niños presenten dolor disminuyó en un 27% [16,8–36,9%]. En el caso de los niños de 6 años el riesgo aumentó en un 23% [5,1-63%]. Este fenómeno se explica por la subjetividad y en la evaluación del dolor. El dolor es un parámetro subjetivo cuya evaluación está ligada a la interpretación de la persona que evalúa al niño. Adicionalmente a esto se suma el factor edad, a los 6 años el niño no presenta todavía una capacidad clara de disertación.

Con respecto a la dificultad, globalmente y tras la intervención la proporción de casos disminuyó (91,2% [86,9 – 94,2%] vs 66,7% [60,5–72,2%]), ésta se acompaña de una reducción del riesgo del 26,8% [17,4–37,8%]. En el grupo de niños de 6 años ninguna diferencia se puso en evidencia entre la etapa pre y post intervención. Notablemente la dificultad al igual que el dolor, es un factor de evaluación subjetiva.

El acortamiento de los músculos isquiotibiales al igual que los otros parámetros evaluados, mejoró tras el programa de ejercicios preventivos, disminuyendo la proporción de casos (77% [71,3–81,8%] vs 55,6% [49,2–61,6%]). El estudio además pone en evidencia que tras la intervención existió una reducción del riesgo relativo de presentar acortamiento isquiotibial en un 27,8% [17,4–37,8%]. En el grupo de niños de 6 años el acortamiento disminuyó (43% [32,5-54,1%] vs 19% [12,2 – 30%]), así que a los 12 años (87,2 [77,8–93,1%] vs 61,6% [50,4–71,7%]) y 18 años (100% [94,8–100%] vs 84,3% [74,6–90,8%]).

Rodríguez y colaboradores (2003), llevaron a cabo un trabajo de investigación en el que realizaron una evaluación de la flexibilidad muscular del grupo de los isquiotibiales en 83

niños escolarizados de entre 9 y 15 años de un centro público de la ciudad de Murcia, tras implementar una serie de ejercicios durante 32 semanas. La evaluación mostró que tras el programa instaurado en el grupo de niños de primaria el acortamiento pasó de 26% a 21,7%, y en el grupo de jóvenes de secundaria la proporción pasó del 52,1% al 21,7%, mostrando una evidente mejoría.

Nuestra investigación al igual que el trabajo de Rodríguez, pone en evidencia una mejoría importante en la flexibilidad de los músculos isquiotibiales en cada uno de los grupos evaluados, sin embargo al comparar las proporciones de flexibilidad y acortamiento muscular, los resultados entre los dos trabajos son lejanos y no representan nuestra realidad.

Al igual que otros estudios y artículos relacionados con la prevención y promoción de la salud, coincidimos en la importancia relevante que tiene la actividad física y los programas de Educación física instaurados desde edades tempranas en el desarrollo de los estilos de vida saludables. El movimiento y el niño son dos factores inseparables, cualquier limitación en el aspecto motor tiene efectos duraderos en la personalidad y desarrollo físico del niño, por tanto la Educación Física y el deporte en la niñez dentro de la política de una escuela saludable, ya sea en sus manifestaciones recreativas o educativas llevan a la preservación de la salud.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- La extensibilidad de la musculatura isquiotibial no se ve influenciada por el sexo, tanto los niños como la niñas presentan manifestaciones de acortamiento muscular en proporciones similares.
- La edad juega un papel importante en el acortamiento de los músculos isquiotibiales, pues ésta se incrementa conforme la edad del niño es mayor. A los 6 años el acortamiento muscular isquiotibial es nulo o casi inexistente, a los 12 años se hace presente de manera evidente y en proporciones moderadas, mientras que a los 18 años el acortamiento es marcado, la mayor parte de jóvenes la presentan.
- Al evaluar la intervención preventiva llevada a cabo en los escolares participantes, podemos concluir que el programa de ejercicios destinados a mejorar la flexibilidad muscular isquiotibial, constituye una herramienta válida y eficaz para mejorar el grado de acortamiento muscular.
- La extensibilidad de la musculatura isquiotibial mejora notablemente con la realización de tan sólo 40 minutos de estiramientos a la semana. Esta mejoría fue evidente en los tres grupos de individuos investigados.
- La Educación Física dentro del proyecto de una Escuela Saludable desempeña un papel fundamental en el campo de la promoción de la salud, la prevención de complicaciones y en el estado de salud general de nuestra sociedad.
- El fomento de hábitos saludables, como el ejercicio en etapas tempranas de la vida no sólo que protege de enfermedades y complicaciones en etapas tardías, sino que es útil en evitar lesiones originadas por el acortamiento muscular que se manifiestan a partir de los 12 años de edad.
- El grado de acortamiento muscular isquiotibial en el grupo de niños participantes y su disminución, debe ser sustentado con otras investigaciones que permitirán

