



UNIVERSIDAD DE MURCIA

FACULTAD DE MEDICINA

Efectos de un Programa de Educación Postural
sobre el Morfotipo Sagital del Raquis y la
Extensibilidad Isquiosural.
Estudio Multicéntrico en Escolares de
Educación Primaria

D. Fernando Santonja Renedo
2017



UNIVERSIDAD DE MURCIA

Facultad de Medicina

Efectos de un Programa de Educación
Postural sobre el Morfotipo Sagital del Raquis
y la Extensibilidad Isquiosural.
Estudio Multicéntrico en Escolares de
Educación Primaria

D. Fernando Santonja Renedo

2017



UNIVERSIDAD DE MURCIA

Facultad de Medicina

Efectos de un Programa de Educación
Postural sobre el Morfotipo Sagital del Raquis
y la Extensibilidad Isquiosural.
Estudio Multicéntrico en Escolares de
Educación Primaria

Fernando Santonja Renedo

Directores:

Fernando Santonja Medina

María del Pilar Sainz de Baranda Andújar

Antonio Pastor Clemente

2017



UNIVERSIDAD DE MURCIA

**DEPARTAMENTO DE
CIRUGÍA, PEDIATRÍA, OBSTETRICIA Y GINECOLOGÍA**

Facultad de Medicina

Fernando M. Santonja Medina

Doctor en Medicina y Cirugía y Profesor Titular del
Departamento de Cirugía, Pediatría, Obstetricia y Ginecología
de la Universidad de Murcia

AUTORIZA:

La presentación de la tesis doctoral titulada: **“Efectos de un programa de Educación Postural sobre el morfotipo sagital del raquis y la extensibilidad isquiosural. Estudio multicéntrico en escolares de Educación Primaria”**, realizada por **D. Fernando Santonja Renedo**, bajo mi inmediata dirección y supervisión, y que presenta para la obtención del Grado de Doctor por la Universidad de Murcia.

Y, para que surta los efectos oportunos al interesado, firmo la presente en Murcia, a veinte de mayo de dos mil diecisiete.

D. Fernando Santonja Medina



UNIVERSIDAD DE MURCIA

**DEPARTAMENTO DE
ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE**

Facultad de Ciencias del Deporte

María del Pilar Sainz de Baranda Andújar

Doctora en Ciencias del Deporte y Profesora Titular del
Departamento de Actividad Física y Deporte de la Universidad
de Murcia

AUTORIZA:

La presentación de la tesis doctoral titulada: **“Efectos de un programa de Educación Postural sobre el morfotipo sagital del raquis y la extensibilidad isquiosural. Estudio multicéntrico en escolares de Educación Primaria”**, realizada por **D. Fernando Santonja Renedo**, bajo mi inmediata dirección y supervisión, y que presenta para la obtención del Grado de Doctor por la Universidad de Murcia.

Y, para que surta los efectos oportunos al interesado, firmo la presente en Murcia, a veinte de mayo de dos mil diecisiete.

D^a. María del Pilar Sainz de Baranda Andújar



UNIVERSIDAD DE MURCIA

Facultad de Medicina

Antonio Pastor Clemente

Doctor en Medicina y Cirugía

Director del área de Medicina del Deporte en el Ayuntamiento de Cartagena

AUTORIZA:

La presentación de la tesis doctoral titulada: **“Efectos de un programa de Educación Postural sobre el morfotipo sagital del raquis y la extensibilidad isquiosural. Estudio multicéntrico en escolares de Educación Primaria”**, realizada por **D. Fernando Santonja Renedo**, bajo mi inmediata dirección y supervisión, y que presenta para la obtención del Grado de Doctor por la Universidad de Murcia.

Y, para que surta los efectos oportunos al interesado, firmo la presente en Murcia, a veinte de mayo de dos mil diecisiete.

D. Antonio Pastor Clemente

A mis padres, Sara y Fernando, por haberme dado todo en esta vida. Soy afortunado de tenerlos, siento un gran respeto y admiración por todo lo que habéis hecho, tanto conmigo como con mi hermana Sara. Ojalá sepa y pueda recompensaros en el presente y en el futuro con todo lo que me habéis enseñado. Gracias por vuestro esfuerzo, vuestros consejos y el amor que he recibido todos los días de mi vida.

A Sara y Andrea, gracias por su ayuda con la tesis, y sobre todo, por esos ánimos constantes que me dais (no tienen precio), sobre todo en esos momentos que más lo necesitaba. Espero que la finalización de esta tesis doctoral os dé fuerzas y ánimo para continuar y finalizar vuestras tesis doctorales.

*A mis familiares (abuelos, tíos, primos,...), que me han apoyado en todo momento desde la cercanía y la lejanía.
A mis amigos y a mis compañeros de clase de CAFD y de Medicina.*

A todos aquellos que ya no están a nuestro lado. No os olvidamos, ni lo haremos.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quería agradecerse a todas y cada una de las personas e instituciones que han hecho posible el desarrollo y la culminación de esta investigación.

Un profundo y sincero agradecimiento a mi director, maestro y padre, el Prof. Dr. D. Fernando Santonja Medina. Por todo su esfuerzo, apoyo y dedicación incondicional en este proyecto. No tengo la menor duda de que esta tesis doctoral no hubiese sido posible sin su dirección, trabajo constante, visión e implicación en el proyecto.

Mi más sincero agradecimiento a mi directora, amiga y maestra, la profesora Dra. Doña Pilar Sainz de Baranda Andújar, por la paciente y rigurosa dirección que ha desarrollado en esta tesis doctoral. Gracias por tus enseñanzas, guías y apoyo.

Del mismo modo, me gustaría agradecer la ayuda mostrada por mi director Dr. D. Antonio Pastor Clemente. Gracias por su implicación en el programa y los muchos días dedicados exclusivamente a las mediciones de los escolares.

Agradecer la colaboración del Profesor Dr. D. Enrique Ortega Toro, por su cooperación en la elaboración y comprensión en las arduas tareas de la estadística.

Al Centro de Profesores y Recursos de Cartagena, por creer en este proyecto y ofrecerlo a la comunidad educativa para facilitar su promoción y puesta en marcha.

A los 16 centros escolares (San Félix, Gabriela Mistral, Nuestra Señora de los Dolores, Vicente Medina, Santiago Apóstol, Virgen de Begoña, San Fulgencio, La Asomada, Fernando Garrido, Cuatro Santos, Leonardo Da Vinci, Poeta Antonio Oliver, Concepción Arenal, Garre Alpañez, Fulgencio Ruiz y Nuestra Señora de Loreto) y profesores de educación física que han creído en este proyecto y lo han puesto en práctica para mejorar la salud de sus alumnos.

A todos y cada uno de los alumnos que han participado en el Programa Isquios para la mejora de la educación postural.

ÍNDICE

I. JUSTIFICACIÓN, OBJETIVOS E HIPÓTESIS.	25
1.1. JUSTIFICACIÓN	27
1.2. HIPÓTESIS	42
1.3. OBJETIVOS	42
II. INTRODUCCIÓN.	45
2.1. COLUMNA VERTEBRAL	47
2.2. DISPOSICIÓN SAGITAL DE LA COLUMNA VERTEBRAL	52
2.3. CORTEDAD DE LA MUSCULATURA ISQUIOSURAL	82
2.4. DOLOR DE ESPALDA	93
2.5. FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS AL DOLOR DE ESPALDA EN LA ETAPA ESCOLAR.	99
2.6. EDUCACIÓN POSTURAL DENTRO DEL CONTEXTO EDUCATIVO	109
III. METODOLOGÍA Y PROCESO DE INVESTIGACIÓN.	147
3.1. DISEÑO	149
3.2. VARIABLES DEL DISEÑO	150
3.3. MUESTRA	152
3.4. PROCEDIMIENTO	156
3.5. TÉCNICAS ESTADÍSTICAS APLICADAS	177
IV. RESULTADOS.	179
4.1. RESULTADOS DESCRIPTIVOS DEL PLANO SAGITAL Y EXTENSIBILIDAD ISQUIOSURAL	181
4.2. RESULTADOS DEL CUESTIONARIO DE DOLOR DE ESPALDA	187
4.3. RESULTADOS DE LA EVOLUCIÓN DE LOS PARTICIPANTES	191
4.4. RESULTADOS DE LA EVOLUCIÓN DE LOS PARTICIPANTES SEGÚN	206

CATEGORÍAS	
4.5. RESUMEN DE RESULTADOS	224
V. DISCUSIÓN.	229
5.1. CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS SOBRE ASPECTOS DE LA VALORACIÓN DEL PLANO SAGITAL DEL RAQUIS, LA EXTENSIBILIDAD ISQUIOSURAL Y EL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN.	231
5.2. VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA EXPLORACIÓN SAGITAL DEL RAQUIS	249
5.3. EFECTOS DEL PROGRAMA ISQUIOS SOBRE EL PLANO SAGITAL DEL RAQUIS Y LA EXTENSIBILIDAD ISQUIOSURAL	259
5.4. CUESTIONARIO DEL DOLOR DE ESPALDA	276
5.5. REFLEXIÓN FINAL	279
5.6. PERSPECTIVAS Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	281
VI. CONCLUSIONES.	283
VII. BIBLIOGRAFÍA.	287
VIII. ANEXOS.	337

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Desviaciones posturales. Ratios de incidencia por 100 escolares. Tomado de Francis y Bryce (1987).	69
Tabla 2. Desviaciones posturales valoradas en 133 niñas de 7 a 10 años. Tomado de Penha et al. (2005).	73
Tabla 3. Inspección del plano sagital en bipedestación. Tomado de Andújar (2010).	76
Tabla 4. Inspección de la columna vertebral en flexión anterior del tronco. Tomado de Andújar (2010).	76
Tabla 5. Inspección de la columna vertebral en sedentación asténica. Tomado de Andújar (2010).	77
Tabla 6. Resultados de la escala Modified Hanover Low Back Pain Disability Questionnaire. Tomado de Dhanesh et al. (2012).	97
Tabla 7. Secuencia de valoraciones e intervención para los tres grupos del estudio. Tomado de Cardon et al. (2001a).	124
Tabla 8. Directrices planteadas para las dos fases del grupo de intervención plus. Trabajo desarrollado por Cardon et al. (2001a).	129
Tabla 9. Preguntas y respuestas utilizadas para valorar el efecto de la entrega de un cómic denominado “ EL TEBEO DE LA ESPALDA”. Tomado de Kovacs et al. (2011).	138
Tabla 10. Secuenciación de actividades del programa de Educación Postural desarrollado por Rodríguez (1998), Sainz de Baranda (2002), Peña (2010) y Fernández (2011).	140
Tabla 11. Cronograma del Programa ISQUIOS 2.0 desarrollado durante el curso académico 2012-2013.	156
Tabla 12. Secuenciación de los contenidos del Programa ISQUIOS 2.0.	165
Tabla 13. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad tras la valoración de la Cifosis dorsal en bipedestación.	181
Tabla 14. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad tras la valoración de la curva lumbar en bipedestación.	182
Tabla 15. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad tras la valoración de la curva dorsal en sedentación asténica.	182
Tabla 16. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad tras la valoración de la curva lumbar en sedentación asténica.	183
Tabla 17. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de L-H SA.	184
Tabla 18. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de la cifosis dorsal en flexión del tronco.	184

Tabla 19. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de la cifosis lumbar en flexión del tronco.	185
Tabla 20. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad del test L-H Fx.	185
Tabla 21. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad del test DD-P.	186
Tabla 22. Recuento y porcentaje de la prevalencia de dolor de espalda en año pasado y la zona de dolor.	187
Tabla 23. Recuento y porcentaje de la frecuencia de dolor de espalda en el último año.	188
Tabla 24. Recuento y porcentajes de la intensidad de dolor indicada por los escolares.	189
Tabla 25. Recuento y porcentaje de la prevalencia de dolor de espalda la semana pasada y la zona de dolor.	190
Tabla 26. Datos descriptivos generales de la cifosis dorsal en bipedestación.	191
Tabla 27. Datos descriptivos generales de la lordosis lumbar en bipedestación.	193
Tabla 28. Datos descriptivos generales de la Cifosis Dorsal en Sedentación Asténica.	195
Tabla 29. Datos descriptivos generales de la Cifosis Lumbar en Sedentación Asténica.	196
Tabla 30. Datos descriptivos generales del ángulo L-H SA.	198
Tabla 31. Datos descriptivos generales de la Cifosis en Flexión del Tronco	200
Tabla 32. Datos descriptivos generales de la Cifosis Lumbar en Flexión del Tronco	201
Tabla 33. Datos descriptivos de los valores del test DD-P.	203
Tabla 34. Datos descriptivos generales del L-H Fx.	205
Tabla 35. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de cifosis dorsal en bipedestación.	207
Tabla 36. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de cifosis dorsal en bipedestación.	207
Tabla 37. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de la curva lumbar en bipedestación.	209
Tabla 38. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de lordosis lumbar en bipedestación.	209
Tabla 39. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de la curva dorsal en sedentación asténica.	210
Tabla 40. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de cifosis dorsal en sedentación asténica.	211
Tabla 41. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de la curva lumbar en sedentación asténica.	212
Tabla 42. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de cifosis lumbar en sedentación asténica.	213

Tabla 43. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad del ángulo L-H SA en sedentación asténica.	214
Tabla 44. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad del ángulo L-H SA.	215
Tabla 45. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de la curva dorsal en flexión máxima del tronco.	216
Tabla 46. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de cifosis dorsal en flexión del tronco.	217
Tabla 47. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de la curva lumbar en flexión máxima del tronco.	218
Tabla 48. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de cifosis lumbar en flexión del tronco.	219
Tabla 49. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad del test DD-P.	220
Tabla 50. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad del test DD-P.	221
Tabla 51. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad del ángulo L-H Fx en flexión máxima del tronco.	222
Tabla 52. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad del ángulo L-H Fx.	223
Tabla 53. Resumen de resultados tras la aplicación del programa por grupo.	226
Tabla 54. Porcentajes de normalidad en función del grupo (experimental y control) y del momento de la medición (pre y post).	227
Tabla 55. Tipos de intervención realizados y resultados de los diferentes Programas de Educación Postural aplicados en el contexto escolar.	237
Tabla 56. Clasificación diagnóstica del plano sagital para la curva dorsal y lumbar en diferentes posiciones según diferentes autores.	245
Tabla 57. Clasificación diagnóstica, del de los test angulares que cuantifican la disposición de la pelvis en sedentación y flexión del tronco y de los tests lineales y angulares que cuantifican la extensibilidad de la musculatura isquiosural.	247

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diferentes disposiciones del raquis en el plano sagital. Tomado de Serna et al. (1996).	52
Figura 2. Actitud cifótica dorsal.	55
Figura 3. Cifosis funcional dorsal.	56
Figura 4. Dorso curvo juvenil.	56
Figura 5. Cifosis Idiopática.	57
Figura 6. Cifosis Scheüermann.	58
Figura 7. Radiografías laterales en pacientes con Cifosis Scheüermann.	59
Figura 8. Actitud hiperlordótica.	64
Figura 9. Hiperlordosis lumbar.	64
Figura 10. Scheüermann lumbar.	66
Figura 11. Leve hipercifosis dorsal y marcada cifosis lumbar.	67
Figura 12. Evolución del IC durante el crecimiento. Tomado de Andújar (2010).	78
Figura 13. Evolución del IC durante el crecimiento diferenciando por sexos. Tomado de Andújar (2010).	79
Figura 14. Evolución del IL durante el crecimiento. Tomada de Andújar (2010).	80
Figura 15. Evolución del IL durante el crecimiento diferenciando por sexos. Tomada de Andújar (2010).	80
Figura 16. Escolar con cortedad isquiosural e hipercifosis toraco-lumbar.	84
Figura 17. Imagen identificativa del Programa ISQUIOS.	150
Figura 18. Diagrama de flujo de la muestra participante en el Programa Isquios 2.0.	155
Figura 19. Valoración de la curva dorsal en bipedestación relajada.	159
Figura 20. Valoración de la curva lumbar en bidedestación relajada.	160
Figura 21. Valoración de la cifosis dorsal y lumbar en sedentación asténica	161
Figura 22. Cuantificación de la curva dorsal y lumbar en flexión máxima del tronco durante el test Distancia Dedos-Planta (DD-P).	162
Figura 23. Medición del Ángulo Lumbo-Horizontal en Sedentación Asténica (L-HSA).	163

Figura 24. Medición de la extensibilidad isquiosural con el test de distancia dedos planta (DD-P) y el Ángulo Lumbo-Horizontal en Flexión Máxima del Tronco (L-H fx).	164
Figura 25. Ejercicios de estiramientos realizados durante el Programa ISQUIOS 2.0.	166
Figura 26. Ejercicios de toma de conciencia y percepción pélvica realizados durante el Programa ISQUIOS 2.0.	171
Figura 27. Ejercicios de fortalecimiento del tronco realizados durante el Programa ISQUIOS 2.0.	173
Figura 28. Evolución de la Cifosis Dorsal en Bipedestación.	192
Figura 29. Evolución de la Lordosis Lumbar en Bipedestación.	194
Figura 30. Evolución de la Cifosis Dorsal en Sedentación Asténica.	196
Figura 31. Evolución de la Cifosis Lumbar en Sedentación Asténica.	197
Figura 32. Evolución del ángulo L-H SA.	199
Figura 33. Evolución de la Cifosis Dorsal en Flexión del Tronco.	201
Figura 34. Evolución de la Cifosis Lumbar en Flexión del Tronco.	202
Figura 35. Evolución de la flexibilidad de la musculatura isquiosural valorada a través del test DD-P.	204
Figura 36. Evolución del ángulo L-H Fx.	206
Figura 37. Porcentaje de escolares con hipercifosis dorsal en bipedestación encontrada en diversos estudios.	249
Figura 38. Porcentaje de escolares con hiperlordosis lumbar en bipedestación que se han observado en diversos estudios.	251
Figura 39. Porcentaje de escolares con hipercifosis dorsal en sedentación asténica que se han observado en diversos estudios.	252
Figura 40. Porcentaje de escolares con hipercifosis lumbar en sedentación asténica que se han observado en diversos estudios.	253
Figura 41. Porcentaje de escolares con hipercifosis dorsal en flexión del tronco que se han observado en diversos estudios.	255
Figura 42. Porcentaje de escolares con hipercifosis lumbar en flexión del tronco que se han observado en diversos estudios.	256

- Figura 43.** Evolución de la disminución de los porcentajes de hiperCIFOSIS dorsal en bipedestación en los grupos experimentales de los diferentes estudios realizados con escolares de Educación Primaria y Educación Secundaria. 260
- Figura 44.** Evolución de la disminución de los porcentajes de hiperCIFOSIS lumbar en sedentación asténica en los grupos experimentales de los diferentes estudios realizados con escolares de Educación Primaria y Educación Secundaria. 267
- Figura 45.** Porcentajes de escolares con dolor de espalda el último año. 277

I

JUSTIFICACIÓN, OBJETIVOS E HIPÓTESIS

1.1. JUSTIFICACIÓN

Numerosos exámenes médicos en los escolares revelan una serie de alteraciones musculo-esqueléticas que afectan negativamente al adecuado desarrollo corporal del escolar; destacando sobre todo, los frecuentes problemas del aparato locomotor, como las alteraciones sagitales de la columna vertebral (hipercifosis dorsal, cifosis lumbar,...), alteraciones frontales del raquis (actitud escoliótica, escoliosis,...) y la cortedad de la musculatura isquiosural (Rodríguez, 1998; Sainz de Baranda et al., 2006; Santonja, 1995; Santonja et al, 2004).

Otro de los principales problemas del aparato locomotor que tienen los escolares es el dolor de espalda. En los últimos años, se ha producido un aumento de dicha patología entre los adolescentes (Balagué et al., 1988; Balagué et al., 1999; Burton et al., 1996; Calvo-Muñoz et al., 2012; Ehrmann et al., 2002; Fanucchi et al., 2009; Geldhof et al., 2007; Jones et al., 2007; Miñana, 2017; Taimela et al., 1997; Troussier et al., 1994). La prevalencia del dolor de espalda entre escolares de 9-10 años es del 10%; sin embargo, el porcentaje en alumnos a partir de los 13 años es similar al de la población adulta (Balagué et al., 1988; Harreby et al., 1995), con un rango que va desde el 20% al 51% (Balagué et al., 1995; Burton et al., 1996; Martínez-Crespo et al., 2009; Mireau et al., 1989; Taimela et al., 1997).

Por ello, numerosos autores expresan la necesidad de implantar programas de educación postural en edades tempranas para la prevención de futuras patologías y el dolor de espalda (Balagué et al., 1988; Balagué et al., 1999; Burton et al., 1996; Cardon et al., 2002; Ehrmann et al., 2002; Heyman y Dekel, 2008; McAuley, 1990; Méndez y Gómez-Conesa, 2001; Robertson y Lee, 1990; Santonja et al., 2007; Salminen et al., 1993; Sheldon, 1994; Troussier et al., 1994; Taimela et al., 1997; Vicas-Kunse, 1992), aunque, hoy en día, sólo un número limitado de programas de educación postural han sido desarrollados y evaluados en escolares.

El principal objetivo de estos programas es mejorar la Educación Postural de los escolares, sin embargo existen diferencias entre ellos en cuanto a su metodología y sus contenidos.

Los diferentes programas de intervención para la mejora de la educación postural, se pueden clasificar en cuatro tipos:

- I. Intervenciones cuyo objetivo es que los escolares adquieran conocimientos teóricos relacionados con las posturas y los movimientos que se adoptan durante determinadas actividades de la vida diaria (Cardon et al., 2000; 2002; Martínez-González y Gómez-Conesa, 2001; Miñana-Signes, 2015; Sheldon, 1994; Spence et al., 1984).
- II. Intervenciones que tienen como objetivo mejorar los hábitos posturales y la higiene postural y son evaluados mediante test o circuitos prácticos o mediante grabaciones de video (Cardon et al., 2000; Ritter y Souza, 2015; Robertson y Lee, 1990; Sheldon, 1994; Spence et al., 1984).
- III. Intervenciones donde se realizan programas de intervención en los que, además de contenidos de higiene postural, se añade la realización de ejercicios de concienciación, estiramientos y ejercicios de fortalecimiento, con un objetivo de mejora orientada hacia la disposición sagital del raquis, la flexibilidad y la resistencia de la musculatura del tronco (Coledam et al., 2012; Fernández, 2011; Foltran et al., 2012; Martínez, 2013; Peña, 2010; Rodríguez, 1998; Sainz de Baranda, 2002; Sainz de Baranda et al., 2006b; Santonja et al., 2007; Rivas, 2015; Rodríguez et al., 2008; Sainz de Baranda, 2009a; Sainz de Baranda y Ayala, 2010).
- IV. Intervenciones orientadas a la puesta en marcha y evaluación de programas y campañas de Educación Postural innovadoras en sus metodologías, por la utilización de las nuevas tecnologías como aplicaciones Web (Park y Kim,

2011) o la utilización de material didáctico como el Cómic (Kovacs et al., 2011).

Spence et al. (1984) evalúan la higiene postural en el levantamiento de cargas después de 1 a 8 semanas de intervención. Robertson y Lee (1990) trabajan la sedentación y el levantamiento de cargas, en niños de 10-12 años durante tres sesiones de higiene postural. McAuley (1990) no encuentra diferencias significativas tras dos sesiones de una hora, en escolares de 14 y 19 años. Vicas-Kunse (1992) encuentra mejorías en la sedentación, pero no las encuentra en el levantamiento de cargas ni en la flexión del tronco, después de un programa de 6 horas en escolares de 8-11 años. Sheldon (1994) desarrolla una sesión para el aprendizaje del levantamiento de cargas.

Méndez y Gómez-Conesa (2001) realizan un estudio con 106 escolares de 9 años de edad, con el objetivo de mejorar los conocimientos y destrezas motoras para prevenir el dolor de espalda y, observar tras la aplicación del programa, las conductas adquiridas por el grupo experimental y su relación sobre la aparición del dolor de espalda. Utilizan un cuestionario para evaluar los conocimientos iniciales sobre la columna vertebral; además, realizan un test de higiene postural de 20 ítems, donde evalúan la sedentación, los decúbitos utilizados en la cama, la forma de lavarse los dientes y el manejo y transporte de cargas con diferentes pesos y características; por último, los escolares son evaluados por el profesor de educación física, el profesor-tutor y los padres, valorando la adquisición de hábitos posturales en cada contexto.

Los ejercicios abordan la percepción del movimiento pélvico, el fortalecimiento de la musculatura abdominal y paravertebral, la respiración diafragmática, la extensibilidad de la musculatura isquiosural y la corrección de la columna vertebral. Mientras que en las ocho sesiones restantes (2 horas cada sesión) se desarrolla el aprendizaje y el entrenamiento de los diferentes ejercicios.

Los resultados muestran como el grupo experimental, que realiza 11 sesiones en un periodo de 8 semanas, mejora en sus conocimientos sobre anatomía, biomecánica,

sistema respiratorio y sobre cómo prevenir patologías en la columna vertebral; conocimientos que se mantienen 6 y 12 meses después de la aplicación del programa ($p < 0.005$). Similares resultados encuentran en los hábitos posturales desarrollados en las actividades diarias y en el transporte de cargas ($p < 0.005$).

Tras la aplicación del programa, cuatro años más tarde, evalúan la presencia de patologías en la columna vertebral de los escolares, así como la aparición de dolores lumbares y si han necesitado tratamiento para ello. Encontrando dos alteraciones en el plano frontal para el grupo control. Con relación a la aparición de dolores lumbares, encuentran ocho escolares que habían necesitado tratamiento para el dolor de espalda del grupo control, mientras que sólo un escolar del grupo experimental había manifestado problemas, aunque éste no necesitó tratamiento.

Cardon et al. (2002), con escolares entre 9 a 11 años, aplican un programa de higiene postural de 6 semanas de duración, con sesiones de 60 minutos, evaluando los resultados tres meses y un año después de la intervención. Valoran la adquisición de conductas saludables con relación a la higiene postural, la sedentación, manipulación y transporte de cargas, quitarse los zapatos, coger objetos ligeros, el uso de la mochila, así como, la presencia de dolor de espalda.

Para ello, utilizan un cuestionario para valorar el dolor y una grabación videográfica de las diferentes posturas dentro de la clase de Educación Física, sin que los escolares lo conocieran. Esta valoración la realizan 4 veces: una semana antes de la aplicación del programa y tras la aplicación del programa, una semana, tres meses y un año después de la aplicación del programa. Los resultados muestran que el grupo intervenido tiene una puntuación mayor en todos los post-test que el grupo control, observándose un efecto negativo del tiempo sobre los conocimientos adquiridos en los hábitos de sedentación y quitarse los zapatos. De la misma manera, en las grabaciones de vídeo, el grupo experimental tuvo una puntuación más alta en la manipulación y transporte de objetos pesados y, por el contrario, no se encontraron diferencias

significativas en la manipulación de cargas ligeras, la acción de atarse los zapatos y la sedentación.

En las respuestas sobre el dolor, encuentran una disminución en la prevalencia del grupo experimental (de 31.9% a 23.3%) y en el grupo control un incremento (de 28.1% a 29.9%). Siendo la zona más afectada la cervical, seguida de la dorsal y lumbar.

Cardon et al. (2007) realiza un estudio con alumnos con edades comprendidas entre 8 y 12 años. Los escolares se dividen en tres grupos:

Primer grupo, formado por 190 escolares que participan en el programa teórico de educación para el cuidado de la espalda, y en la promoción de la actividad física (programa de actividad física consiste en 6 sesiones con una periodicidad semanal, basadas en el programa de deportes, juegos y recreo activo para niños (Sports, Play, and Active Recreation for Kids-SPARK); un segundo grupo, formado por 193 escolares que sólo participan en el programa teórico de educación para el cuidado de la espalda; y finalmente, el tercer grupo (grupo control), formado por 172 escolares que no recibieron ninguna información. Después de la intervención los resultados muestran que el primer y segundo grupo mejoran respecto al tercer grupo (grupo control) en los dos aspectos que se evalúan (cuestionario de hábitos posturales y análisis postural por observación externa). Cuando comparan los resultados obtenidos entre los dos grupos experimentales no encuentran diferencias significativas entre ellos, aunque en la evaluación práctica los resultados fueron superiores en el grupo que recibió solo el programa de educación para el cuidado de la espalda. Por otro lado, las intervenciones no mostraron un efecto positivo para disminuir la prevalencia del dolor de espalda, pasando del 27 al 34% en los grupos de intervención.

Dos años después de la intervención, el grupo que participó en el programa de educación quedó constituido por 94 escolares de séptimo y octavo curso, con una edad media de 13.3 años. Por otro lado, el grupo control lo constituyeron 101 escolares de los mismos cursos de una edad media de 13.2 años. El grupo de intervención continuó

manifestando una puntuación significativamente mayor que el grupo control respecto a los conocimientos generales y específicos para el cuidado de la espalda ($p \leq 0.05$). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas respecto a la manifestación de dolor en espalda entre ambos grupos.

Para un correcto desarrollo del raquis es necesario que se adopten posturas correctas a lo largo de todo el crecimiento y durante todo el día, para ello los alumnos deben tomar conciencia de las diferentes posturas que adoptan de forma habitual a lo largo del día y de la influencia que dichas posturas ejercen sobre el raquis.

Para llegar a dicho objetivo, es imprescindible enseñar a los alumnos las claves y pautas a seguir en la higiene postural y cumplir unos ejercicios para la toma de conciencia y percepción pélvica, realizar un fortalecimiento de la musculatura del tronco y mejorar la flexibilidad de la musculatura implicada en el correcto funcionamiento de la columna vertebral (psoas iliaco, músculos paravertebrales, músculos isquiosurales, etc.).

La falta de Educación Postural implica que no se llegue a reconocer la importancia de la misma hasta que se genera algún problema, lo que ocurrirá frecuentemente con el paso de los años y la adopción de posturas incorrectas. Por ello, el profesor de Educación Física debe ser el responsable en la formación de los escolares, así como también debe poder:

- I. Apreciar y prevenir determinadas anomalías de estructura o función, como pueden ser alteraciones o desalineaciones vertebrales, por adopción de posturas continuadas incorrectas (Corbin, 1987; Rodríguez, 1998; Tercedor, 1996) y poder contribuir con ello al desarrollo y crecimiento armónico de los escolares (Sainz de Baranda et al., 2006; Santonja et al., 2004).
- II. Desarrollar, dentro de las clases de Educación Física, los contenidos que forman parte de la Educación Postural como: la toma de conciencia y

percepción pélvica, la higiene postural, el fortalecimiento de la musculatura del tronco y el trabajo de la flexibilidad (Sainz de Baranda, 2009).

- III. Evaluar las mejoras obtenidas tras el trabajo desarrollado, ya sea centrado en la higiene postural (con test o cuestionarios conceptuales o de manera práctica con circuitos o registro de observaciones) o a través de pruebas o test específicos que valoren el morfotipo raquídeo y/o la actitud postural o la resistencia de la musculatura del tronco y la flexibilidad.

En múltiples investigaciones se llega a la conclusión de que la Educación Física es una gran herramienta para el desarrollo de programas para la mejora de hábitos de salud en los escolares (Blair, 1995; Corbin y Prangrazi, 1992; Fernández, 2011; Harris, 1995; Heyman y Dekel, 2008; Legg y Jacobs, 2008; Martínez, 2013; Peiró y Devis, 1993; Pollock et al., 1995; Rodríguez, 2000; Rodríguez et al., 2008; Sainz de Baranda et al., 2006; Santonja et al., 2004; Santonja et al., 2007; Peña, 2010; Rivas, 2015).

En España, el papel de la Educación Física se considera importante y fundamental para la adquisición de hábitos saludables, por ello está referido tanto en el currículo básico de educación primaria (Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero) como en el currículo de educación secundaria obligatoria y bachillerato (Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre). Cuantiosos son los contenidos que se pueden incluir dentro de dicha asignatura para el trabajo de la salud (efectos del ejercicio físico en el organismo, condición física, obesidad, nutrición, alimentación e hidratación, higiene corporal, higiene postural, prevención de lesiones, hábitos posturales sobre la salud,...) (Chillón, 2004; Pérez, 2005; Sainz de Baranda, 2009; Sainz de Baranda et al., 2010). Entre todos estos contenidos, debemos destacar la educación postural, puesto que esta etapa será clave para el trabajo de la postura, ya que es durante estas edades cuando se inician y se consolidan los cambios en el desarrollo del individuo (ontogenia) (Alier, 1990; Aufdemaur, 1981).

Los centros escolares son lugares excepcionales para la aplicación de programas de intervención, debido a que; se tiene acceso a la mayoría de niños del país (en torno al 97% de alumnos escolarizados en edades obligatorias, según el Instituto Nacional de Estadística); los alumnos no tienen que desplazarse hacia ningún centro médico u otro lugar para la realización del programa de intervención; no perjudica en el transcurso normal de las clases de Educación Física, puesto que se usa una pequeña parte de la clases de Educación Física y son contenidos reflejados en el curriculum educativo de la asignatura; es barato, ya que no supone la contratación de nuevo personal, únicamente deben formarse y no tienen que utilizar ni instalaciones ni materiales específicos, si no los empleados normalmente en las clases diarias.

Por todas estas razones, defendemos que la asignatura de Educación Física realizada en los centros escolares es una plataforma excepcional para el correcto desarrollo de programas de intervención para la mejora de hábitos de salud en los alumnos (Corbin y Prangrazi, 1992; Peiró y Devis, 1993; Blair, 1995; Pollock et al, 1995; Harris, 1995; Rodríguez, 2000; Santonja et al, 2004; Sainz de Baranda et al, 2006; Santonja et al, 2007; Rodríguez et al, 2008; Legg y Jacobs, 2008; Heyman y Dekel, 2008).

Para el desarrollo de la Educación Postural en la edad escolar diversos autores han aportado diferentes propuestas y materiales curriculares con el objetivo de trabajar y mejorar la Educación Postural de los escolares (Aguado, 1995; López-Miñarro, Escobar, Aragüez y Román, 1998; Aguado, Riera y Fernández, 2000; López-Miñarro, 2000; Rodríguez, 2006; Sainz de Baranda et al., 2006).

Hay que tener en cuenta que se viene apreciando un retroceso o involución con la edad, sin distinción de sexos, en la adecuación de terminadas pautas de comportamiento motor estático y dinámico en relación con la actitud postural (Rodríguez y Casimiro, 2000). Así, en el paso de Educación Primaria a Educación Secundaria, hay más escolares que (Casimiro, 1999; Casimiro, 2000; Rodríguez y Casimiro, 2000):

- Cargan con un peso excesivo en su mochila.
- Transportan la mochila con el material escolar de forma inadecuada (colgado sobre un hombro, mochila muy baja y separada de la espalda,...).
- Duermen en posición supina o prona.
- Durante las clases se sientan en una posición incorrecta (zona lumbar separada del respaldo de la silla, sedentación hipercifótica, con apoyo isquio-sacro).
- Agarran los utensilios pesados del suelo sin que se produzca la flexión de las piernas ni trasportándolo cerca del cuerpo (donde lo habitual es que lo hagan de forma incorrecta, es decir, cogerlo el material con las piernas extendidas y transportarlo alejado del cuerpo).
- Desconocen y no perciben correctamente la situación de la columna vertebral.

Este desconocimiento conlleva a que los escolares adopten posturas erróneas, que le conducen a adquirir hábitos posturales incorrectos, y finalmente a problemas y dolor de espalda, sin que sea plenamente consciente de ello (Jiménez y Tercedor, 2000).

Miñana-Signes y Monfort-Pañego (2015c) diseñan y validan un cuestionario de “Conocimientos sobre la Salud y el Cuidado de la Espalda relacionados con la Actividad y Ejercicio Físico” (COSACUES-AEF) en adolescentes (alumnos de educación secundaria y bachillerato, de 12 a 18 años) para estudiar la relación entre el nivel de dichos conocimientos específicos (sedentarismo, ejercicios físicos contraindicados, actividad física inapropiada,...), los problemas lumbares y otras variables independientes (socio-demográficas, derivadas del dolor lumbar, antropométricas y de estilos de vida) (Miñana-Signes y Monfort-Pañego, 2015c).

Según este estudio el nivel de conocimientos sobre la práctica de ejercicio físico para la salud y el cuidado de la espalda es bajo entre la población joven de la

Comunidad Valenciana, aunque es más elevado a medida que incrementa la edad de los adolescentes a pesar de que no es suficiente (Miñana-Signes y Monfort-Pañego, 2015a).

Con relación a los datos sobre la prevalencia de dolor lumbar en la población joven encuentran una prevalencia alta (44.5%) que varía en función de la edad (mayor dolor en los adolescentes de 16-18 años) y el género (mayor en mujeres 50.3%, que en hombres 30.9%). Durante el periodo de 12 meses del curso, encontraron que un 14.2% de los alumnos faltaron a clase, al menos una vez, por el dolor de espalda. Por estos motivos, estos autores plantean la necesidad de iniciar las medidas y actuaciones de carácter preventivo sobre la salud y cuidado de la espalda en la etapa de la educación primaria, y continuar en las etapas de educación secundaria y bachillerato para frenar los altos índices de prevalencia del dolor lumbar inespecífico en los jóvenes (Miñana-Signes y Monfort-Pañego, 2015b).

Algunos programas de Educación Postural han sido desarrollados y evaluados en escolares. La mayoría de estos se caracterizan por aplicar un programa de Educación Postural con una duración corta, encontrando intervenciones que se aplican en una sola sesión (Spence et al., 1984; Kovacs et al., 2011) hasta intervenciones que se aplican en 1 semana (McAuley, 1990; Robertson y Lee, 1990; Sheldon, 1994), 2 semanas (Cardoso, 2009), 4 semanas (Vidal et al., 2010) 6 semanas (Cardon et al., 2000, 2001a, 2001b; Dolphens et al., 2011; Park y Kim, 2011; Vidal et al., 2011), 8 semanas (Gómez-Conesa y Méndez, 2000), 11 semanas (Méndez y Gómez-Conesa, 2001) y 15 semanas (Cardon et al., 2001).

Los resultados indican que el abordaje preventivo supone una disminución de la prevalencia del dolor de espalda (Wedderkopp et al., 2009), así como un aumento en la adquisición de conocimientos y una mejora en los hábitos posturales correctos que favorecen el cuidado de la espalda en niños y adolescentes (Cardon et al., 2000; Geldhof et al., 2006; Méndez y Gómez-Conesa, 2001; Sheldon, 1994; Vidal et al., 2010).

Todos los estudios previos, utilizan el contexto escolar para aplicar los programas de Educación Postural, sin embargo, en ninguno de ellos se utilizan exclusivamente las clases de Educación Física para el desarrollo de estos programas.

En España, Aguado en 1995 fue pionero en realizar un trabajo de investigación dentro de la materia de Educación Física para la etapa de Educación Primaria, con el objetivo de conseguir mejorar las actitudes posturales de los escolares. Desarrollando más adelante, una Unidad Didáctica para trabajar contenidos de ergonomía, seguridad e higiene postural (Aguado et al., 2000).