sustentar los resultados hallados y al mismo tiempo llevar a cabo un seguimiento de los casos a mediano y largo plazo.

- Las pruebas de medición del acortamiento muscular isquiotibial llevadas a cabo durante la investigación se complementan, razón por la que se utilizaron las dos. Sin embargo la identificación del grado de flexibilidad y acortamiento muscular isquiotibial puede ser válido con el empleo de una de ellas, por lo que queda a cargo del investigador/a el definir este criterio metodológico en base a las características de la población objetivo.

RECOMENDACIONES

La actividad física es una característica natural de los niños y adolescentes, es propicio fomentar y estimular en ellos el placer por el deporte con el objetivo principal de proporcionar horas de recreación y esparcimiento que refuercen el autoestima, ayuden a la socialización e integración de grupos pares, dentro de un enfoque de Promoción de la Salud. Dentro de las recomendaciones citamos:

- Al estar concientes de la problemática que envuelve la presencia de lumbalgias y hernias discales en el desenvolvimiento de un individuo y su relación con el acortamiento isquiotibial se presenta en edades tempranas, es necesario instaurar en los establecimientos educativos públicos y privados dentro de la malla curricular y específicamente dentro del dominio de la Educación Física, programas de ejercicios y actividades preventivas, destinadas a mejorar el acortamiento isquiotibial y alcanzar un grado de extensibilidad muscular adecuada y óptima para el niño.
- Tras identificar el grupo susceptible en el que el acortamiento muscular isquiotibial se hace evidente (12 años), es necesario orientar la prevención a una edad mucho más temprana. El programa preventivo en Educación Física debe dirigirse a los niños de

entre 8 y 10 años, edad en la que el niño no empieza aún su etapa de desarrollo y tiene una mayor capacidad de decisión y autonomía que el grupo de niños de 6 años.

- Se recomienda 3 sesiones semanales de estiramientos, de 1 a 3 series de ejercicios, tomando en cuenta un tiempo mínimo de 10 minutos por serie.
- Es importante la capacitación a los maestros de Educación Física así como el incorporar en el programa preventivo de estiramiento muscular, un enfoque y una reorientación del mismo hacia la búsqueda de la salud y el bienestar del niño, tomando en cuenta principalmente actividades que influyan en el crecimiento corporal en perfecta armonía evitando en el futuro alteraciones penosas de la columna lumbar.
- Desde el punto de vista educativo, donde la escuela promotora de salud sea el eje mentalizador y ejecutor, es preciso llevar a cabo una intervención preventiva que evite la pérdida paulatina de la extensibilidad isquiotibial con la edad.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Andrade B. et Burke A., Aspectos científicos, médicos y prácticos del estiramiento, Clínicas de Medicina deportiva, La prescripción del ejercicio, Edit. Mac Graw Hill: Madrid España, 2000.

Asnani E. et Salsano V., The incidence and early detection of spinal deformities, Edit. Medicineart: Roma 2000.²

Bado J.L. Dorso Curvo, Anales de la Facultad de Medicina, Uruguay: Montevideo, 2000

Balague F. et al., , Low back pain in schoolchildren, Scandinave Journal of Rehabilitation and MedecineDanmark, 2001, 175 – 179 pags.

Brattberg Gunilla, European Federetion of chapters of the International Association for the study of pain, Do pain problems in young school childrens persist into early adulthood ? A 13 year follow - up, Edit. ELSERVIER : Sweden, Agosto 2003, pags 187 - 198.

Bejia Iana. et al., Departement of Epidemiology and Biostatistics Faculte of Medicine, Low back pain in a cohort of 622 Tunisian schoolchildren and adolecents: an epidemiological study, Edit. European Spine Journal: Tunisia, July 2004, 331 - 336 pags.