Vidal et al. (2011) desarrollaron un programa de Educación Postural con escolares de Educación Primaria como medida de prevención ante el dolor lumbar en escolares. Tras seis sesiones, demostraron mejoras en el uso correcto del sofá, la flexión del tronco, la sedentación en el hogar/escuela y en el cambio de postura en la sedentación mantenida tanto en casa como en la escuela. Lorenzo y García (2009) elaboraron y aplicaron un programa específico de Educación Postural en escolares de 3º de la ESO, en forma de Unidad Didáctica de 13 sesiones de duración. Tras evaluar a los escolares a nivel conceptual, con un cuestionario, y de forma práctica, con la ejecución de un circuito de higiene postural, encontraron mejoras significativas en el conocimiento de aspectos relacionados con la columna vertebral, y mejoras a nivel práctico en la sedentación, manipulación y transporte de mochila, en el manejo de cargas, en la ejecución de ejercicios de fortalecimiento de abdominales y en la flexibilización de la musculatura de la espalda.

Nuestro grupo de investigación “Aparato Locomotor y Deporte” dirigido por el Dr. Santonja Medina, fue pionero en la utilización de la Educación Física como asignatura vehicular para el desarrollo de los contenidos de Educación Postural, no solo mediante el desarrollo de una Unidad Didáctica aislada, sino como contenido transversal, utilizando para su aplicación todas las sesiones de Educación Física de un curso escolar (Fernández, 2011; Martínez, 2013; Rodríguez, 1998; Sainz de Baranda, 2002; Peña, 2010; Rivas, 2015). Así, desde 1995 se han desarrollado y evaluado

diferentes programas de Educación Postural tanto en la etapa de Educación Primaria (Fernández, 2011; Martínez, 2013; Rodríguez, 1998; Sainz de Baranda, 2002) como en la etapa de Educación Secundaria (Peña, 2010; Rivas, 2015; Rodríguez, 1998) y Bachillerato (Peña, 2010).

Las actividades que forman parte de los programas de Educación Postural se clasifican en tres Bloques: 1) Ejercicios de toma de conciencia postural y percepción pélvica; 2) Fortalecimiento de la musculatura del tronco y 3) Estiramientos de la musculatura isquiosural. Tanto los Bloques de contenidos, como los ejercicios y el tiempo dedicado a cada bloque se van modificando en función del trimestre del curso escolar. Aunque, el bloque de ejercicios de estiramiento de la musculatura isquiosural se mantienen de forma invariable durante todo el curso.

Rodríguez (1998), fue el primero en llevar a cabo un programa de educación postural en las clases de Educación Física. En su investigación, realizó un programa específico para la mejora de la extensibilidad isquiosural, la disposición dinámica del raquis y los hábitos sedentes con alumnos pertenecientes a 4º de Primaria y 2º de la ESO, obteniéndose mejoras significativas en los grupos experimentales (Rodríguez et al., 2008). Los resultados de este trabajo, invitaban a los profesionales de la Educación Física a seguir investigando y proponiendo nuevos programas de actuación, habituando a los escolares hacia unas costumbres saludables ligadas a una visión positiva del cuerpo.

En segundo lugar, Sainz de Baranda (2002), realizó un estudio similar en alumnos de Educación Primaria de 10-11 años, encontrando una mejora en la disposición estática y dinámica del raquis en las regiones torácica y lumbar tras la aplicación de un programa de mejora postural, así como una mejora de los hábitos sedentes y la higiene postural (Sainz de Baranda et al., 2010). Del mismo modo, también mejoraron los valores de la flexibilidad de la musculatura isquiosural tras la realización de los estiramientos del programa de mejora postural, lo que corrobora la gran importancia de

realizar un trabajo adecuado y precoz (Sainz de Baranda et al., 2006; Santonja et al., 2007).

En el trabajo realizado por Peña (2010), se lleva a cabo una intervención (“Programa de educación postural y mejora de la extensibilidad postural”) que aplica un programa durante las fases de calentamiento y vuelta a la calma en las dos sesiones semanales de Educación Física. Se realizan ejercicios sobre la concienciación del control pélvico, fortalecimiento de la musculatura del tronco y extensibilidad de la musculatura isquiosural, en 3º y 4º de Educación Secundaria Obligatoria y 1º de Bachillerato. En dicha investigación, se concluye que el programa de intervención es efectivo en los grupos experimentales de los tres cursos (los cursos de Secundaria y 1º de Bachillerato) para la disposición sagital de la columna vertebral en las tres posturas estudiadas (sedentación asténica, bipedestación y flexión máxima del tronco), destacando sobre todas ellas, las mejoras obtenidas en la cifosis dorsal en bipedestación, sedentación y en la máxima flexión del tronco. Así como también se observa una mejora notable de la extensibilidad de la musculatura isquiosural con la realización de los estiramientos del programa.

Además, Fernández (2011) en su tesis doctoral, demuestra como las mejoras que se obtienen tras un año de trabajo, realizando un programa de Educación Postural con ejercicios para la mejora de la higiene postural y la extensibilidad isquiosural, se pierden tres años después (sin que haya continuidad con dicho programa). Por lo que concluye que sería recomendable desarrollar los programas de Educación Postural durante todos los cursos y a lo largo de las diferentes etapas educativas. Destacando la importancia de establecer una progresión para que estos contenidos no se trabajen de manera puntual en un curso determinado, sino a lo largo de toda la etapa educativa.

Siguiendo esta línea, Martínez (2013) realiza un programa de Educación Postural a través de la Educación Física con escolares de 1º a 4º de la ESO. La duración del programa fue de un curso escolar, y el tiempo de intervención por sesión fue de 12 a 20 minutos, siendo la frecuencia semanal la de un día a la semana. Con su programa, que

incluía ejercicios de percepción y toma de conciencia postural, estiramientos de la musculatura isquiosural y psoas ilíaco, y ejercicios de fortalecimiento de la musculatura del tronco, consigue mejorar la disposición estática y dinámica del plano sagital de la columna vertebral, la extensibilidad de la musculatura trabajada, la resistencia de la musculatura del tronco y los valores de incidencia de dolor de espalda.

Finalmente Rivas (2015), tras encontrar que los alumnos de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) tienen un bajo nivel de conocimientos sobre el cuidado de la espalda (flexibilidad, fortalecimiento e higiene postural), y con el objetivo de mejorar el conocimiento sobre Educación Postural, elabora una unidad didáctica específica (“Aprende a cuidar tu espalda”) para los cuatro cursos de la ESO. Tras la realización de la misma, demuestra que tras 8 sesiones el nivel de conocimientos aumenta en todos los grupos experimentales, independiente del sexo del alumno. Habiendo también una retención mayor de conocimientos en el grupo experimental que en el grupo control, tras un mes de la aplicación de la unidad didáctica. Dicho conocimiento es esencial para que el alumno realice un adecuado cuidado de la espalda con el fin de favorecer el correcto crecimiento de un raquis en perfecta armonía y evitar dolores en la espalda en el presente y futuro.

Las investigaciones anteriores de Rodríguez (1998), Sainz de Baranda (2002), Peña (2010), Fernández (2011), Martínez (2013) demuestran que un programa de Educación Postural realizado durante un curso escolar en las clases de Educación Física puede mejorar la disposición sagital de la columna vertebral, así como los valores de flexibilidad y fuerza resistencia de la musculatura del tronco.

Sin embargo, todos los programas de intervención se realizan exclusivamente en un único centro escolar, con un profesor de Educación Física encargado de los grupos experimentales y otro profesor encargado de los grupos controles y con un reducido tamaño muestral.

En la presente investigación, nos planteamos a través de un estudio Multicéntrico evaluar El Programa ISQUIOS, un programa de Educación Postural que se desarrolla en la Región de Murcia desde el año 2010 y que ha sido desarrollado por más de 100 centros educativos. De esta forma, queremos conocer si los resultados encontrados en estudios previos son extrapolables cuando se trabaja con un mayor número de escolares y en diferentes centros.

El Programa ISQUIOS es un programa preventivo que está vinculado a la asignatura de Educación Física y cuyos principales objetivos son:

1) Saber cuál es el estado actual de los escolares de educación primaria en los hábitos posturales.

2) Aplicar un programa específico de ejercicios para mejorar la disposición sagital integral del raquis, aumentar la extensibilidad de la musculatura isquiosural y mejorar la resistencia de la musculatura del tronco.

1.2. HIPÓTESIS

La aplicación de un **programa específico de Educación Postural**, con **ejercicios de potenciación y flexibilización**, así como el entrenamiento de la correcta **higiene postural**, desarrollado durante **una parte de las clases de Educación Física**, por profesores de Educación Física entrenados y sensibilizados, **produce una reducción en los porcentajes de patologías posturales sagitales** en bipedestación, sedentación y flexión del tronco, así como una **disminución** en el porcentaje de escolares afectados con **cortedad de la musculatura isquiosural**, mejorando de esta forma **la postura** de los alumnos implicados en el trabajo.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivos Generales

- Evaluar el efecto de un programa de intervención con mejora de la higiene postural y ejercicios de potenciación y concienciación postural sobre el morfotipo raquídeo sagital integral (bipedestación, sedentación asténica y flexión del tronco).
- Evaluar el efecto de un programa de intervención con ejercicios de extensibilidad isquiosural sobre la reducción de la frecuencia de la cortedad isquiosural.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar el morfotipo raquídeo sagital integral (bipedestación, sedentación y flexión del tronco) de los escolares que participan en el estudio.
- Determinar la extensibilidad de la musculatura isquiosural de los escolares que participan en el estudio.
- Conocer el porcentaje de escolares de Educación Primaria con dolor de espalda, tanto en la última semana como en el último año, así como la zona de la espalda donde se localiza dicho dolor.

II

INTRODUCCIÓN

2.1. COLUMNA VERTEBRAL

La columna vertebral es una estructura ósea en forma de pilar constituida por 33 ó 34 vértebras superpuestas, alternadas con discos fibrocartilaginosos a los que se unen por fuertes estructuras ligamentosas, apoyadas por los músculos (Hamill y Knutzen, 1995). Esta estructura raquídea asegura tres características fundamentales para su funcionalidad (Cuadrado et al., 1993; Kirby y Roberts, 1985; Miralles y Puig, 1998; Panjabi, 1985):

- 1) Dotar de rigidez para soportar cargas axiales;
- 2) Proteger las estructuras del sistema nervioso central (médula, meninges y raíces nerviosas);
- 3) Otorgar una adecuada movilidad y flexibilidad para los principales movimientos del tronco.

En el plano sagital, el raquis queda dividido en una serie de curvaturas de naturaleza fisiológica: la lordosis cervical, constituida por 7 vértebras (C1 a C7); la cifosis torácica o dorsal, constituida por 12 vértebras (T1 a T12); la lordosis lumbar, constituida por 5 vértebras (L1 a L5); la cifosis sacra, constituida por 5 vértebras (S1 a S5), habitualmente fusionadas formando un sólo hueso, el sacro; y la coccígea, formada por 4 ó 5 vértebras que constituyen el cóccix (Cuadrado et al., 1993; Hamill y Knutzen, 1995; Miralles y Puig, 1998; Panjabi, 1985; Thompson y Floyd, 1996;).

Los cuatro parámetros que justifican la presencia de las curvaturas en el plano sagital (Llanos y Martín, 1998) son: 1) Su existencia aumenta la resistencia de la columna vertebral a las fuerzas de compresión axial; 2) Proporcionan mayor movilidad al conjunto cabeza-pelvis. 3) Aumentan la estabilidad en bipedestación; 4) Colaboran en el mantenimiento del equilibrio estático de la cabeza y el tronco junto con otros factores, como la actividad de la musculatura o la peculiar disposición de la pelvis humana.

Las curvaturas del plano sagital deben permanecer en unos rangos de normalidad que permiten conseguir un equilibrio estático y dinámico, un correcto funcionamiento

de la musculatura y un reparto de las cargas adecuado que minimizan el riesgo de lesión (Penha et al., 2005).

Algunos autores, tras valorar las curvaturas sagitales del raquis en bipedestación mediante procedimientos radiológicos proponen como rangos de normalidad valores angulares que oscilan entre 20°-25° y 40°-45° para la cifosis dorsal (Bradford, 1987, Dimeglio et al., 1995; Negrini et al., 2005) y 20°-25° y 50°-65° para la lordosis lumbar (Zaina et al., 2009). Otros autores tras valorar las curvaturas mediante métodos no invasivos proponen como rangos de normalidad valores angulares que oscilan entre 20°-45° para la cifosis dorsal (Mejia et al., 1996; Santonja y Pastor, 2000) y 20°-40° para la lordosis lumbar (Santonja y Pastor, 2000; Tüzün et al., 1999).

Hay autores que indican que estos valores deben ser sólo indicativos y no normativos (Bernhardt y Bridwell, 1989; Jackson y Hales, 2000; Vedantam et al., 1998), ya que existe una gran variabilidad individual y ésta puede ir modificándose con la edad de los sujetos (Roussouly et al., 2005).

Para la adquisición de la bipedestación y la locomoción en la especie humana, el crecimiento del niño necesita una adaptación constante en la morfología y en la orientación de la pelvis y de las curvaturas sagitales de la columna vertebral para mantener un adecuado equilibrio sagital y apropiada configuración en términos de cargas en el esqueleto, fatiga muscular y gasto energético (Abitbol, 1987, 1988; Descamps et al., 1999; Duval-Beaupere et al., 1992; Mangione et al., 1997 a y b).

Durante el periodo fetal, la columna se dispone en una posición cifótica para poder ubicarse y desarrollarse en el vientre materno. Posteriormente, el bebé, para poder conocer el mundo que le rodea, comienza a elevar la cabeza cuando se le coloca en posición prona, sobre todo, a partir de los 3-4 primeros meses, favoreciendo la aparición de la lordosis cervical. Más adelante, con el gateo primero y con sus primeros pasos, comienza a desarrollarse la lordosis lumbar y la cifosis torácica para favorecer la mayor resistencia del raquis (Zaina et al., 2009). La lordosis se aprecia a partir de los tres años,

se afirma a los ocho años, adoptando su forma definitiva a los diez años de edad (Kapandji, 1983; Moe et al., 1984). A medida que se adquiere esta curva lordótica, las caderas se extienden, los miembros inferiores se apoyan en línea perpendicular al suelo y la pelvis bascula hacia abajo (Cosentino, 1985), produciéndose la horizontalización del sacro (Kapandji, 1983; Marnay, 1989), mientras que en la región torácica se mantiene la cifosis primaria.

Esta adaptación evolutiva conlleva a que las curvas sagitales se modifiquen con la edad. De tal forma, que la columna de un niño no es un modelo en pequeño de la del adolescente y la del adulto, ya que conforme el niño crece, la alineación de la columna se modifica mostrando cambios en la postura y en el equilibrio del plano sagital (Boseker et al., 2000; Cil et al., 2004; Mac-Thiong et al., 2004; Voutsinas y MacEwen, 1986; Widhe, 2001).

La valoración del morfotipo estático en bipedestación sólo va a revelar una posición de las muchas que se pueden adoptar en la vida cotidiana. Por ello, algunos autores han resaltado la importancia de realizar un estudio de la columna vertebral introduciendo las posiciones de sedentación y flexión del tronco dentro de la valoración como complemento del estudio del plano sagital (Bradford, 1977; Chopin y David, 1989; Stagnara, 1987).

Así, con más frecuencia de la sospechada, al realizar una exploración clínica que incluya la valoración en flexión del tronco, se encuentran desalineaciones “dinámicas”, es decir una correcta disposición del raquis en bipedestación, pero con un notable incremento de la curvatura dorsal en flexión del tronco, que Bado (1977) denominó cifosis funcional.

La detección de estos morfotipos dinámicos alterados adquiere importancia sobre todo durante el crecimiento, antes del estirón puberal, ya que será sugestivo de una evolución del raquis torácico hacia una cifosis con tendencia a la estructuración.

Otro problema frecuente y que hoy en día no se conoce su repercusión futura, es la inversión del raquis lumbar, tanto partiendo de una lordosis normal en bipedestación que se denomina actitud cifótica lumbar (Santonja y Martínez-Herrada, 1992; Santonja et al., 2000) o de una hiperlordosis denominándose hipermovilidad lumbar (Somhegyi y Ratko, 1993).

La confirmación de ambos procesos puede obtenerse mediante la realización de una exploración en máxima flexión del tronco (Santonja et al., 2000). Además, la valoración “dinámica” del raquis será interesante debido a que la detección de una incorrecta disposición puede prevenir la patología surgida como consecuencia de la repetición de gestos con hiperflexión.

También la valoración en flexión del tronco, es un complemento esencial para confirmar las sospechas de estructuración identificadas en el estudio en bipedestación (Bado, 1977). Hay que tener en cuenta que la flexión del tronco se efectúa de manera repetida en gran cantidad de gestos habituales, así como en la mayoría de los gestos deportivos (Sainz de Baranda et al., 2009), por lo que detectar una mala disposición dinámica será esencial para implantar una precisa prevención (Santonja et al., 2000).

Santonja et al. (2000) afirman que el análisis del morfotipo raquídeo en máxima flexión del tronco será importante ya que complementará el diagnóstico realizado en bipedestación, pudiendo catalogar mejor la patología, su etiología y, por lo tanto, la posibilidad de hacer un protocolo de tratamiento o de prevención más adecuado. En este sentido:

- 1) La apreciación de una curva que se muestre aumentada en bipedestación con un claro incremento o angulación de la misma en posición de máxima flexión del tronco, va a sugerir una estructuración de la misma. Si existe una angulación o vértice indicará que la cifosis es estructurada, presentando un mayor acunamiento vertebral anterior en la región dorsal (menor crecimiento de la porción anterior del cuerpo vertebral).

- 2) El incremento de la cifosis dorsal en flexión con una cifosis normal en bipedestación, es característico de la cifosis funcional, que es un signo precoz de la cifosis estructurada (idiopática o de Scheuermann) que aparecerá en el estirón puberal.
- 3) Será la única forma de detectar las cifosis lumbares, tanto las que parten de una lordosis normal en bipedestación, como las que parten de una hipo o hiperlordosis lumbar.

En el ámbito escolar, el estudio de la sedentación posee una gran importancia debido a la influencia que genera sobre el desarrollo del raquis y por la continuidad que presenta el mantenimiento de dicha postura (Andújar y Santonja, 1996; Andújar et al., 1999), ya que la morfología del raquis se va a ver afectada seriamente por las posturas adquiridas y mantenidas (Green y Nelham, 1991; Harbourne et al., 1993; Santonja, 1996; Scrutton, 1991).

El niño, permanece muchas horas sentado (Aguado, 1995; Sainz de Baranda et al., 2006) debido a largas estancias en los pupitres escolares, por la realización de las tareas escolares cotidianas, el gran número de horas frente al televisor y por la invasión de los videojuegos, ejemplos que indican una evolución hacia el sedentarismo en la sociedad occidental (Rodríguez, 1998).

Hay que tener presente que durante la edad escolar, aún no se ha adquirido la lordosis definitiva y para que esta termine de desarrollarse, es preciso que se produzca un mayor crecimiento de la porción anterior de los cuerpos vertebrales, así como un desarrollo muscular y ligamentoso adecuado (Rodríguez, 1998), por lo que la postura que adopten los escolares va a ser clave en el correcto desarrollo del plano sagital de la columna (Sainz de Baranda et al., 2006).

2.2. DISPOSICIÓN SAGITAL DE LA COLUMNA VERTEBRAL

La columna vertebral en el plano sagital muestra sus curvaturas fisiológicas con angulaciones que oscilan entre amplios márgenes de normalidad (Scoliosis Research Society, 2016).

Sin embargo, por factores de diversa índole, las curvaturas del raquis pueden sufrir desalineaciones que, dependiendo del grado, van a modificar las condiciones de estabilidad y movilidad del raquis.

Dichas desalineaciones podrán darse por incremento, disminución, abolición e incluso por inversión de las curvas fisiológicas (Serna et al., 1996). Al aumento de la curva torácica se le denomina hipercifosis, al aumento de la curvatura lumbar se le denomina hiperlordosis, a la disminución o rectificación de las curvas fisiológicas, hipocifosis o dorso plano e hipolordosis, y a la inversión de las curvaturas se denomina cifosis lumbar o lordosis torácica (figura 1).

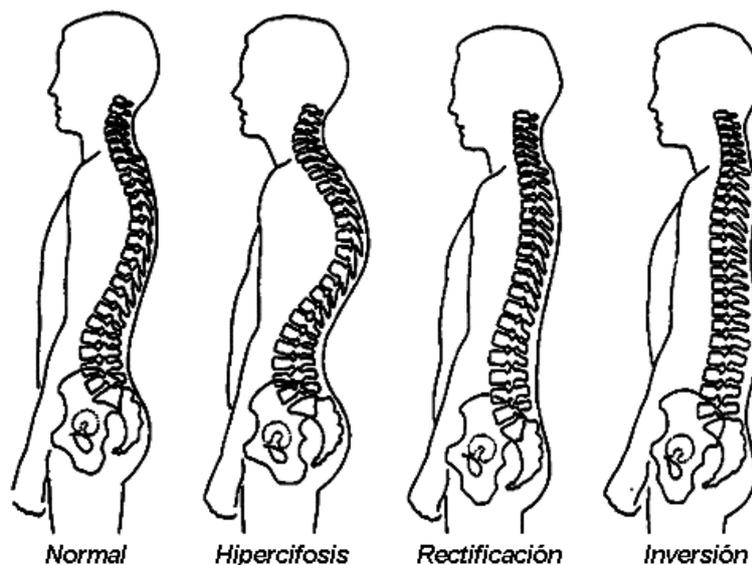


Figura 1. Diferentes disposiciones del raquis en el plano sagital.

Tomado de Serna et al. (1996).

Estas desalineaciones del raquis en el plano sagital son importantes debido a su prevalencia (Ali et al., 2000; Andújar, 2010; Ferrer et al., 1996; Ferrer, 1998; Macagno y O'Brien, 2006; Santonja, 1990; Wenger y Frick, 1999), y, cualquier alteración precisará realizar el conveniente diagnóstico que determine sus características (Mac-Thiong et al., 2010).

La mayoría de estas desalineaciones son de naturaleza postural, siendo conocidas como actitudes posturales, no estructuradas o funcionales, en las cuales, no existe alteración estructural ósea y pueden ser corregidas espontáneamente por el individuo (Santonja, 1990; Santonja et al., 2000; Stagnara, 1987).

Las desalineaciones denominadas estructuradas o verdaderas, son de menor frecuencia de aparición y se caracterizan por la persistencia de la posición anómala que no permite la completa corrección activa ni pasiva, acompañada de deformación estructural de las vértebras y los discos intervertebrales fundamentalmente (Serna et al., 1996). No obstante, hay que tener en cuenta la evolución de las actitudes posturales, ya que pueden estructurarse si no existen las medidas de prevención adecuadas (Bradford, 1987; Chopin y David, 1989; Lowe, 1990; Moe et al., 1984; Santonja, 1996; Santonja et al., 2000; Sorensen, 1964).

Diversas han sido las propuestas para clasificar las deformidades vertebrales según su origen, causa o tipología. La Scoliosis Research Society (2006) propone 13 tipos de desalineaciones para la cifosis y 6 para la lordosis.

Además, Contreras et al. (1981) proponen una nomenclatura para concretar el diagnóstico de una deformidad de la columna vertebral. Ésta abarca siete parámetros:

- 1) Etiología, expresando si se trata de una deformidad funcional o displásica.
- 2) Morfología, indicando si el aspecto de la deformidad es regular o angular.
- 3) Grado, valorando la magnitud angular de la curva y catalogándola en benigna ($<45^\circ$), moderada ($<60^\circ$) y severa ($>60^\circ$).

- 4) Nivel, valorado en función de la ubicación del ápex de la curva y estableciendo las categorías de dorso curvo alto, cuando el ápex está por encima de T6; Dorso curvo bajo, cuando está por debajo de T7 y dorso curvo lumbar, cuando asienta en dicho segmento.
- 5) Constitución de la deformidad, pudiendo ser pura, es decir, que afecta sólo al plano sagital o mixta en forma de cifoescoliosis, cuando se asocia también a deformidad en el plano frontal.
- 6) Flexibilidad, clasificando la deformidad en flexible, estructurada o rígida.
- 7) Dolor, refiriendo la presencia o ausencia de este síntoma.

En la zona dorsal, la cifosis dorsal en función de sus características se clasificará en actitud cifótica dorsal, cifosis funcional, cifosis idiopática o cifosis tipo Scheüermann. En la zona lumbar destaca la hiperlordosis lumbar, la rectificación lumbar (hipolordosis) y la actitud cifótica lumbar. Cuando la persona presente una hipercifosis dorsal y una hiperlordosis lumbar se dirá que tiene una cifolordosis.

2.2.1. Desalineaciones en la zona dorsal

Se denomina hipercifosis dorsal al aumento de la curvatura por encima de los 40°-45°. En función de sus características se clasificarán en actitudes cifóticas dorsales, cifosis funcionales, cifosis idiopáticas o cifosis de Scheüermann (Andújar, 2010).

Actitud cifótica dorsal, hipercifosis dorsal asténica, dorso curvo postural o hipercifosis postural. Supone un incremento de la curva dorsal o torácica y se caracteriza por la forma redonda de la espalda en actitud asténica (relajada). Es frecuente su aparición durante el estirón puberal, siendo su frecuencia de un 9% durante la pubertad y alcanzando un 16% durante la adolescencia (Lalande et al., 1984; Lesur, 1969) (figura 2).

La radiografía muestra un aumento de la cifosis dorsal $>40^\circ$, pero sin alteraciones en la morfología vertebral (no hay acuñaientos, ni irregularidades). Sin embargo, habrá que tener en cuenta que durante el periodo puberal se pueden producir cambios en la postura del niño. A veces desaparecerá, pero en muchas ocasiones, su tendencia será a incrementar la cifosis torácica o aparecerá una cifosis tóraco-lumbar (Stagnara, 1987).

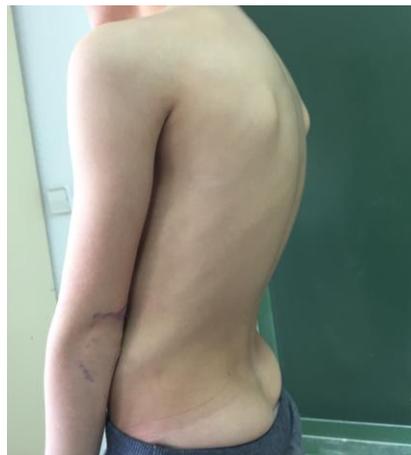


Figura 2. Actitud cifótica dorsal

En la pubertad, los cuerpos vertebrales adquieren su morfología y son susceptibles de deformidades estructurales que serán permanentes. Si estas cifosis no se tratan, pueden transformarse en una deformidad estructurada, con dolor en la edad adulta (Chopin y David, 1989; Domisse, 1990; Dolphens et al., 2011; Lesur, 1969; Ventura, 1986). Como elementos patogénicos se han citado: factores psicológicos, especialmente comunes en chicas adolescentes que, por timidez, adoptan esa actitud postural para esconder el incipiente desarrollo de los pechos; hiperlaxitud ligamentosa e hipotonías musculares.

Cifosis funcional dorsal. La cifosis funcional dorsal se caracteriza por tener una cifosis dorsal en bipedestación normal pero con un notable incremento de la curvatura en flexión del tronco (Bado et al., 1964; Bado, 1977) (figura 3).

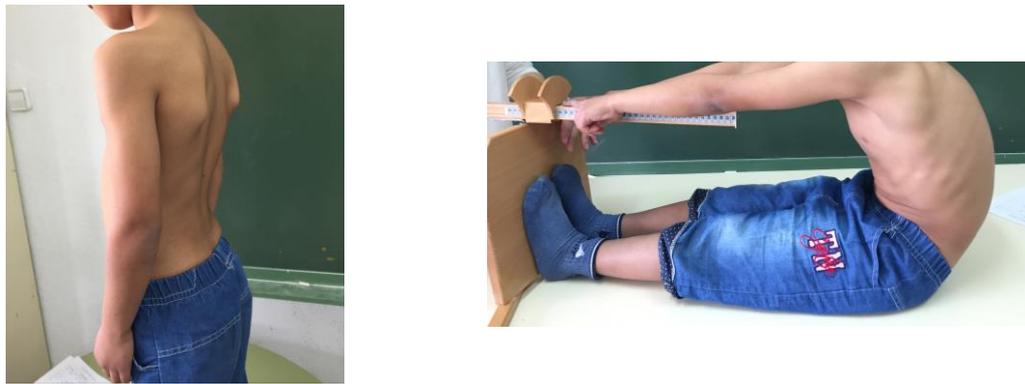


Figura 3. Cifosis funcional dorsal

Dorso curvo juvenil. Es una hipercifosis dorsal acompañada de una cortedad de la musculatura isquiosural. Bado et al. (1964) determinan que existe una relación directa entre el grado de cortedad de la musculatura isquiosural y las angulaciones alcanzadas en el dorso curvo cuando se realiza la flexión del tronco (figura 4).



Figura 4. Dorso curvo juvenil

Cifosis idiopática. Es una cifosis de aparición muy temprana con una acentuación de la cifosis torácica durante el estirón puberal y de carácter familiar. Según Alier (1995) su incidencia dentro de las cifosis es de un 35% (figura 5). Se genera una curva de naturaleza regular y no dolorosa con acuñamientos progresivos de las vértebras torácicas medias, pudiéndose alcanzar angulaciones (acuñamientos) de hasta 10° por vértebra, pero sin observarse signos de Distrofia de Scheüermann.



Figura 5. Cifosis Idiopática

Cifosis de Scheüermann. Esta patología debe su nombre al autor que la descubrió en 1920 (Scheüermann, 1921). Es un tipo de cifosis que cursa en un 50% de los casos con dorsalgias. El diagnóstico de la misma se efectúa mediante estudio radiológico, al observar los defectos causados en los platillos vertebrales, presentando una cifosis característica (figura 6).

Sus sinonimias son: Cifosis juvenil y del adolescente (por afectar en este periodo de la vida, aunque las lesiones existen antes de la adolescencia); epifisitis vertebral (aunque la parte afectada no es una epífisis, sino más bien una apófisis y no es un proceso inflamatorio); osteocondrosis vertebral (por su analogía con otras enfermedades del cartílago de crecimiento); distrofia raquídea del crecimiento (aunque no es un trastorno vascular del cartílago de crecimiento); cifosis dolorosa del adolescente (aunque el dolor sea un síntoma inconstante e incluso la cifosis).



Figura 6. Cifosis Scheüermann

De todas las deformidades raquídeas que pueden aparecer y desarrollarse durante la infancia y adolescencia, la enfermedad de Scheüermann, es de las más importantes. Sin embargo, suele pasar desapercibida con mucha frecuencia (Ali et al., 2000; Dimeglio y Bonnel, 1990; Wenger y Frick, 1999).

Después de la escoliosis idiopática, es la causa más común de consulta por deformidad de la columna vertebral y representa el 70% de todas las cifosis estructuradas (Ali et al., 2000; Dimeglio y Bonnel, 1990; Wenger y Frick, 1999). Aparece en el período puberal y con demasiada frecuencia suele atribuirse en un principio a una mala postura o a un defecto postural, lo que lleva a que el diagnóstico se demore y consecuentemente el inicio del tratamiento.

La incidencia se sitúa entre un 0.4 al 8.3% de la población general, según si el diagnóstico se realiza basándose en datos clínicos o radiológicos (Lowe y Line, 2007; Sörensen, 1964).

La frecuencia por sexos varía según el autor, desde la igualdad (Bradford, 1977; Lowe, 1990; Lowe y Line, 2007; Sörensen, 1964; Winter, 1988), predominio femenino de 2:1 (Moe et al., 1984), predominio masculino 2:1 (Keim y Hensigner, 1991) o

incluso mayor (Dameon y Gullledge, 1953) y hasta la casi exclusividad para el varón (Dimeglio y Bonel, 1990; Scheüermann, 1921).

El paciente típico tiene entre 12 y 15 años y presenta un aspecto “cargado de hombros” con o sin dorsalgia. Normalmente, acude a consulta médica por la deformidad estética y pocas veces por el dolor. Aunque, Bradford (1987) señala que raramente se detectan signos radiológicos en la etapa prepuberal (10-11 años), si pueden observarse a partir de los 12-13 años.

Los hallazgos **radiográficos** serán definitivos para el diagnóstico y consisten en un incremento de la cifosis torácica, irregularidades en los platillos marginales, acuñamientos vertebrales ($>5^\circ$) que deben afectar al menos a tres vértebras contiguas en el ápex de la cifosis (Sorensen, 1964), siendo éste signo el más significativo; pinzamiento de los espacios discales, que suele estar ausente en los estadios iniciales de la enfermedad, pero más tarde se van estrechando, sobre todo en la región central de la curva cifótica (Lowe y Line, 2007) (figura 7).

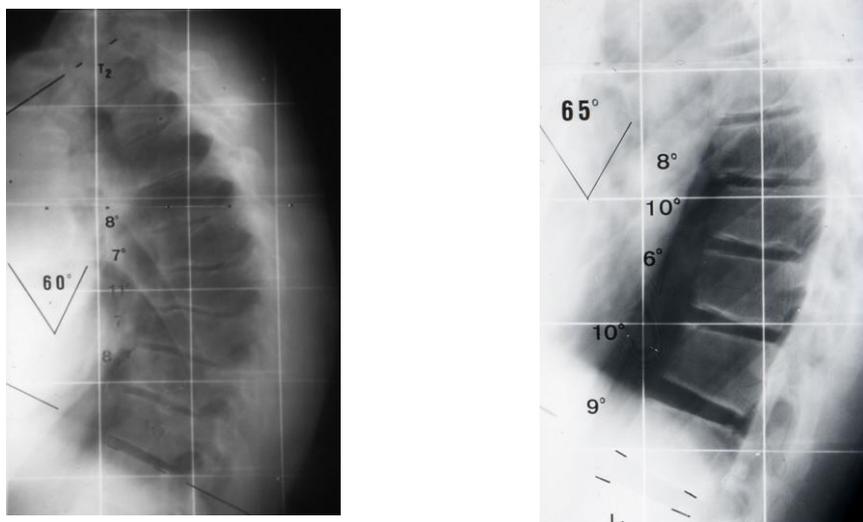


Figura 7. Radiografías laterales en pacientes con Cifosis Scheüermann

Santonja en 1990 describió la maniobra de “autocorrección” que es la única que cuantifica el grado de estructuración de la curva. La cifosis se acompaña de una hiperlordosis lumbar compensadora, que puede estar estructurada y puede asociarse a un ligero grado de escoliosis. Otros autores han remarcado la presencia también de un acortamiento de la musculatura isquiosural en estos pacientes (Bado, 1977; Lambrinudi, 1934).

El dolor no es constante ni afecta a todos los pacientes. La incidencia del mismo varía entre un 10% y un 60% (Stagnara, 1987). Lo más frecuente es que se manifieste con un dolor sordo, difuso, localizado en la región dorsal, generalmente sobre el vértice de la cifosis o como una fatiga dorsal. Suele aparecer en el estadio florido de la enfermedad, para desaparecer luego con la finalización del crecimiento. A veces la movilización de una espinosa provoca un dolor selectivo e incluso puede haber sensibilidad local a la presión directa o a la percusión. El esfuerzo, la fatiga y la sedentación prolongada influyen negativamente aumentando la frecuencia y la intensidad del dolor, mientras que la posición en decúbito lo mejora (García Chinchetru et al., 1991). Cuando la deformidad se ubica en la zona tóraco-lumbar, la cifosis es menos prominente, pero el dolor suele ser más intenso y prolongado (Winter, 1988).

Además de estos hallazgos, se deberá valorar el estado de maduración y crecimiento del niño (talla, talla-sentado, peso, caracteres sexuales y edad ósea).

La medición de la curva lordótica lumbar y de la inclinación del sacro, puede evidenciar anomalías en estas áreas. En el 10% de los afectados por la cifosis juvenil, se puede descubrir una espondilolistesis (Ogilvie y Sherman, 1987). La radiografía frontal puede evidenciar una escoliosis discreta, que suele aparecer en un tercio de los pacientes. Una radiografía lateral con el paciente apoyando la curva cifótica sobre un soporte (proyección de Stagnara), permite valorar radiográficamente el grado de reductibilidad pasiva de la misma. Una radiografía oblicua lumbo-sacra, permitirá comprobar la presencia o no de espondilólisis.

La evolución de los cambios radiográficos respecto a la edad del paciente, puede resumirse así: entre los 10 y 12 años de edad, pueden ir apareciendo algunos de los signos de la enfermedad, localizados en el ápex de la curva; pudiendo verse la osificación irregular de los anillos apofisarios y suaves acuñaientos de una, dos o más vértebras. La persistencia de los canales vasculares puede inducir a error diagnóstico, ya que indican inmadurez del cuerpo vertebral, pero no enfermedad de Scheüermann. La presencia de pequeñas indentaciones sobre los márgenes superior e inferior del cuerpo vertebral sugerirán el inicio de hernias intraesponjosas. Entre los 13 y 14 años, se objetiva el progresivo acuñaiento y distorsión del margen anterior de los cuerpos vertebrales afectados. Las invaginaciones en este área y las hernias intraesponjosas pueden ser ya muy evidentes.

Historia natural, evolución y pronóstico. "La cifosis juvenil es una enfermedad del adolescente que hay que descubrir en el niño" (Dimeglio, 1991). Hasta el momento, no se ha establecido con claridad en qué edad se inicia la enfermedad. Los signos radiográficos típicos de la misma, no suelen poderse demostrar antes de los 10-11 años, pero sí hacia los 12-13 años de edad. Hay pacientes que pueden presentar la enfermedad, sin sufrir dolor ni deformidad, siendo estas formas latentes, muy numerosas (Stagnara, 1987; Winter, 1988).

La revisión bibliográfica deja patente que existen muy pocos estudios de seguimiento a largo plazo de la evolución natural de las cifosis no tratadas (Lowe y Line, 2007). Faltan también estudios de seguimiento a largo plazo, sobre la efectividad del tratamiento respecto a la disminución de la incidencia del dolor en la edad adulta y el mantenimiento de la corrección obtenida a lo largo de la vida.

Murray et al. (1993), realizaron un seguimiento de 32 años a 67 pacientes con cifosis Scheüermann. Los autores realizaron un examen físico, un estudio radiográfico de la cifosis, un estudio de la función pulmonar y valoraron la fuerza del tronco. La cifosis media fue de 71°. Los sujetos del estudio trabajaban en puestos de trabajo más ligeros que los controles, tenían un mayor porcentaje de dolor de espalda severo y

estaban más preocupados por su apariencia. Observaron que el 38% de los pacientes con cifosis Scheüermann presentaban importantes interferencias en las actividades de la vida diaria a causa del dolor en comparación con el 21% de los controles. En este estudio no se abordó la progresión de la cifosis, que es, posiblemente, la preocupación más frecuente entre los adolescentes que buscan atención médica.

La evolución clínica y radiológica de esta enfermedad se desglosa, en tres etapas (Stagnara, 1987):

- La primera o fase funcional, se caracteriza desde el punto de vista clínico, por una postura deficiente en un niño de 9-10 años, que puede presentar cierta exageración de la cifosis dorsal sin dolor. Es raro poder diagnosticar la enfermedad en este período y suele ser un hallazgo casual al estudiar radiografías realizadas por otros motivos o al realizar un examen a los hermanos menores de algún paciente ya diagnosticado. La radiografía puede mostrar en esta fase varias vértebras acunadas.