Bovi Fabio, Educar a través del deporte: actividad ludica como planteamiento educativo, Revista Digital de Educacion Fisica y Deportes: Buenos Aires - Argentina, Octubre 2004, disponible en www.efdeportes.com

Brendstrup Thora, La Intervención preventiva frente al riesgo de lesiones músculo-esqueléticas: Experiencias Escandinavas, I Foro ISTAS de Salud Laboral: Barcelona-España, 2002, 1-11 pags

Breilh Jaime, Nuevos conceptos y técnicas de investigación. Centro de estudios y asesoría en Salud CEAS: Quito- Ecuador, 2001, pags 83- 106.

Burton AK et al., European Guidelines for prevention in low back pain, Working group on Guidelines for prevention in low back pain, Netherland: noviembre 2004, disponible en www.backpaineurope.org

Cardon G., et Balagué F., Low back pain prevention's effects in schoolchildren. What's is the evidence?, European Spine Journal, Vol 13, 2004, 663- 679 pags.

Castro Moisés, Salud Ocupacional Riesgos del Trabajo y su Prevención, Sociedad Ecuatoriana de Salud Ocupacional: Quito- Ecuador, 2001. pags 217- 220.

Chiang H. Et al., Gender-age envirnmental associates of middle school students' low back pain, IOS Press: Boston University, Boston – Unites States, Vol 26, Número 1, 2006.

Cusminsky Marcos et al., Manual de Crecimiento y desarrollo del niño, Serie Paltex # 33, OPS: Washington D.C, 2da Edición, 1999, pags 6-10.

Debar M. y Mazel C., Techniques et perspectives de la médecine scolaire, France : Edit Dein, 1999, pag. 368.

Devis J., Peiró C., Ejercicio Físico y salud en el currículum de la educación física: modelo e implicaciones para la enseñanza, Nuevas perspectivas curriculares en educación física: la salud y los juegos modificados: Barcelona- España, 2002

Díaz Berr Ximena y Medel Julia, Salud, género y trabajo, una relación difícil, Proyecto Equidad, Género y Reforma de Salud en Chile, OPS/OMS: Representación Chile, 2001, 1-4 pags.

Étienne Boltanski, La medicina escolar, Edit. Planeta, Córcega: Barcelona, 3era edición, 1999, Pags 116- 124

European Agency Topic Centre on Research: Work and health PREVENT, The scientific Agenda, Belgium, 2001, pag 15

European Agency for Safety and Health at work, Preventing work related musculoskeletal disorders, ESWC – data, 2nd Survey: Dublin, 1996, pag 8.

Fernandez Carlos, Alcances farmacológicos y no farmacológicos actuales de la lumbalgia, El ABC de las Ciencias, Boletín Informativo de la investigación científica médica actual: Quito- Ecuador, 2004.

Ferrer V. et al., Estudio del aparato locomotor en escolares deportistas, Abstracts del VIII Congreso Europeo de Medicina del Deporte: Granada, 1995.

Forjuoh S. et al., Correlates of heavy backpack use by elementary school children, Edit ELSERVIER: Texas, Septiembre 2003, 532 - 535 pags.

Friel K. Et al, Physical and functional measures related to low back pain in individuals with lower-limb amputation: An exploratory pilot study, Journal of Rehabilitation research

and development: Washington – United States, Vol 42, Numero 2, Marzo 2005, 155 – 166 pags.

Gafafer W., Occupational Diseases A guide to their recognition, U.S Department of Health, Education and Welfare Public Health Service: Washington D.C: 2000, pags. 27-31.

George JD y Garth, P.R., Test y pruebas Físicas, Barcelona- España, Ed. Paidotribo, 2000.

Ghuo H. et al, Back pain among workers in the United States, National Estimated and workers at high risk: American Journal of Industrial Medicine 28, United States, 2003, 591- 606 pags.

Guimarey L. et al., La influencia ambiental en el crecimiento humano, Ciencia Hoy Revista de divulgación científica y Tecnológica de la Asociación Ciencia Hoy, Vol 5, N. 30, julio 2001.