- La segunda o etapa florida, muestra el cuadro clínico típico, en un adolescente entre 12 y 18 años. Hay estructuración de la cifosis y puede haber dolor y fatiga en la región dorsal. Es común un ligero grado de escoliosis en algunos casos. La radiografía mostrará los signos típicos, destacando los acunamientos vertebrales y las irregularidades de los platillos.

- La tercera o etapa tardía, ocurre en la vida adulta. Clínicamente es frecuente la dorsalgia y radiológicamente hay deformidad en cuña de las vértebras, estrechamientos de los discos y desarrollo de osteofitos. La espondilosis aparece precozmente y con más intensidad en las zonas más afectadas por las irregularidades de la distrofia (Stagnara, 1987).

Las complicaciones de la enfermedad se centran en la estética (deformidad), el dolor de espalda y en el déficit neurológico. El pronóstico, por tanto, puede ser variable.

Las curvas menores de 50° raramente tienen un significado estético, pero cuando superan los 70° se hacen muy evidentes, tanto por la cifosis exagerada, como por la hiperlordosis compensatoria y la antepulsión de la cabeza y del cuello que provocan. Las curvas que alcanzan esta magnitud pueden incluso progresar tras la madurez esquelética (Bradford, 1987).

El dolor en la mayoría de los adolescentes suele desaparecer al finalizar el crecimiento con o sin tratamiento, quedando solo la deformidad fija. Solo unos pocos pacientes padecen dolor crónico en la edad adulta y suelen ser aquellos con las cifosis más acentuadas o con compromiso lumbar (Winter, 1988). Se ha publicado una incidencia de dolor dorsal en adultos no tratados entre un 10% y un 40% (Moe et al., 1982), pero incidencias similares se dan en personas sin la enfermedad. También existen controversias al relacionar las lumbalgias con posibles secuelas de la enfermedad de Scheüermann, aunque cuando la distrofia provoca una cifosis excesiva, la hiperlordosis compensadora subyacente, puede ser origen de algias lumbares a causa del sufrimiento articular (Chopin y David, 1989; Stagnara, 1987).

2.2.2. Desalineaciones en la zona lumbar.

En la zona lumbar destacan dos patologías, la hiperlordosis lumbar y la actitud cifótica lumbar en sedentación o en flexión del tronco. La hiperlordosis lumbar será estructurada cuando la curva lumbar sea mayor de 40° - 45° en bipedestación y en flexión del tronco se mantenga la lordosis. La cifosis lumbar será estructurada cuando en bipedestación se mantenga la curva lumbar invertida (Andújar, 2010).

Actitud hiperlordótica. Es la exageración de la lordosis lumbar en bipedestación con una anteversión de la pelvis, lo que provoca un abdomen y nalgas prominentes (figura 8).

La curvatura dorsal será normal. Se considera fisiológica hasta los 5 años de edad aproximadamente siendo más frecuente en el sexo femenino (Lalande et al., 1984). La reductibilidad de esta curvatura es total y se comprueba observando el comportamiento del raquis lumbar durante la flexión del tronco.

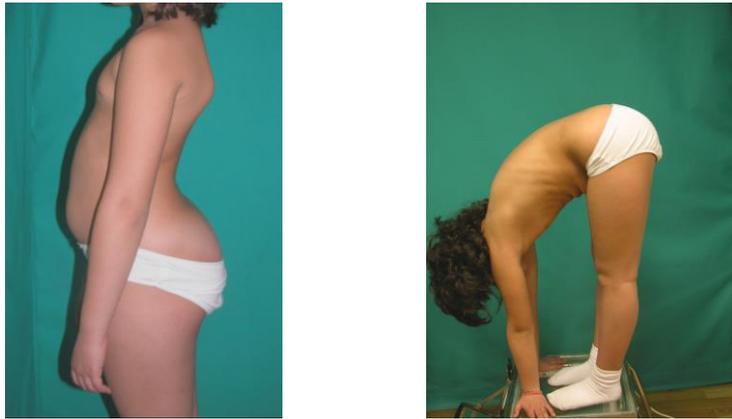


Figura 8. Actitud hiperlordótica

Hiperlordosis lumbar. Es la exageración estructurada de la lordosis lumbar. La pelvis está en anteversión, pero al sentarse y la flexionar el tronco no se invierte la curva lumbar o se mantiene la concavidad lumbar. Hay que pensar en una anomalía constitucional de la lordosis (figura 9).



Figura 9. Hiperlordosis lumbar

La hiperlordosis lumbar suele corregirse espontáneamente en la mayoría de los casos y sólo son causa de alarma cuando persisten o se agravan, sobre todo en las proximidades del estirón puberal del crecimiento. La radiografía en sedentación asténica confirmaría la reductibilidad de esta lordosis (Stagnara, 1987; Santonja y Genovés, 1992).

La radiografía en flexión del tronco permite confirmar la reductibilidad de la hiperlordosis lumbar. Las hiperlordosis pueden ser compensación de una hipercifosis dorsal o ser secundarias a la retracción del psoas-ilíaco, luxación bilateral de caderas o a una coxa vara bilateral entre otras etiologías. También pueden deberse a una debilidad de los músculos abdominales (Andreotti y Mauri, 1989).

Enfermedad de Scheüermann lumbar. Denominada enfermedad de Scheüermann 's lumbar o atípica (Wenger y Frick, 1999), los criterios diagnósticos varían con respecto al cuadro típico. Las características en esta ubicación son: irregularidades del contorno vertebral, estrechamiento del espacio discal y formación de hernias intraesponjosas vertebrales anteriores. Suele asociarse el dolor con mayor frecuencia que en la localización torácica y en su patogénesis parece influir de una forma determinante, una actividad física intensa, especialmente el levantamiento de cargas pesadas (Callaghan y McGill, 2001; Gunning et al., 2001; McGill et al., 2000).

Los afectados oscilan con edades entre 12 y 17 años, predominando el sexo masculino (figura 10). La mayoría refieren una historia de actividad física intensa y lumbalgia de características mecánicas, de larga evolución y sin complicaciones neurológicas.

La exploración clínica puede revelar que se desencadena la lumbalgia con los movimientos del raquis lumbar y por la palpación de las apófisis espinosas. Pueden encontrarse contracturas paravertebrales lumbares. La exploración radiológica revela uno o dos acúñamientos vertebrales anteriores, hernias intraesponjosas anteriores, irregularidades en los platillos vertebrales marginales y estrechamientos de los espacios discales de la columna tóraco-lumbar o lumbar.

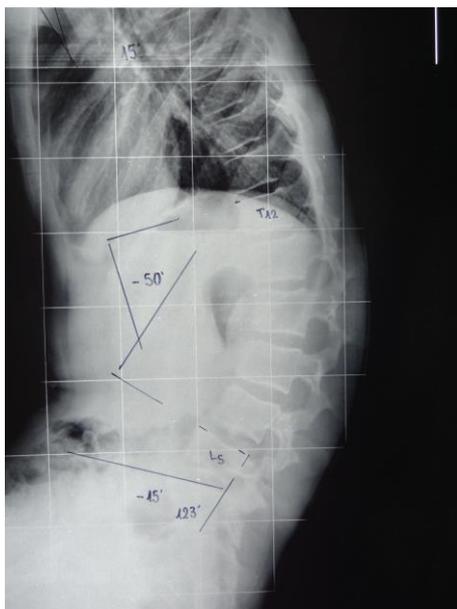


Figura 10. Scheuermann lumbar

Cifosis lumbar. El primer autor en llamar la atención sobre esta patología fue Lesur (1969) haciendo referencia a la rectificación o inversión del raquis lumbar (figura 11). Sin embargo, a lo largo de los años, otros autores como Andújar (1992), Santonja y Martínez (1992), Santonja y Genovés (1992) Somhegyi y Ratko (1993), Santonja et al. (2000) y Santonja y Pastor (2003), han aportado nuevas referencias que permiten diferenciar tres tipos de cifosis lumbares:

- a) La actitud cifótica lumbar.
- b) La hipermovilidad lumbar.
- c) La cifosis lumbar estructurada.

La actitud cifótica lumbar, se caracteriza por presentar una columna lumbar en bipedestación dentro de la normalidad (o con curva rectificadas, pero nunca invertidas), mientras que en flexión del tronco y en sedentación existe una inversión patológica por encima de los rangos de normalidad (Andújar, 2010; Santonja et al., 2000).

En la hipermovilidad lumbar, la columna lumbar en bipedestación es hiperlordótica con un eje atrasado (postura pobre) mientras que en la flexión del tronco y sedentación presentará una inversión patológica por encima de los rangos de normalidad.

En la cifosis lumbar estructurada, en bipedestación se observa una disminución de la curvatura lumbar que puede llegar a la rectificación o inversión de la lordosis fisiológica, mientras que en la flexión del tronco y en sedentación presentará una inversión patológica por encima de los rangos de normalidad (Somhegyi y Ratko, 1993).

La exploración radiológica en bipedestación puede mostrar una lordosis normal o un aumento de la lordosis lumbar y puede haber una participación de las vértebras lumbares en la cifosis dorsal. En estadios avanzados se puede encontrar una pérdida de la lordosis y acñamientos vertebrales anteriores desde T11 a L2. Mientras que si se realiza una radiografía en sedentación asténica se observará una cifosis lumbar o dorso-lumbar pronunciada y en cifosis más acusadas, se pondrá de manifiesto acñamientos en la charnela tóraco-lumbar (Andújar, 2010).

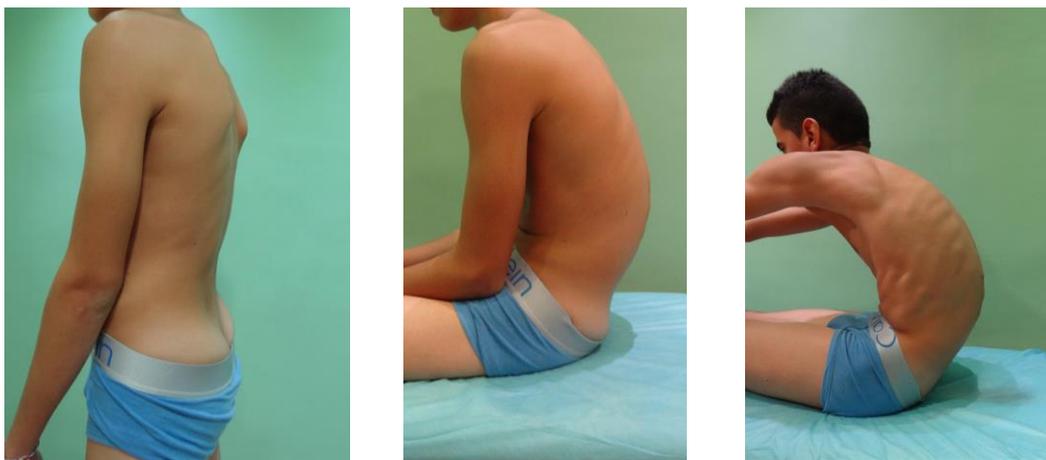


Figura 11. Leve hipercifosis dorsal y marcada cifosis lumbar.

2.2.3. Epidemiología de las desalineaciones de la columna vertebral en el plano sagital.

Un estudio de prevalencia es aquel que analiza la proporción de personas que sufren una enfermedad con respecto al total de la población en estudio. En relación a las alteraciones y patologías del aparato locomotor, existen escasos estudios, estando la mayoría centrados en la detección de la escoliosis (Cimino, 2000; Morrissy, 1999; Pavesi, 2000).

En la clínica, los dos procedimientos habitualmente más utilizados para la detección de las patologías del aparato locomotor son la observación por parte del pediatra durante los controles rutinarios de salud y la valoración mediante un “screening” o un “cribado” escolar.

Francis y Bryce (1987), realizan un estudio para determinar la incidencia de alteraciones músculo-esqueléticas entre los escolares del estado de Utah en EE.UU. Plantean un estudio transversal con 2.478 niñas y 2.192 niños. Los estudiantes evaluados representaban el 6% de la población de 50 escuelas. Realizaron un muestreo aleatorio estratificado para seleccionar la muestra. La distribución por curso fue la siguiente: 239 estudiantes de 6º; 1858 estudiantes de 7º, 1.471 estudiantes de 8º y 1.102 estudiantes de 9º.

Para valorar el aparato locomotor diseñan un screening con 18 categorías: pie pronado, pie plano, pie cavo, Hallux valgus, varo de calcáneo, torsión, genu valgo, genu varo, cúbito varo, tortícolis, genu recurvatum, hiperlordosis, abdomen protruido, hipercifosis, cabeza en antepulsión, escápula alada, elevación de escápala, actitud escoliótica y escoliosis estructural.

Observan que de las 19.551 alteraciones musculo-esqueléticas encontradas, la mayor incidencia es para la hiperlordosis (45%). De las 18 alteraciones valoradas, sólo 11 las consideran para el análisis estadístico. Así, el pie cavo, varo de calcáneo,

tortícolis, cúbito varo, antepulsión de la cabeza, elevación de la escápula, escápula alada y la escoliosis funcional son excluidas por su baja incidencia. Los resultados se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Desviaciones posturales. Ratios de incidencia por 100 escolares. Tomado de Francis y Bryce (1987).

Alteraciones	Sexo		Distrito escolar			Nivel		
	Chicos	Chicas	Urbano	Rural	Mixto	7	8	9
Pie pronado	38.6%	36.5%	34.4%	42.1%	38.6%	41%	37.5%	31.4%
Pie plano	11.4%	9.3%	9.7%	10.4%	11.2%	10.2%	10.4%	10.4%
Hallux valgus	2.5%	6.7%	3.3%	6.3%	5.6%	3.5%	5.7%	5.3%
Torsión	12.5%	17.2%	13.8%	15.1%	16.9%	15.2%	14.8%	14.7%
Genu valgo	32.7%	34.3%	34%	33%	33.3%	32.3%	35.8%	32.6%
Genu varo	15.9%	16%	14%	16.6%	18.9%	12.6%	17.5%	19.6%
Genu recurvatum	10.9%	21.1%	17.3%	14.3%	16.1%	14.6%	17.2%	17.6%
Hiperlordosis	48.8%	40.1%	44.7%	44.3%	43.5%	46%	45.6%	39.6%
Abdominal protruido	17.6%	12.7%	14.6%	17%	14.7%	16.2%	14%	14.5%
Hipercifosis	21.2%	5.9%	10.6%	16.9%	14.1%	12.8%	13.1%	13.9%
Escoliosis estructural	4.2%	9%	7%	6.4%	6.3%	5.5%	6.9%	8.2%
Tamaño de muestra*	2113	2318	2127	1127	1177	1858	1471	1102

* El total de la muestra de 4670 estudiantes con las 10551 alteraciones. Los 239 alumnos de 6º fueron excluidos del análisis.

La patología con mayor prevalencia fue la hiperlordosis, seguida de los pies pronados, el genu valgo de rodilla y la hipercifosis. Cuando se comparan los resultados por sexo, se observa una mayor prevalencia en los niños, sobre todo en la hipercifosis (21.2% para los niños - 5.9% para las niñas). Con relación a la edad, se observa que el ratio de incidencia va disminuyendo conforme aumenta el grado escolar (46%, 45.6% y 39.6% para los grados séptimo, octavo y noveno).

Francis y Bryce (1987), observan una incidencia de escoliosis del 4.2% en niños y del 9% en niñas (ratio niño-niña de 1:2), aumentando estos porcentajes cuando se

analizan los datos en función del curso escolar. Estos porcentajes son menores a los presentados por Brooks et al. (1975) que observaron una alta incidencia de escoliosis (13.6%) entre estudiantes de séptimo y octavo grado con porcentajes similares para los chicos y las chicas.

En otro estudio realizado por el Departamento de Salud de enfermería en Scarborough (Ontario, Canadá), y tras valorar a 19.000 escolares, encuentran que 657 escolares (3.4%) tenían algún grado de escoliosis (Abbott, 1977).

Según la Scoliosis Research Society sólo deben considerarse escoliosis las curvas que superen los 10°. Por ello, y aunque en algunos estudios clínicos para la detección de la escoliosis el porcentaje de sospechas de escoliosis supera el 10%, la prevalencia de este tipo de curvas es inferior al 2% de la población.

Se ha observado como algunas sospechas clínicas de escoliosis no se han confirmado con la valoración radiográfica. Lonstein et al. (1982) en un screening para la detección de la escoliosis entre escolares de Minnesota observaron que del 3.4% de los escolares que fueron derivados al especialista por sospecha de escoliosis, sólo el 1.2% tenían escoliosis.

No existe evidencia científica suficiente para recomendar o no la realización de screening en los colegios de forma preventiva para la escoliosis idiopática en adolescentes asintomáticos (Cimino, 2000; Morrissy, 1999; Pavesi, 2000). Sin embargo, debido a la eficacia del tratamiento conservador con corsé sobre la historia natural de la escoliosis idiopática, lo cual ha sido confirmado por estudios controlados prospectivos (Dickson, 1999; Nachemson y Peterson, 1995; Sibilla, 2002; Winter y Lonstein, 1997) solamente se puede concluir que la detección temprana puede conducir al tratamiento conservador con corsé. Junto a los conceptos de eficacia y eficiencia, la noción de tratamiento aceptable debe ser introducida, lo cual es particularmente importante debido a que en esta patología aún no existe una evidencia científica definitiva. El screening como un elemento preventivo sobre el que estará basada la intervención futura es

preferido por el 95% de familias (Negrini y Carabalona, 2002). Además, resultados positivos han sido divulgados con el screening en Italia (Cimino, 2000; Pavesi, 2000).

Con relación a las alteraciones de pie pronado y genu valgo, del total de los escolares valorados (4.670), el pie pronado se observa en el 38% de los casos (1.775) y el genu valgo en el 34% de los casos (1583). Estos resultados confirman los observados por otros investigadores que encuentran una fuerte asociación entre estas dos alteraciones posturales (Hilt y Cogburn, 1980; Raney y Brashear, 1971; Turek, 1967). El genu valgo, es una alteración postural que a menudo tiende a corregirse espontáneamente, aunque Francis y Bryce (1987) no lo pueden demostrar estadísticamente.

Con relación a las alteraciones del plano sagital, Francis y Bryce (1987) encuentran una gran incidencia de hiperlordosis (48.8% en chicos y 40.1% en chicas) y de hipercifosis (21.2% en chicos y 5.9% en chicas). Tras estos resultados, afirman que es necesario introducir la valoración del plano sagital en los programas de “screening”, además de realizar programa educativo sobre la postura dentro de la escuela, debido sobre todo a la relación que se ha encontrado entre las desalineaciones del plano sagital y el dolor de espalda.

Con relación a estudios específicos que analizan la prevalencia de desalineaciones sagitales de la columna vertebral, tras la revisión bibliográfica realizada se aprecia que su prevalencia es elevada.

Chopin y David (1989) constataron que las lesiones severas con acuñamiento vertebral e hipercifosis patológicas afectan al 5%-10% de los adolescentes, con predominio en el sexo masculino.

Hidalgo et al. (1989) en su estudio en la provincia de Córdoba, sobre 2.000 niños, sospecharon desalineación en 389 (19.39%), de los cuales, a 252 se les realizó un estudio radiológico. Se confirmaron cifosis en el 34.91% (6.77% del total de la muestra)

y cifosis asociadas a escoliosis en el 27.07% (5.25% del total de la muestra), entre otras anomalías.

Domisse (1990) afirma que de un total de 1.400 casos de una serie estudiada en Pretoria (Sudáfrica), había 290 (21%) de hipercifosis torácica. De éstos, 210 casos (75%) mostraban los signos típicos de la enfermedad de Scheuërmann, estando afectados los chicos más que las chicas en una proporción 5:3. Sólo el 10% excedían de 20 años.

Nitzschke y Hildenbrand (1990) realizaron una serie de estudios destinados a analizar la postura patológica de la columna. Revisaron 2.075 escolares entre 10 y 17 años, en las escuelas de Bohum (Alemania). Consideraron patológico una cifosis $>40^\circ$ medida con el cifómetro de Debrunner, encontrándola en el 12% de las chicas y el 15.3% de los chicos. Un 9.8% en las chicas y un 14.5% en los chicos eran cifosis $>50^\circ$, siendo el 80% de las mismas estructuradas. Destacaron el aumento en la frecuencia de dorso curvo con el incremento de la edad.

Santonja (1990) encontró que el 14% de los universitarios de Murcia, presentaban sospecha clínica de hipercifosis y el 49% de cifolordosis con el método de las flechas sagitales y el índice cifótico. De igual forma, Ferrer et al. (1996) en Albacete, encontraron sospecha de hipercifosis en el 36.7% (57% si eran en mayores de 14 años), utilizando el método de las flechas sagitales y el índice cifótico.

Jordá et al. (1991) revisaron a 2.462 escolares de Algemés (Valencia), 1.394 (56.62%) chicos y 1.068 (43.37%) chicas. Del total de escolares revisados, necesitaron control clínico por desviaciones raquídeas 338 (169 niños - 12.12%- y 169 niñas -15,82%), y control radiológico 83 escolares, 35 niños (2.51% del total) y 48 niñas (4.49% del total). La hipercifosis destacaba en niños, a partir de 6º curso de EGB (3% en sexto, 4% en séptimo y 3.5% en octavo), mientras que las hiperlordosis eran más frecuentes en alumnos de 4º y 5º curso (9-10 años), a partir de los cuales tendía a normalizarse la curva lordótica.

Hazebroek-Kamschreur et al. (1992) estudiaron las anomalías del tronco en 4.915 escolares de 11 años en Rotterdam (Holanda), observando cifosis en 98 (3.9%) niños y 76 (3.2%) niñas. La mayoría eran no estructuradas. La prevalencia de cifosis estructuradas era de 0.3% (0.2% en niños y 0.5% en niñas), mientras que la hiperlordosis aparecía en el 3.5% de los casos (2.5% niños y 4.5% niñas).

Rodríguez (1998), tras valorar a 83 escolares y cuantificar la disposición de las curvaturas sagitales del raquis en Educación Primaria y Secundaria, encontró que la frecuencia de hipercifosis era del 20% en Primaria y del 50% en Secundaria, mientras que la frecuencia de hiperlordosis era de un 10%. Sainz de Baranda (2002), tras valorar a 99 escolares de primaria, encontró que la frecuencia de hipercifosis era del 23.3% y de hiperlordosis del 8.8%.

Pastor (2000) tras valorar a 345 nadadores de elite, con edades comprendidas entre los 9,5 y los 15,5 años, de los que 167 (48.4%) eran chicos y 178 (51.6%) eran chicas, observó un 57.1% de los nadadores y un 46.5% de las nadadoras con hipercifosis, sin encontrar diferencias significativas entre ambos. Con relación a la lordosis, encontró un 7.1% de los nadadores y un 32.3% de las nadadoras con hiperlordosis.

Poussa et al. (2005), analizan el porcentaje de hipercifosis ($>45^\circ$), observando una mayor prevalencia de hipercifosis torácica a los 14 años tanto en los chicos como en las chicas. La hipercifosis fue más prevalente en los chicos (9.6%) cuando se comparaban con las chicas (0.9%) a los 22 años. Además, observaron que aumentaban tanto los grados de cifosis media, como la prevalencia de la hipercifosis en los chicos durante la fase de descenso del crecimiento de la columna; y en cambio, disminuía en las chicas.

Penha et al. (2005), realizan un estudio para identificar cuáles son las alteraciones posturales más frecuentes en escolares entre los 7 y los 10 años. Plantean un estudio transversal con pantógrafo espinal a 132 niñas, 33 en cada grupo de edad (7, 8, 9 y 10 años). La valoración postural la realizan mediante un estudio fotográfico realizado en su

postura habitual relajada tanto en el plano frontal como en el plano sagital. Los resultados se muestran en la tabla 2. El grado de lordosis lumbar se mantuvo constante durante la pubertad y en la juventud.

Las principales desviaciones posturales que observaron en el tronco fueron: hiperlordosis lumbar, inclinación lateral de la pelvis, curva escoliótica (36% en el grupo de 7 años, 45% en el grupo de 8 años, 52% en el grupo de 9 años y 48% en el grupo de 10 años), rotación del tronco, hipercifosis torácica e inclinación de la cabeza.

Las principales desviaciones posturales que observaron en las extremidades superiores fueron: desnivel de hombros, escápula alada, antepulsión de hombros, escápula abducida y rotación medial de los hombros (tabla 2.).

Tabla 2. Desviaciones posturales valoradas en 133 niñas de 7 a 10 años. Tomado de Penha et al. (2005).

EDAD	7 años (n=33)	8 años (n=33)	9 años (n=33)	10 años (n=33)
Valgo de rodilla	64%	58%	58%	45%
Rotación medial de la cadera	70%	55%	73%	76%
Antepulsión	64%	45%	42%	48%
Anteversión pélvica	73%	58%	67%	64%
Hiperextensión de rodilla	67%	64%	55%	48%
Hiperlordosis lumbar	55%	61%	52%	61%
Valgo de tobillo	55%	76%	67%	67%
Desequilibrio de hombros	73%	82%	58%	70%
Inclinación lateral de la pelvis	58%	76%	48%	61%
Curva escoliótica	36%	45%	52%	48%
Rotación del tronco	82%	79%	91%	91%
Hipercifosis torácica	21%	27%	45%	42%
Escápula alada	70%	70%	55%	64%
Antepulsión de hombros	76%	58%	79%	82%
Abducción de escápula	55%	48%	55%	55%
Rotación medial de hombros	55%	55%	67%	67%
Inclinación de la cabeza	58%	64%	45%	76%

Penha et al. (2005) afirman que existe una alta incidencia de alteraciones posturales en niñas en edad escolar. Aunque, algunas de las alteraciones posturales observadas, tales como valgo de rodilla, la rotación medial de la cadera y la hiperlordosis lumbar, reflejan el desarrollo fisiológico del aparato locomotor, y se suelen corregir a lo largo del crecimiento.

Sin embargo, advierten que otras alteraciones, como las actitudes escolióticas y sobre todo la hipercifosis dorsal, deben ser tenidas en cuenta ya que pueden evolucionar hacia la estructuración y están relacionadas con el dolor de espalda. Por eso, hacen hincapié en la importancia de proporcionar información a los padres y profesores sobre el problema de una mala postura y sus posibles consecuencias negativas, incluyendo el dolor y deterioro funcional, sobre la calidad de la vida, tanto en la infancia como en la edad adulta.

Por otro lado, destacar el estudio de Andújar (2010) que determina la prevalencia de las desalineaciones sagitales del raquis en escolares del Municipio de Murcia. Valora a 523 alumnos seleccionados de forma aleatoria de 15 centros escolares y con un rango de edad de entre 6 y 14 años.

Analiza la inspección de la columna vertebral en bipedestación, flexión del tronco y sedentación. Además, para valorar las desalineaciones utiliza el método de las flechas sagitales.

En bipedestación (tabla 3), encuentra un 74% de cifosis y lordosis dentro de la normalidad, con una proporción entre sexos casi idéntica. Los valores de hipercifosis son tres veces más frecuentes en los niños (15.1%) que en las niñas (5%), mientras que la cifolordosis es casi el doble más frecuente en las niñas (6.6%) que en los niños (3.4%). La hiperlordosis es más frecuente en las niñas (12.4%) que en los niños (4.9%).

Tabla 3. Inspección del plano sagital en bipedestación. Tomado de Andújar (2010).

VARIABLE	Total		Niños		Niñas	
	N (523)	%	N (265)	%	N (258)	%
Normal	386	73,8	195	73.6	191	74
Dorso Plano	1	0.2	0	0	1	0.4
Hipercifosis	53	10.1	40	15.1	13	5
Cifolordosis	26	5	9	3.4	17	6.6
Hiperlordosis	45	8.6	13	4.9	32	12.4
Hiperlordosis + Eje atrasado	1	0.2	0	0	1	0.4
Rectificación lumbar	1	0.2	1	0.4	0	0
Actitud cifótica lumbar	2	0.4	2	0.8	0	0
No valorable	2	0.4	1	0.4	1	0.4
No consta	6	1.1	4	1.5	2	0.8

En la inspección de la columna vertebral en flexión anterior del tronco observa (tabla 4) como el porcentaje de curvas dorsales y lumbares normales disminuye respecto a la bipedestación (41,7% versus 73,8%), lo que indica una tendencia a aumentar la cifosis durante el estirón puberal (cifosis funcional). Cuando compara los resultados por sexo observa un mayor porcentaje de actitudes cifóticas lumbares en los niños (27,5% versus 17,4%) y de cifosis dorsales en las niñas (22,1% versus 15,5%).

Tabla 4. Inspección de la columna vertebral en flexión anterior del tronco. Tomado de Andújar (2010).

VARIABLE	Total		Niños		Niñas	
	n	%	n	%	n	%
Normal	218	41.7	101	38.1	117	45.3
Actitud cifótica lumbar	118	22.6	73	27.5	45	17.4
Cifosis Dorsal	98	18.7	41	15.5	57	22.1
Cifosis Toraco- Lumbar	68	13	38	14.3	30	11.6
No valorable	19	3.6	12	4.5	7	2.7
No consta	2	0.4	0	0	8	0.8

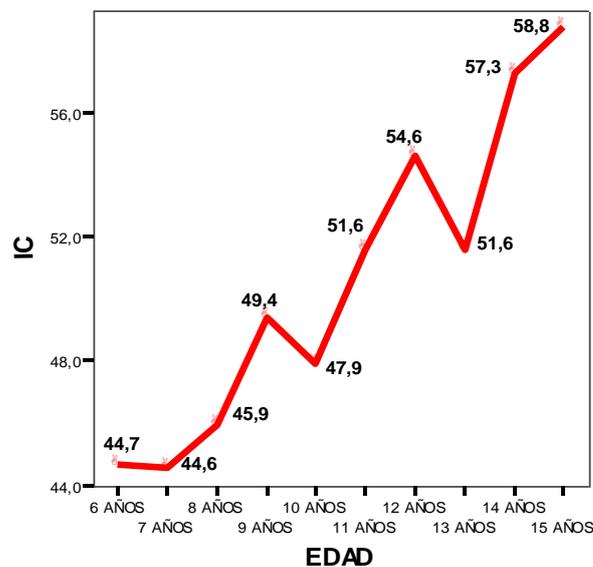
En sedentación asténica, el porcentaje de curvar dorsales y lumbares normales es sólo del 16.83%, lo que resulta claramente inferior a los valores encontrados en bipedestación (73.8%), indicando una inadecuada postura al sentarse. La cifosis dorsal está aumentada en 108 de 523 escolares (20.65%), siendo este porcentaje algo superior en las niñas (23.64%) que en los niños (17.74%). La curva lumbar está invertida en 168 escolares (32.12%), con un porcentaje similar entre sexos (tabla 5). Por el contrario, la cifosis total es claramente más frecuente en los niños (36.98%) que en las niñas (19.77%).

Tras analizar los resultados, Andújar (2010) encuentra una prevalencia de hipercifosis dorsal en escolares entre 6 y 10 años del 31.7%, y en escolares entre 11 y 14 años del 39.25%, estableciendo como límite de normalidad para el índice cifótico valores entre 20-50 y 20-55 respectivamente. La prevalencia de hiperlordosis lumbar fue de 11.09%, al establecer como límite de normalidad para el índice lordótico valores entre 20 y 40.

Tabla 5. Inspección de la columna vertebral en sedentación asténica. Tomado de Andújar (2010).

VARIABLE	Total		Niños		Niñas	
	n	%	n	%	n	%
Normal	88	16.83	27	10.19	61	23.64
Cifosis dorsal	108	20.65	47	17.74	61	23.64
Actitud cifótica lumbar	168	32.12	89	33.58	79	30.62
Cifosis total (dorsal + lumbar)	149	28.49	98	36.98	51	19.77
Rectificación lumbar	4	0.76	1	0.38	3	1.16
No costa	4	0.76	3	1.13	1	.39
Total	521	100	265	100	256	100

Cuando analiza la evolución de los parámetros clínicos de las curvaturas sagitales de la columna vertebral con la edad, aprecia una tendencia al incremento de la cifosis con el crecimiento, al evolucionar desde un índice cifótico de aproximadamente 45 entre los 6 a los 8 años de edad, a un índice cifótico de 58 entre los 14 y 15 años de edad (figura 12).



**Figura 12. Evolución del IC durante el crecimiento.
Tomado de Andújar (2010).**

Cuando analiza los resultados en función del sexo observa que el IC es menor en las niñas hasta los 13 años de edad. De los 13 a los 15 años en las chicas, se produce un claro incremento del IC pasando de 49.28 ± 17.19 a 61 ± 12.27 (figura 13). En los niños el IC es claramente superior cuando se compara con el de las niñas de los 9 a los 13 años aunque las diferencias no llegan a ser significativas.

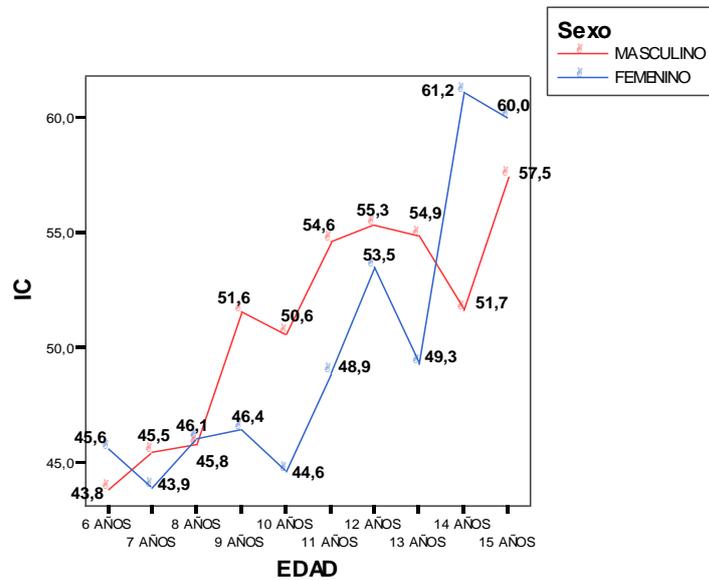


Figura 13. Evolución del IC durante el crecimiento diferenciando por sexos. Tomado de Andújar (2010).

Con relación a la lordosis (valorada mediante el IL), aprecia una tendencia a incrementar durante el crecimiento, al pasar de un índice lordótico de aproximadamente 25 a los 6 años de edad a un índice lordótico de 36 a los 15 años de edad (figura 14).

Cuando analiza los resultados en función del sexo observa que el IL siempre es superior en las niñas, siendo estas diferencias claramente superiores a los 14 años de edad (38.23 ± 9.94 versus 31.13 ± 6.74) ($p < 0.05$). Sólo a la edad de 7 años el IL es igual en los niños que en las niñas (28.26 ± 10.28 versus 28.15 ± 7.17) (figura 15)

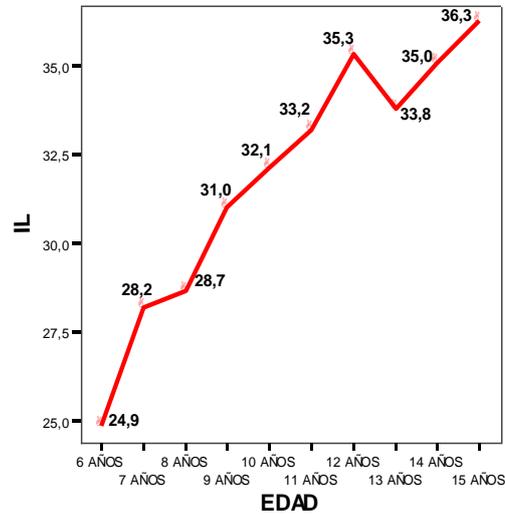


Figura 14. Evolución del IL durante el crecimiento.
Tomada de Andújar (2010).

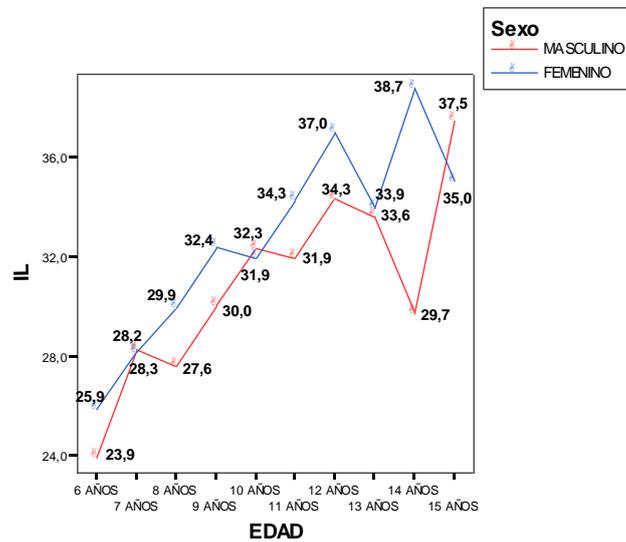


Figura 15. Evolución del IL durante el crecimiento diferenciando por sexos.
Tomada de Andújar (2010).

Por último, Fernández (2011) en Educación Primaria, al valorar a 85 escolares con una edad media de 11.5 ± 0.5 años, observa un 23.65% de hipercifosis y un 12.74% de hiperlordosis. Mientras que Peña (2010), en Educación Secundaria y Bachillerato, tras valorar a 222 sujetos pertenecientes al primer y segundo curso del segundo ciclo de Enseñanza Secundaria Obligatoria (3º y 4º de la ESO) y el primer curso de Bachillerato (1º de Bachillerato), observa porcentajes entre el 23.5% y 58% de hipercifosis y entre el 13.5% y 53.5% de hiperlordosis. Siendo mayores los valores de hipercifosis en chicos y de hiperlordosis en chicas.

2.3. CORTEDAD DE LA MUSCULATURA ISQUIOSURAL

Los músculos isquiosurales se originan en la apófisis isquiática del coxal, y desde ahí se insertan en la tibia y en el peroné. Están formados por el bíceps crural, semimembranoso y semitendinoso, todos biarticulares a excepción de la cabeza corta del bíceps. En el plano sagital su acción es la flexión de rodilla y la extensión de cadera en valores que se modifican en función de la posición de la rodilla.

Sobre la pelvis son retroversores, actuando sinérgicamente con el glúteo mayor fundamentalmente, y extensores indirectos de la columna por las implicaciones que su retracción o cortedad pueden producir sobre el plano sagital de la columna vertebral (Ferrer, 1998; Santonja y Martínez, 1992). En la rodilla, se comportan como ligamentos activos al limitar las rotaciones, y poseen una función sinergista con el ligamento cruzado anterior para prevenir el desplazamiento anterior de la tibia (Draganich et al., 1989).

Su condición biarticular, su carácter tónico-postural, su diversidad de funciones y su alto porcentaje de fibras tipo II favorecen su acortamiento, y, con frecuencia, se asocia a una disminución de la capacidad de la movilidad coxofemoral. Cuando su extensibilidad es inadecuada, todas sus funciones se ven mermadas, pudiendo ocasionar el Síndrome de Isquiosurales Cortos, una vez que la cortedad de la musculatura ha ocasionado alteraciones sobre la pelvis y el raquis lumbar (Andújar et al., 1996; Ferrer, 1998; Santonja y Martínez, 1992).

Existen dos grados de cortedad. El grado I, la más frecuente, y la marcada o grado II (Santonja, 1992), que en una altísima proporción produce repercusiones sobre el raquis lumbar (Ferrer, 1998; Santonja et al., 1995).