Hage Mike, El gran libro del dolor de espalda, más de 200 figuras explicativas para contrarrestar el dolor, Edit. Paidós, Rehabilitation Institute of Chicago: España, 2001, 169 pags.

Halbertsma J. et al., Department of Rehabilitation and Medicine, Extensibility and Stiffness of the hamstrings in patients with non specific low back pain, Edit. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation: Netherlands, Vol 82, Febrero 2001, 232 - 238 pags.

Harare Raúl, Estrategia Industrial y Medio Ambiente laboral en el Ecuador, Edit. IFA Corporación: Quito- Ecuador, 2000, pags. 139- 155, pags. 199.

Harreby M. et al., European Spine Journal, Risk factors for low back pain in a cohort of 1389 Danish school children: an epidemiology study, Edit. Health Insurance Foundation: Denmark, Sept. 1999, 444 - 450 pags

Health Alert, Recommended guidelines for controlling safety hazards in hospitals: New York, 2003.

Healthy People 2000, National Health Promotion and Disease Prevention Objectives, Occupational Safety and Health. CDC: Washington D.C, 2003, pags 1- 23.

Hernandez F. Y Fernandez, Estudio genético de las parejas, Ministerio de Asuntos Sociales INSERSO – Asociación Crecer :Quito- Ecuador, Minusval N° 8, 1993

IESS, Reportes de subsidios e indemnizaciones del Departamento de Riesgos de los trabajadores del Seguro Social de Quito , Departamento de Riesgos laborales, 2004

IESS, Estadísticas Hospitalarias. Dirección Nacional Médico Social: Quito- Ecuador ,2000.

Jan P.K., et al., Extensibility and stiffness of the hamstrings in patients with non specific low back pain, University Hospital Groningen: Netherlands Archives of Physical Medecine and Rehabilitation, Volumen 82, April, 2000, 232 – 238 pags.

Jarvik Jeffrey, et al., Estudio de Resonancia Magnética Rápida para la Examinación de la Columna Lumbar a 0,35T, Spine: University of Washington, Seattle, Vol. 8, N. 79, Washington, USA, 2001.

Kendall et al., Músculos pruebas y funciones, Editorial Jims: Barcelona España, 2001, pags. 148-156, 160-164,232-234, 310-311 pags.

Kranig A. et al, Forum européen de l'assurance accidents du travail et maladies professionnelles, Coût et financement des maladies professionnelles en Europe : Paris - France, Août, 2004, 1 – 17 pags.

Kramer J. ,Patología del disco intervertebral: Editorial Doyma: Barcelona 1999, pags 121- 262.

Kujula UM. et al., Role of acute injury during adolescent growth spurt in development of lumbar spine abnormalities, Lancet, Vol 344, Numero 8, Octubre 1994, 1020 Pags.

Luedtke L., back pain in children and adolescents: understanding and diagnosing spondylolysis and spondylolisthesis, Guillete Children's specialty haeltcare: Minnessota – Unites States , Vol 11, Numero 1, enero/ febrero 2002

Mierau D. et al., Department of Orthopaedics, Low - back pain and straight leg raising in children and adolescents, Edit. Spine: Canada, 1989, 526 - 528 pags.

Mikko S.et al., Anthropometric measurements and growth as predictors of low back pain: a cohort study of children followed up from the age of 11 to 22 years, European Spine Journal: Finland, Marzo 2005, 595- 598 pags.

Modic MT, Masaryk TJ., Lumbar herniated disk disease and canal stenosis: prospective evaluation by surface, AJR: Montreal Canadá, 2001, pags 147-757.

Molina Victor, Promocion de la salud desde la pedagogia de la motricidad, Revista Digital de Educacion Fisica y Deportes: Buenos Aires - Argentina, Noviembre 2004, disponible en www.efdeportes.com

Moncada Salvador, Lesiones Músculo Esqueléticas Trabajo repetitivo y estrés, I Foro ISTAS de Salud Laboral: Barcelona- España, 2002, pags. 1- 10 pags.

Nisha J. et al., Epidemiology of back disorders: prevalence, risk factors and prognosis, Journal of Rheumatologie, Vol 17, Numero 2, 134 – 140 pags.

Niv David, Epidemiología del Dolor lumbar como problema de Salud Pública, El ABC de las Ciencias, Boletín Informativo de la Investigación.

Olsen T. et al., The epidemiology of low back pain in an adolescent population, American Journal of Public Health; Vol. 82, Numero 4, 606 -608 pags.

Prista A. et al., Global Epidemiology and Outcomes Research, Low Back pain in Mosambican adolescents, Edit. :Mozambique, Enero 2004, 341 - 345 pags

Reimers, J. Refral Pattern, diagnostic and acurrence of short muscles in children's and adolescents in an orthopedic specialist practice, Ungrskr Laeger: Unites States, 2002

Rodriguez Pedro y Santoja Fernando, Repercusiones postuales con los estiramientos en flexion del tronco y las pruebas de distancia dedos - suelo, Facultad de Educacion Fisica de la Universidad de Murcia: Espana, Octubre 2004, 255 - 265 pags.

Rodriguez Pedro, Propuesta de interaccion Escuela - Municipio para el desarrollo de programas de salud corporal en el ambito educativo, Facultad de Educacion Fisica - Universidad de Murcia : Espana, 2003, 545 - 557 pags.

Root Leon et Ciernan Thomas, Oh, My aching Back, A doctor's guide to your back pain and how to control it without pills, injections, braces, manipulations, diathermy, massage or surgery, New York, 2000, pag 4.

Sainz P. et al., Prescrpcion de estiramienos para la musculatura isquiosural, Universidad de Murcia: Espana, Octubre 2004, 1 - 15 pags.

Sainz P., Movilidad articular y estiramientos en las salas de musculacion, Universidad de Murcia: Espana, Enero 2004, 15 - 28 pags.

Sallis, J.F y Mckenzie, T. Physical Education's Role in Public Health. Research Quarterly for exercise and sport, vol 62, 2001, pag 124- 137.

Salminen J. et al., Department of Physical Medicine and Rehabilitation Hospital Finland, Leisure time Physical in the young. Correlation with low back pain, spinal mobility and trunk muscle strenght in 15 year old school children, Edit. International Journal of sports and Medicine: Finland, Oct 1993, 234 - 238 pags.

Sanchez Sofia et al., Revista digital de Educacion fisica y deportes, Valoracion fisioterapica en una escuela infantil de natacion, disponible en www.efdeportes.com, N. 20, Buenos Aires: Argentina, Abril 2000.

Santoja F., et al., Exploración clínica del síndrome de isquiocurales cortos, Barcelona-España, 2002.

Sharon A., Muscular Strenght, endurance and flexibility assessments, Fitnessgram Reference Guide, The Cooper Institute: Dallas – Uintes States, 2001, pags 1-28.

Solá Mendoza Juan, Higiene escolar, Edit. Trillas, México Sexta edición, 1999, pags. 94-97.

State Occupational and Health in the European Union disponible en www.agency.osha.eu.int/publications/reports/stateofosh.com

Suárez Donoso Mónica. Estudio de Lumbalgia en pacientes del Hospital del IESS-Cuenca, valorados en el Departamento de Rehabilitación. Revista Médica N°5 Hospital regional del IESS. IESS Región 3. Cuenca. 2001.

Taimela S. et al., The prevalence of low back pain among children and adolescents. A nationwide, cohort – based questionnaire survey in Finland, Spine: Finlandia, vol 15, Numero 22, 1132 – 1136 pags.

Tafazzoli F. et al., Mechanical behaviour of hamstring muscles in low- back pain patients and control subjects, Clinical Biomechanics, Vol 11, N.1, 2004, 16-24 pags;

Trevelyan F. et al., Centre for Ergonomics, Occupational Safety and Health, Back pain in scholl children Where to from here ?, Edit. ELSERVIER: New Zealand, Febrero 2004, pag 45 - 52.

Van Nieuwenhuysse A, Risk factors for first-ever low back pain among workers in their first employment, Pub Med Occupational Medicine: London, Sep 2004, pag 46-47.