2.3.1. Repercusiones de la cortedad de la musculatura isquiosural.

Diversas investigaciones apuntan que la disminución de la extensibilidad de la musculatura isquiosural y la consecuente cortedad puede ser responsable del dolor lumbar (Aahperd, 1984; American College of Sports Medicine, 1995; Biering-Sorensen, 1984; Brodersen et al., 1993; Cailliet, 1988; Esola et al., 1996; Hollingworth, 1996; Hubley-Kozey, 1990; Jones et al., 1998; Mellin, 1986; Mierau et al., 1989; Salminenn et al., 1992) hipercifosis (Bado, 1977; Fisk et al., 1984), inversiones del raquis lumbar (Ferrer, 1998; Stokes y Aberly, 1980, Somhegyi y Ratko, 1993), espondilolisis o espondilolistesis (Hollingworth, 1996; Standaert y Herring, 2000), hernias discales (Takata y Takahashi, 1994) lesiones musculares (Cabry y Shiple, 2000; Croisier et al., 2002; Hartig y Henderson, 1999) e incluso pueden favorecer la aparición de una pubalgia (Busquet, 2001) y de lesiones musculares (Cabry y Shiple, 2000).

Para explicar las repercusiones que la cortedad de la musculatura isquiosural puede ocasionar sobre la columna vertebral, Bado y Barros, en 1967, desarrollaron una teoría patogénica, sobre la influencia de la cortedad isquiosural sobre la fisiopatología de la columna vertebral y su aplicación al estudio del dorso curvo. La secuencia de alteraciones que tienen lugar desde la presentación de la cortedad isquiosural hasta la instauración de la cifosis irreversible, se inicia con una disminución de la movilidad coxofemoral producida por la falta de extensibilidad de la musculatura isquiosural, lo que provoca el correspondiente déficit de movimiento de la columna sacro-lumbar y el incremento del mismo en la zona dorso-lumbar y cervico-dorsal para compensar en parte el déficit de flexión (figura 16).

Si este movimiento es “permanente” por su frecuencia y “precoz” por su aparición, es decir, comienza en la infancia, modificará lenta y progresivamente las estructuras osteoarticulares posteriores y los cuerpos de las vértebras dorsales comprendidas en el sector dorsal semirígido o hipomóvil, que se suele identificar desde T3 o T4 hasta T8 a T9.

Así, podrán ir desarrollándose “alteraciones de crecimiento” de los cuerpos vertebrales y sistemas articulares, apareciendo modificaciones en su morfología que los vuelve cuneiformes. Esta modificación estructural va a conducir a un incremento de la curva cifótica dorsal, instalándose así el llamado dorso curvo o cifosis juvenil. Esta alteración morfológica favorecerá todavía más la amplitud de movimiento compensatoria, para terminar en una modificación estructural definitiva.



Figura 16. Escolar con cortedad isquiosural e hipercifosis toraco-lumbar.

Por ello, muchos autores han apoyado la teoría de que la cortedad isquiosural ocasiona hipercifosis en bipedestación. Desde los trabajos de Lambrinudi (1934), se ha defendido la hipótesis que las personas con falta de extensibilidad isquiosural al flexionar el tronco, compensan con un aumento de la cifosis dorsal.

Bado et al. (1964) afirmaron que toda hipercifosis dorsal se acompañaba de cortedad isquiosural. En esta misma línea pero con diferentes porcentajes se encuentran otros autores. Así, Apley (1977) y Salter (1955) afirman respecto a la cifosis de Scheüermann que en el 100% de los casos existe tirantez de la musculatura isquiosural. Fisk et al. (1984), también encuentran una asociación estadística entre ambos procesos en varones. Murray et al. (1993), encuentran una relación sistemática entre cortedad isquiosural y cualquier incremento de la cifosis dorsal, aunque en ocasiones con bajos porcentajes de hasta el 29%.

Sin embargo, otros autores han encontrado correlaciones bajas entre la cortedad de la musculatura isquiosural y la hipercifosis dorsal. Santonja (1992), en un estudio con 152 universitarios, encuentra una relación muy pobre entre ambas, tanto con estudios clínicos como radiológicos ($X^2=4.56$; $p<0.05$), viendo que las cifosis mayores de 60° presentaban una tendencia a la cortedad de la musculatura isquiosural (con $EPR<60^\circ$).

Ferrer (1998) no encuentra dicha asociación, ya que sólo un tercio de las cortedades marcadas tienen cifosis aumentadas y en el resto de escolares con esta cortedad, la cifosis en bipedestación, medida mediante las flechas sagitales, está dentro de los valores normales.

Respecto a la lordosis, apenas se incide en la literatura, sobre cuál es su disposición en relación con la extensibilidad isquiosural. Bado (1977), al formular su teoría afirma que la lordosis ha de estar disminuida, porque la cortedad isquiosural ocasiona una retroversión de la pelvis en bipedestación.

Sin embargo, Ferrer (1998) no encuentra ninguna asociación estadística entre la cortedad isquiosural y la lordosis, y menos aún entre la cortedad marcada con la rectificación lumbar en bipedestación, ya que sólo un 2.3% de dichas cortedades tienen una disminución de la lordosis y el 81.8% de los casos tienen una lordosis dentro de los límites de la normalidad.

En este sentido, se debe tener en cuenta que en la mayoría de las ocasiones, la cortedad isquiosural no va a estar lo suficientemente disminuida como para ocasionar modificaciones de la bipedestación (Santonja et al., 1995), pero sí a la flexión del tronco, ya que al limitar el movimiento de flexión pélvica, el escolar intentará compensarlo con un incremento de la flexión de la columna vertebral, lo que suele realizarse sobre todo y con mayor magnitud en la columna lumbar. La repetición de estos movimientos y la frecuente adopción de posturas incorrectas mantenidas durante largo tiempo, posibilita que se produzcan inversiones del raquis lumbar.

Ferrer (1998) tras analizar una muestra de 919 niños y adolescentes, con edades comprendidas entre 5 y 18 años, con una edad media de 12.9 ± 2.96 , y tras realizar un estudio radiográfico de la columna lumbar en flexión del tronco en proyección tónica-II, sí que encuentra una clara relación entre la cortedad de la musculatura isquiosural y la retroversión de la pelvis ($p < 0.0005$), la existencia de cifosis lumbar ($p < 0.001$) la inversión de los espacios discales en T12-L1 ($p < 0.001$), L1-L2 ($p < 0.001$), L2-L3 ($p < 0.001$) y L3-L4 ($p < 0.02$), así como con la presencia de acuñamientos, de manera que a mayor cortedad de la musculatura isquiosural mayor probabilidad de acuñamiento en T12 ($p < 0.001$). Tras su estudio este autor expone la teoría patogénica que explica las repercusiones que la cortedad isquiosural puede desarrollar sobre el raquis lumbar, y que ahora se muestra.

Como ya se ha explicado el movimiento de flexión del tronco se realiza en su primera fase, exclusivamente mediante la flexión de la columna lumbar, en caso de cortedad isquiosural este movimiento de flexión del tronco se restringe de forma muy marcada en los casos severos, compensándose mediante una mayor flexión de la columna (Fisk et al., 1984; Stokes y Aberly, 1980), que incluso puede alterar los patrones coxofemorales de flexión, utilizándose más las articulaciones vertebrales que el movimiento pélvico, lo que puede ser responsable de la hipermovilidad de la columna lumbar (Fisk et al., 1984; Somhegyi y Ratko, 1993).

La limitación de la flexión de la articulación de la cadera no tendría repercusión funcional, al compensarse la imposibilidad de alcanzar los pies con las manos mediante la flexión de las rodillas. Su importancia radica en el incremento de la presión intradiscal que origina y al desplazamiento de las cargas desde el centro del disco intervertebral hacia la porción anterior del cuerpo vertebral y del anillo fibroso.

Por ello, la adopción de posturas en inversión lumbar será estresante para la región tóraco-lumbar y lumbar alta si se mantienen durante prolongados espacios de tiempo, y, en periodos críticos de crecimiento, pueden ocasionar alteraciones debido a que son las zonas más vulnerables y propensas a trauma por flexión. Hay que tener en

cuenta, que todos los efectos nocivos que se han analizado en la flexión del tronco, se verán aumentados con la presencia de la cortedad de la musculatura isquiosural.

Al igual que los acuñamientos vertebrales anteriores que se producen en el ápex de la curva torácica en la Cifosis de Scheüermann, de acuerdo al principio de Heuter-Volkman y de la ley de Delpach, en las cifosis tóraco-lumbares y lumbares el incremento de la presión sobre los “listeles” puede ocasionar acuñamientos vertebrales en esta localización. Este incremento de presión puede ocasionarse cuando exista una limitación de la flexión del tronco, durante la incorrecta realización de los ejercicios o por una mala sedentación habitual.

Este planteamiento también es avalado por la opinión de diferentes autores. Así, Hellström et al. (1990) en un estudio radiológico de la columna dorso-lumbar realizado en 143 atletas, indican que algunas anomalías radiológicas, como la combinación de aplastamiento vertebral o acuñamiento con un diámetro anteroposterior aumentado del cuerpo vertebral, indican un crecimiento alterado de la vértebra, resultante de una sobrecarga reiterada durante el periodo de crecimiento, cuando el esqueleto es más vulnerable.

Sward (1992) enfatiza la vulnerabilidad de la columna durante el período de crecimiento y afirma que tanto la edad, como la actividad deportiva y el grado de esfuerzo mecánico sobre el esqueleto, son factores importantes en el desarrollo de alteraciones radiológicas en la columna tóraco-lumbar.

En definitiva, el mecanismo mediante el cual la cortedad isquiosural puede ocasionar las repercusiones en el niño o adolescente, es por una incorrecta percepción del movimiento de la pelvis, junto a una restricción de su movimiento de flexión, lo que intentará compensarlo con una mayor flexión del raquis (dorsal y/o lumbar). Como indica Ferrer (1998), la repetición y mantenimiento de este movimiento podrá ocasionar:

- 1) Acuñaamientos vertebrales anteriores. Fundamentalmente debidos a retrasos en el crecimiento en la porción anterior de los cuerpos vertebrales, cuando estas presiones se produzcan y persistan en el momento crítico de su osificación.
- 2) Inversión de los espacios discales. Que podrán ser responsables de hernias lumbares de localización más atípica (T12-L4), cuando las inversiones sean marcadas y se acompañe de una probable “debilidad” ligamentosa.
- 3) Hipercifosis dorsal. Cuando el patrón de movimiento del niño sea con hiperflexión del raquis dorsal, la cortedad isquiosural será un factor más de agravamiento de su cifosis dorsal, pero no su principal causa.
- 4) Cifosis lumbar.
- 5) Lumbalgias. Probablemente ocasionadas por las cadenas musculares junto a una incorrecta disposición mecánica.

2.3.2. Epidemiología de la cortedad de la musculatura isquiosural.

La frecuencia de la cortedad isquiosural varía según los diferentes autores, dependiendo de la edad, el sexo, el método de exploración, la población estudiada, el instrumento empleado, el grado de entrenamiento de los exploradores y de los valores de normalidad aceptados.

La prevalencia de la cortedad isquiosural es muy elevada. Así, Bado et al. (1964) en un trabajo con 800 escolares entre 6 y 19 años, encuentran cortedad en el 22.8% de los mismos, de los cuales el 78.6% corresponden al grado I y el 21.4% al grado II.

Jordá (1971) refiere que esta alteración se presenta en un porcentaje entre el 14% y el 20%, en escolares con edades entre los 6 y los 14 años. Hellsing (1988) tras analizar, con el test de elevación de la pierna recta (EPR), a un grupo de 600 varones, de 18 y 19 años, que cumplían el Servicio Militar, encuentra que un 57% presentaban cortedad en la pierna derecha y el 65% presentaban cortedad en el lado izquierdo, no alcanzando los 80° de flexión de cadera que considera como normal.

Santonja (1990) en un estudio con 700 universitarios encontró un 24.2% de cortedades grado I (proporción 3/1 a favor de los hombres) y un 4,7% de grado II (todos los casos en los hombres), considerando la normalidad en los 75° o más, tras la valoración con el test EPR.

Espiga (1992), utilizando el ángulo poplíteo, sobre una muestra de 1350 adolescentes de ambos sexos entre 12 y 15 años, obtiene una prevalencia del 20.9% de cortedad, que es mayor en los chicos (29.4%) que en las chicas (7.9%), y que aumenta con la edad, pasando del 18.6% a los 12 años al 26.9% a los 15 años.

Santonja et al. (1995) en un estudio sobre 521 escolares seleccionados aleatoriamente y estratificados por sexos y niveles educativos, con edades comprendidas entre 6 y 14 años, obtuvieron mediante el test de elevación de pierna recta y el test de distancia dedos-planta un 28% de los niños con cortedades, frente a un 8.9% en las niñas.

Brodersen et al. (1993) un estudio con 769 escolares, con edades comprendidas entre los 3 y 17 años, obtuvieron mediante el test del ángulo poplíteo, un porcentaje de cortedad del 75% en chicos y del 35% en chicas.

Ferrer et al. (1996) al valorar 926 escolares deportistas federados, encontraron un 41.5% de chicos y un 19.8% de chicas con cortedad isquiosural grado I y un 11.6% de chicos y un 7% de chicas con grado II. Ferrer (1998) al valorar 919 escolares, encontró con el test EPR, que un 28% presentaban cortedad isquiosural grado I y un 11.1% grado II en la pierna derecha, mientras que para la pierna izquierda un 27.6% presentaban grado I, y un 13.3% grado II.

Rodríguez (1998) obtuvo un 33% de escolares con cortedad isquiosural, con una mayor proporción en Educación Secundaria en la que ascendía a casi un 50%. Sainz de Baranda (2002) encontró que el 43.7% de los escolares de Primaria presentaban cortedad isquiosural.

Fernández (2011) en Educación Primaria, al valorar a 85 escolares mediante el test DDP, observó un 56.8% de normalidad, un 29.5% de cortedad grado I y un 13.63% de cortedad grado II. Mientras que Peña (2010), en Educación Secundaria y Bachillerato, tras valorar mediante el test DDP a 222 sujetos pertenecientes al primer y segundo curso del segundo ciclo de Enseñanza Secundaria Obligatoria (3º y 4º de la ESO) y el primer curso de Bachillerato (1º de Bachillerato), observa porcentajes entre el 53% y 80.5% de normalidad, entre el 15.5% y 33% de cortedad grado I y entre el 2% y 31% de cortedad grado II, en función del sexo y el curso. Encontrando los mayores porcentajes de normalidad en 1º de Bachillerato en comparación con 3º y 4º de la ESO tanto en chicos como en chicas.

Pastor (2000) en un estudio con nadadores encuentra con el test EPR que existe un 30% de cortedad grado I y un 20% de cortedad grado II en la población promesa, mientras que en la población infantil estos porcentajes aumentan, con un 48% de casos con cortedad grado I y un 21% de cortedad grado II. Encontrando en ambos sexos que a mayor edad mayores valores de cortedad ($p < 0.02$).

Del mismo modo, diversos autores detectan pérdidas significativas de la movilidad articular en diversos núcleos articulares con la edad (Docherty y Bell, 1985; Ferrer, 1998; Magnusson y Larsson, 1997; Rodríguez, 1998), encontrando la mayor disminución de la extensibilidad en el período puberal.

Ya desde los estudios de Milne y Mierau (1979), se ha observado un descenso de dicha extensibilidad coincidiendo con la etapa de crecimiento más rápido. En este mismo sentido también se manifiestan Kendal y Kendal (1985) al utilizar el test Dedos Planta en el periodo puberal.

Ferrer (1998) comprobó claramente este hecho con todos los tests clínicos que utilizó. Existiendo una mayor extensibilidad isquiosural durante el periodo postpuberal (normalidad en el 69.5% de los chicos y en el 89.6% de las chicas) respecto al periodo

prepuberal (45.8% de los chicos y 78.8% de las chicas) y sobre todo en el puberal (normalidad en el 36% de los chicos y 64% de las chicas).

Los motivos de estas modificaciones en la extensibilidad debido a la edad no son claros, pudiendo ser por factores hormonales (Kuo et al., 1997) o a la disarmonía del crecimiento entre segmentos (Cornbleet y Woolsey, 1996; Kendall y Kendall, 1985).

Algunos autores proponen que en un momento determinado del desarrollo, coincidiendo con diversos brotes de crecimiento, se produce una asincronía entre el ritmo del desarrollo de los huesos largos del miembro inferior y de la musculatura isquiosural, lo cual se traduce en una disarmonía entre la longitud del hueso y la muscular.

Ekstrand y Guillquist (1982) proponen que la cortedad muscular puede ser debida al trabajo muscular, a la falta de estiramiento, al entrenamiento de fuerza, a la prolongada permanencia en bipedestación o a un pobre patrón de movimiento; pudiendo estar implicados uno o varios factores junto a factores congénitos (Hellsing, 1988). También se ha invocado el descenso generalizado de los niveles de actividad y la prolongada adopción de posturas sedentes desde el periodo preescolar.

En este mismo sentido, se pronuncia Mesa (1992) indica como causa más frecuente de este acortamiento o disminución de la extensibilidad, la falta de ejercicio, junto a la gran cantidad de horas permaneciendo en sedentación, con caderas y rodillas flexionadas, o lo que es igual en las que se acercan los puntos de inserción de la musculatura isquiosural.

Otro factor que teóricamente puede afectar a la aparición de la cortedad de la musculatura isquiosural es la talla, ya que se sospecha que a mayor altura mayor cortedad isquiosural. Sin embargo, Ferrer (1998) no encuentra correlación, incluso hay una tendencia a la inversa. No obstante son necesarios estudios longitudinales que valores la verdadera historia de la extensibilidad isquiosural.

A su vez, también se ha constatado una mayor frecuencia de cortedad isquiosural en varones que en mujeres (Cornbleet y Woolsey, 1996; Ferrer, 1998; Hui y Yuen, 2000; Jackson y Langford, 1989; Kuo et al., 1997; Ledoux, 1992; Minkler y Patterson, 1994; Pastor, 2000; Sainz de Baranda y Ayala, 2010).

Estas cifras indican la elevada frecuencia de las desalineaciones sagitales del raquis y de cortedad de la musculatura isquiosural, por lo que no se puede ignorar la realidad al planificar ni impartir las clases de Educación Física (Sainz de Baranda, 2009; Santonja et al., 2004). El interés de la realización de programas preventivos dentro de las clases radica en que muchas pueden normalizarse o evitarse con un simple trabajo de estiramientos.

2.4. DOLOR DE ESPALDA EN LA EDAD ESCOLAR

El dolor de espalda en escolares a día de hoy, es un fenómeno común de gran relevancia para la salud pública (Dagenais et al, 2008; Louw et al., 2008; Smith y Leggat, 2007) y un problema de salud severo en casi todas las naciones industrializadas. Diversos estudios en niños han reportado prevalencia del dolor de espalda en rangos por encima del 50%, aunque la prevalencia exacta del dolor de espalda en niños no se conoce, pero sí es seguro que hay un incremento gradual con la edad (Calvo-Muñoz et al., 2012, 2013; Miñana-Signes y Monfort-Pañego, 2015b), considerando que los niños y adolescentes de hoy son los adultos de mañana y se hace necesario alcanzar un mayor conocimiento sobre este tema (Jones et al., 2004; Kovacs et al., 2003; Watson et al., 2003).

Durante las últimas décadas, se ha demostrado que el dolor de espalda inespecífico en la edad escolar es mucho más frecuente que en anteriores décadas (Calvo-Muñoz et al., 2012). Paralelamente, diferentes estudios han sido publicados con relación a factores de riesgo asociados que predisponen al dolor de espalda.

La calidad metodológica de estos estudios mejora progresivamente y actualmente se mueve desde los estudios transversales que permiten obtener tablas de prevalencia y factores asociados, a estudios longitudinales que presentan la incidencia y la posible relación causal. Además, los datos clínicos y epidemiológicos, el análisis de los factores de riesgo y los hallazgos en estudios con imagen, centran la atención en los tempranos cambios degenerativos de la columna, y en el concepto de prevención temprana. Por otro lado, hay que tener en cuenta que existe alguna evidencia de que el dolor de espalda en la edad escolar tiene un valor predictivo sobre el dolor de espalda en la edad adulta (Harreby et al., 1995).