Vélez María, Patología de la Columna Vertebral en trabajadores afiliados al IESS, IESS: 2002

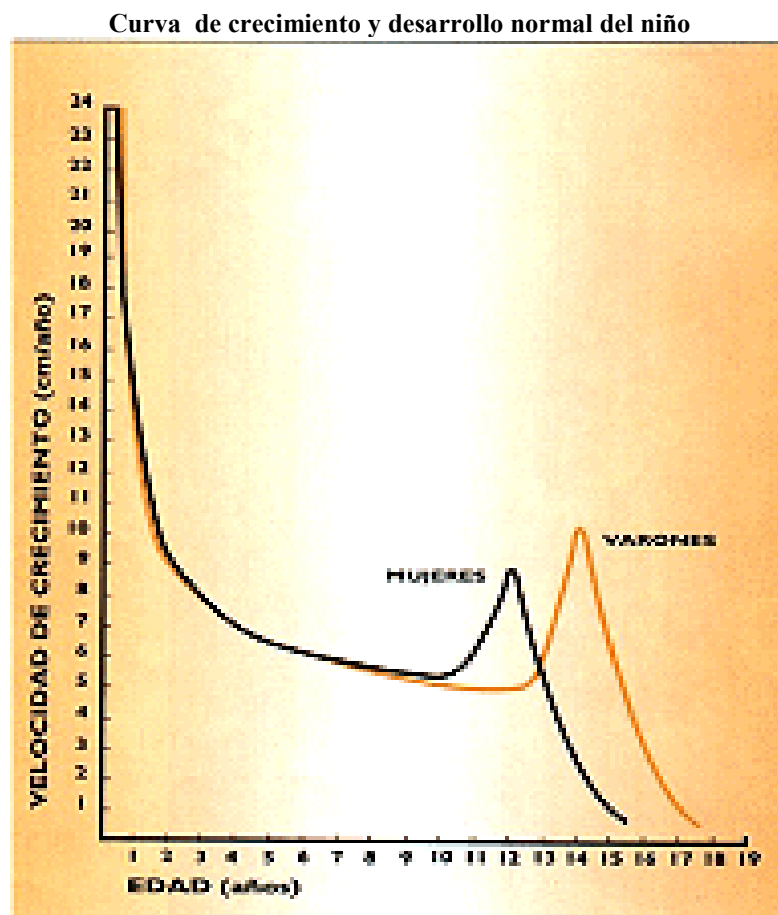
Wedderkopp N. et al., The Back Research Center, Back pain reporting in young girls appears to be the puberty related, Edit. Bio Med Central: Denmark, Noviembre 2005, pag 1-5.

White Tim D., Human Osteology, Academic Press INC: California, 2001, pags 22- 23.

10. ANEXOS

Anexo 1. Curva de crecimiento y desarrollo normal del niño

La velocidad de crecimiento varía con la edad: la curva es más empinada al principio de la vida, en los tres primeros años, luego se presenta un descenso y una gradual inflexión de la curva que se vuelve constante a lo largo de las edades preescolar y escolar hasta llegar a un nuevo punto de aceleración del crecimiento que corresponde al pico de aceleración puberal, que ocurre en los dos sexos pero a diferente edad: entre los 12 y 15 años para las mujeres y entre los 13 y 18 años para los varones.



Anexo 2. Valores de referencia de la prueba de Flexión del tronco y caderas, modificada por Hoeger en 1989, citado por Haag, Hoeger, George ó Test de Distancia Dedos- Planta de los pies (DDP)



Tabla 2. Valoración de la flexión del tronco y caderas (Test distancia dedos planta de los pies)

Valoración de la flexión del tronco y caderas (Test distancia dedos planta de los pies)	Rango en centímetros
Distancia normal	< 5 cm
Acortamiento moderado	5 -15 cm
Acortamiento marcado	> 15 cm

Fuente: Werner W.K Hoeger. Lifetime Physical Fitness & Wellness: A Personalized Program, Englewood, CO: Morton Publishing Company. 1995.

Anexo 3. Valores de referencia de la prueba de medición del ángulo poplíteo propuesto por Kendall, Kendall y Wadsworth

Tabla 3. Valoración de la medición del Ángulo poplíteo

Valoración del Ángulo poplíteo	Rangos en grados
Ángulo Normal	0 – 15°
Acortamiento moderado	16 – 34°
Acortamiento marcado	≥ 35°

Fuente: Rodríguez Pedro y Santoja Fernando, Repercusiones posturales con los estiramientos en flexión del tronco y las pruebas de distancia dedos - suelo, Facultad de Educación Física de la Universidad de Murcia: España, Octubre 2004.

Anexo 4 Lista de establecimientos educativos participantes pertenecientes al Barrio el Inca de la ciudad de Quito

Establecimientos educativos participantes
Colegio De America
Escuela Union Nacional de Periodistas
Centro Educativo Modelo
Colegio Becquerel
Colegio America Latina
Colegio Marista
Colegio Nuestra Señora del Rosario

Anexo 5. Escala de evaluación del dolor

Nivel de dolor al estiramiento muscular	Valor
Ninguno	1

Leve	2
Moderado	3
Severo	4

Anexo 6. Escala de evaluación del grado de dificultad frente a la ejecución de los ejercicios de estiramiento muscular.

Nivel de dificultad al estiramiento muscular	Valor
Ninguna	1
Leve	2
Moderada	3
Severa	4

Anexo 7. Descripción del Programa piloto de ejercicios de elongación de los músculos isquiotibiales (Intervención preventiva)

A continuación presentamos en detalle, el plan de intervención preventiva: la serie de ejercicios de estiramiento que comprenden 3 ejes principales la flexión de la cadera, extensión de la rodilla, y la anteversión de la pelvis, destinados a mejorar el acortamiento muscular isquiotibial en los niños y adolescentes.

Cada ejercicio se repitió 10 a 20 veces, el tiempo de trabajo para cada grupo muscular y articulación no superó los 40 segundos. Previamente se realizó un buen calentamiento.

<p>Ejercicio N. 1 Arrodillado sobre una colchoneta, completar la flexión de las piernas de modo que los glúteos se apoyen sobre los talones de los pies. En esta posición realizar rebotes, elevando y descendiendo ligeramente las rodillas. Realizar 1 – 3 series de 10 – 20 repeticiones</p>
<p>Ejercicio N. 2 Sentado en el suelo con las piernas extendidas y juntas. Flexionar el tronco hacia adelante, intentar tocar con las manos las puntas de los pies. Realizar 1 – 3 series de 10 – 20 repeticiones</p>
<p>Ejercicio N. 3 Sentado en el suelo con las piernas separadas . Alternativamente intentar tocar con las manos las puntas de cada pie mediante rebotes, sin doblar las rodillas. Realizar 1 – 3 series de 10 – 20 repeticiones</p>
<p>Ejercicio N. 4 De pie con las piernas extendidas y juntas, flexionar el tronco acercando y alejando la cara de las rodillas mediante balanceos alternativos de los brazos hacia delante y atrás. Realizar 1 – 3 series de 10 – 20 repeticiones</p>
<p>Ejercicio N. 5 Con las piernas separadas y extendidas flexionar el tronco hacia adelante, intentando tocar el suelo con las manos lo más atrás posible. Realizar rebotes acercando y alejando las manos del suelo sin flexionar las rodillas.</p>

Realizar 1 – 3 series de 10 – 20 repeticiones
Ejercicio N. 6 Con una pierna extendida y la otra flexionada, estando cruzada por delante para impedir la flexión de la atrasada. Flexionar el tronco hacia adelante sin doblar las rodillas y mediante rebotes acercar y alejar las manos del suelo delante de los pies. Realizar 1 – 3 series de 10 – 20 repeticiones
Ejercicio N. 7 Sentado con una pierna extendida adelante y la otra flexionada, flexionar el tronco hacia adelante intentando tocar con las manos la punta del pie que se encuentra adelante. Realizar 1 – 3 series de 10 – 20 repeticiones
Ejercicio N. 8 En parejas, uno de ellos sentado con las piernas extendidas y juntas, el otro compañero de pie debe estar situado detrás, éste presiona con las manos la espalda de su compañero para intentar que alcance con sus manos la punta de los pies. Cambiar de posición entre ambos miembros de la pareja. Realizar 1 – 3 series de 10 – 20 repeticiones
Ejercicio N. 9 En parejas situado uno en frente del otro cogidos por ambas manos, con las piernas extendidas, las plantas de los pies de cada uno deben topar los de su homólogo. Alternativamente traccionar al compañero atrayendolo hacia sí, mientras aquel flexiona el tronco y mantiene sin doblar las rodillas. Cambiar de posición entre ambos miembros de la pareja. Realizar 1 – 3 series de 10 – 20 repeticiones