Un estudio realizado en Mallorca ha demostrado que adolescentes entre los 13 y 15 años ya han padecido un episodio de dolor de espalda en sus vidas, encontrándose con un porcentaje del 59.9% en chicos y el 69.3% en chicas (Kovacs et al., 2003).

González et al. (2004), afirman que cada día aumenta el número de escolares que padecen dolores de espalda, siendo en la mayoría de los casos debido a descompensaciones o desequilibrios musculares. Por otro lado, explican que cada vez es menor la edad en la cual aparecen estos dolores y empieza a ser evidente el papel fundamental que poseen los maestros y profesores de Educación Física de Primaria y Secundaria, en la prevención de estas algias.

Son numerosos los autores que corroboran que el dolor de espalda tiene su origen en la adolescencia (Cardon y Balagué, 2004; Harrebey, 2001; Jones et al., 2003; Skoffer y Foldspang, 2008; Smith y Leggat, 2007), demostrándose con estudios epidemiológicos que el dolor de espalda en niños y adolescentes varía entre el 7% y el 63% (Ehrmann-Feldman et al., 2002).

Balagué, Troussier y Salminen (1999) y Harreby et al. (1999) mostraron un incremento del dolor de espalda de entre un 10% y un 13% durante el periodo de la adolescencia.

Skoffer y Foldspang (2008) explican que el dolor de espalda en la zona lumbar es frecuente en escolares, y va incrementando con la edad, especialmente en la adolescencia, con una prevalencia entre los 14-17 años del 11%-71%.

Steele et al. (2006) afirman que el dolor de espalda es un problema mundial muy importante. Explican que en la población adulta hay una prevalencia muy elevada del dolor de espalda, pero que el problema está también en la prevalencia existente en niños y adolescentes con porcentajes de prevalencia entre un 39% a un 69%.

Fraile (2009), en un estudio con 61 escolares de la provincia de Cáceres, registró que un 62.29% de los escolares de Primaria habían padecido o padecían dolor de espalda sin causa aparentemente justificada. Jones et al. (2004) encontraron un 40.2% de prevalencia de dolor de espalda en la muestra de escolares estudiada y encontraron

discapacidad por el dolor en el 13.1% de los escolares, produciéndose absentismo escolar en el 26.2% y reducción de actividad física en el 30.8%.

Martínez-Crespo et al. (2009), en un estudio con 887 adolescentes de Enseñanza Secundaria de Sevilla, observaron que un 66% de los adolescentes afirmaban haber sufrido dolor de espalda en el último año. De los cuales el 51% refería dolor la semana previa a la encuesta. La localización del dolor se distribuía de la siguiente manera: 41.78% lumbar; 29.64% dorsal y 28.57% dorso-lumbar.

Hill y Keating (2009), tras realizar una revisión sistemática sobre la incidencia y prevalencia del dolor lumbar en niños, afirman que después de sufrir el primer episodio de dolor lumbar, la probabilidad de sufrir otros episodios es mayor que en aquellos que nunca han tenido dolor de espalda. En esta revisión incluyen 35 estudios, y se centran en establecer la proporción de niños que experimentan un primer episodio de dolor lumbar entre los 7 y 18 años.

Estos autores concluyen que la prevalencia del dolor lumbar va incrementándose gradualmente desde los 7 a los 12 años, el tiempo de vida de la prevalencia a los 7 años es de un 1% y el tiempo de vida de prevalencia del dolor a los 12 años es del 17%, que se va incrementando hasta un 53% a los 15 años, con un continuo incremento en el tiempo de vida de la prevalencia del dolor lumbar hasta después de la adolescencia.

Briggs et al. (2009), también estudian la prevalencia del dolor de espalda en escolares y observan que en adultos llega a ser hasta de un 85%, en niños del 1% al 6% y durante la adolescencia entre un 18% al 50%. El tiempo de vida de la prevalencia del dolor de espalda experimentado en adolescentes está por encima del 84% en la zona lumbar y del 72% en la zona torácica. El dolor de espalda experimentado por niños y adolescentes se asocia con incapacidad en un 94% de los casos y el dolor de espalda llega a ser la causa común en adolescentes que llega hasta la edad adulta.

Briggs et al. (2009) explican que la zona de la columna más estudiada es la zona lumbar y la cervical, probablemente por sus grandes y bien estabilizadas asociaciones con la aparición de dolor, lesiones relacionadas con el trabajo, degeneración del disco intervertebral, dolores de cabeza y molestias psicosociales. Comparando con el dolor lumbar y cervical, la zona dorsal ha recibido menor atención clínica, genética y en revisiones epidemiológicas. Aunque también el dolor torácico puede ser igual de incapacitante imponiendo similares cargas de individualidad, comunitaria y fuerza-trabajo. En el estudio de Briggs et al. (2009), refieren que el dolor dorsal es el experimentado entre los límites de T1-T12, y llegan a la conclusión de que la prevalencia del dolor de espalda en la zona dorsal prevalece altamente en niños y adolescentes, particularmente en el género sexo femenino.

Dhanesh et al. (2012) tras realizar un estudio con 1.500 adolescentes indios con un rango de edad entre 11 a 15 años, observan que en el último mes, el 29.26% de los adolescentes señalaban haber tenido dolor de espalda. La prevalencia iba incrementándose con la edad, de tal forma que se pasaba del 5.46% de dolor de espalda a los 10 años a una prevalencia del 37.35% a los 15 años. La prevalencia del dolor de espalda era mayor en las chicas que en los chicos (33.91% versus 25.30%).

Para valorar el impacto del dolor de espalda sobre las actividades de la vida diaria utilizaron el “Modified Hanover Low Back Pain Disability Questionnaire”. Este cuestionario intenta recolectar información de las dificultades que los niños con dolor de espalda tienen al realizar diversas actividades. El cuestionario valora 9 actividades y en la tabla 6 se pueden ver los porcentajes de escolares que contestaron que sentían dificultad para hacer dichas actividades.

Tabla 6. Resultados de la escala Modified Hanover Low Back Pain Disability Questionnaire. Tomado de Dhanesh et al. (2012).

Actividad	Porcentaje
Cogiendo algún objeto por encima de la cabeza	16%
Llevando la mochila del colegio	81.09%
Sentado durante 45 minutos	61.04%
De pie en una fila/cola durante 10 minutos	9.11%
Al incorporarse desde la posición de tumbado para sentarse	18.22%
Agachándose	27.10%
Al levantarse desde la posición de sentado en una silla	7.06%
Correr rápido	25.05%
Actividades deportivas	52.17%

Calvo-Muñoz et al. (2012) realizan una revisión sistemática, donde revisan 59 artículos publicados entre 1980 y 2011, con una muestra como mínimo de 50 escolares y una edad de 18 años o menos.

En esta revisión diferencian tres tipos de prevalencia de dolor:

- 1) Prevalencia puntual: número de personas en una población definida que tienen una enfermedad específica o condición en un momento determinado, por lo general cuando se realiza el cuestionario, encuesta o examen. (¿Te duele la espalda?: si/no).
- 2) Prevalencia de periodo: número de personas que tienen una enfermedad específica o condición en cualquier momento durante un intervalo de tiempo especificado. (¿Te ha dolido la espalda durante al menos....1 semana, 2 semanas, 1 mes, etc.?).
- 3) Prevalencia de vida: número de personas que en algún momento de su vida y hasta el momento de la evaluación, han experimentado una enfermedad específica o condición. (¿Te ha dolido alguna vez la espalda?: si/no).

La prevalencia de vida ha sido la más estudiada, seguida de la prevalencia de periodo y de la prevalencia puntual (Calvo-Muñoz et al., 2012).

En relación a la prevalencia puntual por sexo, las chicas obtienen una mediana ligeramente superior a la de los chicos (14.60% vs 14%). Respecto a la prevalencia de periodo de 1, 2 semanas y 1 mes, 6 meses y 12 meses, las medianas también fueron superiores en las chicas: una semana (24.65% vs 15.95%); dos semanas (30.4% vs 19.1%); un mes (26% vs 19%); seis meses (30.70% vs 19.95%); 12 meses (32% vs 31%). En cuanto a la prevalencia de vida, las chicas también obtienen una mediana superior a la de los chicos (43.30% vs 39.80%).

Cuatro estudios aportan datos de prevalencia puntual por edad, siendo la mediana 15.9% (Burton et al., 1996; Ebrall, 1994; Young et al., 2006). Respecto a la prevalencia de periodo, la más alta se alcanza en adolescentes con edad media de 16 años y la más baja en niños con edad media de 9 años. En cuanto a la prevalencia de vida, observan una mediana del 36% en el conjunto de los trabajos que la analizan.

Ningún estudio aporta datos de prevalencia puntual desagregada por edad y sexo de forma conjunta.

Con relación a la prevalencia de periodo, tanto en niños como en niñas, la prevalencia más baja se encuentra en escolares con una edad media de 10 años y la más alta en adolescentes con edad media de 17 años. Finalmente, la mediana de la prevalencia de vida de los chicos y de las chicas fue de 41.25% y de 47.60% respectivamente.

Como resumen de la revisión de Calvo-Muñoz et al. (2012), se puede decir que las tasas de prevalencia son más altas en los escolares de más edad. Lo que sugiere que el dolor lumbar es un problema que aumenta desde la infancia a la adolescencia. Además, el sexo también influye en las tasas de prevalencia, siendo las chicas las que obtiene las tasas de prevalencia más altas.

2.5. FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS AL DOLOR DE ESPALDA EN LA ETAPA ESCOLAR.

Numerosos autores han intentado identificar cuáles pueden ser los factores de riesgo que se pueden asociar al dolor de espalda en población escolar, de todos ellos, los que parecen tener una mayor correlación son: el índice de masa corporal (IMC), el sedentarismo y la prolongada sedentación, trabajar fuera del horario escolar, la fuerza muscular, las mochilas, la movilidad y flexibilidad de la musculatura y las articulaciones, el tabaco y los factores psicosociales. Sin embargo, hay que destacar que en muchos casos existen estudios contradictorios, lo que hace necesario seguir investigando o pensar que el dolor de espalda es provocado por varios factores y que en muchas ocasiones será difícil aislar un único factor (Cardon y Balagué, 2004).

2.5.1. Sedentarismo

La falta de actividad física y un estilo de vida sedentario que aumente las horas de sedentación están considerados como el factor más habitual relacionado con el dolor de espalda. En este sentido, Sheir-Neiss et al. (2003) observaron que los adolescentes que referían dolor de espalda pasaban mayor cantidad de horas viendo la televisión que aquellos adolescentes que no reportaron dolor de espalda. Gunzburg et al. (1999) en un estudio con escolares de 9 años encontraron que los escolares que referían mayores dolores de espalda eran aquellos que pasaban más de 2 horas al día jugando a los videojuegos.

Grimmer y Williams (2000) también encontraron una relación positiva entre las horas que los escolares pasaban sentados durante el día y la presencia de dolor de espalda, por lo que recomiendan que los padres y los profesores intenten disminuir el tiempo que pasan los escolares en sedentación. Además, Lebkowski (1997) tras valorar a 2.346 estudiantes de 17 años encontraron una correlación positiva entre la presencia del dolor de espalda y la incorrecta sedentación, al igual que Viry et al. (1999) que encontraron que los escolares que tenían una sedentación incorrecta no sólo tenían más dolores de espalda sino que también habían visitado más al médico.

Kristjansdottir y Rhee (2002) tras valorar a 2.173 niños mediante un cuestionario observaron que los que practicaban actividades sedentarias como videoconsolas y ver la televisión tenía una correlación positiva con el dolor de espalda.

Martínez-Crespo et al. (2009), tras valorar a 887 adolescentes sevillanos con una edad comprendida entre los 12 y los 16 años, observan una asociación significativa entre el dolor de espalda y las horas que el niño pasa viendo la televisión o delante del ordenador. Destacando que la mayoría (44.9%) pasan más de 2 horas al día viendo la televisión o delante del ordenador; el 33.7% entre 1 y 2 horas diarias y el 21.2% una hora.

Por el contrario, Chen et al. (2009) tras realizar una revisión sistemática y analizar la asociación entre el sedentarismo y el dolor de espalda, no encuentran una relación alta que demuestre que el sedentarismo es un factor de riesgo para el dolor de espalda.

Fritz y Clifford (2010) afirman que tanto bajos niveles de actividad física como muy altos niveles de actividad física pueden estar asociados al dolor de espalda.

Groll et al. (2009) achacan el enorme aumento de casos de problemas de espalda en población infantil al sedentarismo y a la práctica inadecuada de actividad física. Estas mismas causas, junto al déficit de control motor, las esgrimen Perry, Straker, OSullivan, Smith y Hands (2009), pero este colectivo matiza que dicha afirmación está mucho más clara en adultos que en niños y adolescentes, por lo que aconsejan futuras investigaciones centradas en este grupo de edad.

2.5.2. Factores sociodemográficos

Sexo

Conti et al. (2010) muestran diferencias significativas en episodios de dolor de espalda en cuanto al sexo se refiere. En el caso de los niños la existencia del dolor de espalda se sitúa en un 45.7% frente al 78.6% en el caso de las niñas. La mayor parte de

la comunidad científica está de acuerdo en afirmar que las niñas presentan unos valores superiores que los niños en cuanto a la existencia de episodios de dolor de espalda (Calvo-Muñoz et al., 2012). Este hecho se corrobora en diferentes estudios realizados como el de Korovessis et al. (2005) y el de Kovacks et al. (2003). No existen estudios que afirmen que los niños tengan valores más elevados de dolor de espalda, aunque si aparecen estudios que no encuentran diferencias significativas en cuánto al sexo (Jones et al., 2003; Kristjandottir y Rhee, 2002; Leboeuf y Kyvik, 1998).

Edad

Kristjandottir y Rhee (2002) examinaron distintos factores de riesgo relacionados con el dolor de espalda en escolares. Uno de estos factores de riesgo fue la edad, y observan una fuerte relación entre la edad y el dolor de espalda, de tal forma que los escolares de mayor edad mostraban más episodios de dolor de espalda que los escolares más jóvenes.

Calvo-Muñoz et al. (2012), en su revisión sistemática, también observan que las tasas de prevalencia de dolor lumbar son más altas en los escolares más mayores. Lo que sugiere que el dolor lumbar es un problema que aumenta desde la infancia a la adolescencia.

2.5.3. Índice de masa corporal

Algunos autores han encontrado una correlación positiva entre los valores elevados del IMC y el dolor de espalda (Grimmer et al., 2002). En este sentido, Harreby et al. (1999) tras estudiar a una población escolar danesa, con una edad comprendida entre los 13 y los 16 años, encontraron una correlación positiva entre el dolor recurrente de espalda de intensidad moderada y los valores de IMC superiores a 25 kg/m². Sheir-Neiss et al. (2003) encontraron los valores más elevados de IMC en los adolescentes que referían dolor de espalda. Mientras que Korovessis et al. (2005) encontraron una asociación positiva entre los valores elevados de IMC y el dolor lumbar, aunque no para el dolor dorsal.

Por el contrario, Kovacs et al. (2003), Watson et al. (2003), Cardon et al. (2004), Korovessis et al. (2004) o Martínez-Crespo et al. (2009) no encuentran una asociación positiva entre el dolor de espalda y los valores de IMC.

Conti et al. (2010) en su estudio con 178 escolares con un rango de edad entre 10 y 12 años, y tras pasar un cuestionario previamente validado, no encuentran relación entre el IMC con la aparición de un mayor número de episodios de dolor de espalda en el caso de los niños, pero sí que existe en el caso de las niñas.

2.5.4. Fuerza muscular

Sjölie y Ljunggren (2001) encuentran que una insuficiente fuerza y estabilidad de la musculatura del tronco es un factor de riesgo para padecer dolor de espalda. Al igual que Salminen et al. (1992) que en un estudio longitudinal de tres años de seguimiento, observaron que la disminución de los valores de fuerza de la musculatura del tronco aumentaba el riesgo de padecer dolor de espalda en los escolares.

Jones et al. (2005) determinaron, como principales factores de riesgo de lumbalgia, la flexibilidad lumbar, la musculatura lumbar y la flexión lateral del tronco.

2.5.5. Trabajo fuera del horario escolar

Feldman et al (2002), Harreby et al. (1999) y Jones et al. (2003) encontraron que los estudiantes que trabajaban fuera del horario escolar incrementaban el riesgo de padecer dolor de espalda. Ehrmann et al. (2002) en un estudio con 502 estudiantes encuentran una prevalencia de dolor cervical del 28.4%, siendo el principal factor de riesgo la falta de actividad física y el trabajo fuera de las horas de clase.

2.5.6. Tabaco

Al igual que en la población adulta, donde se ha correlacionado positivamente el hábito de fumar con la presencia de dolor de espalda inespecífico (Goldberg, Scott y Mayo, 2000), diversos autores han encontrado que "fumar" está significativamente asociado al dolor de espalda en escolares (Balagué et al., 1999; Duggleby y Kumar,

1997; Ebbehøj et al., 2002; Rozenberg y Bourgeois, 1999). Algunos autores (Feldman et al., 2002; Harreby et al., 1999) justifican estos resultados, con las características psicológicas y sociales de los escolares que suelen ser peores en los alumnos que fuman, ya que suelen ser sedentarios y muchos de ellos trabajan en el horario extraescolar. Además, otros factores como unos malos hábitos alimenticios, la comida rápida, el picar entre comidas y la elevada ingesta de café, también han sido relacionados con el dolor de espalda (Kristjandottir y Rhee, 2002).

2.5.7. Factores psicosociales

Los factores psicológicos denominados "positivos" son asociados a la reducción del dolor de espalda, mientras que los factores considerados como "negativos" han sido relacionados con el aumento del dolor de espalda (Cardon y Balagué, 2004), tales como la depresión, la mala calidad de vida (Harreby et al., 1999), una salud mental pobre, la hiperactividad (Jones et al., 2003), una pobre valoración sobre su condición física (Sjolie, 2002) y una autoestima baja (Staes et al., 2003).

2.5.8. Mochilas

Las continuas cargas en la estática y dinámica de la columna, especialmente en el trabajo, constituye un factor de riesgo para el dolor de espalda, no sólo en los adultos sino también en el niño. En la edad escolar destaca una variable que ha sido relacionada con el dolor de espalda, y es el peso que transportan los escolares en sus mochilas.

Numerosos estudios clínicos muestran que el transporte de las mochilas pesadas en los escolares y/o adolescentes aumenta la frecuencia del dolor de espalda en un 30% (con una media de aumento del 10% en la zona lumbar y del 17.7% de la zona dorsal) debido fundamentalmente al teórico aumento del estrés aplicado sobre las estructuras de la columna (Chow et al., 2007; Grimmer y Williams, 2000; Feingold y Jacobs, 2002; Hong et al., 2000; Hong y Bruerggemann, 2000; Korovessis et al., 2005; Moore et al., 2007; Navuluri y Navuluri, 2006; Pascoe et al., 1997; Reneman et al., 2006; Viry et al., 1999).

Varios han sido los factores que contribuyen a la asociación entre el dolor de espalda y el transporte de la mochila, destacando en primer lugar el peso de las mochilas y el porcentaje del mismo en función del peso corporal de la persona. En este sentido, estudios con escolares en Europa, EEUU y Australia (Grimmer y Williams, 2000; Hong et al., 2000; Korovessis et al., 2005) han demostrado que el peso de las mochilas exceden del 10% del peso corporal de los escolares (rango del 10%-17%).

Negrini et al. (1999) encontraron que la media de carga llevada por los escolares en sus mochilas correspondía al 22% de su peso corporal, llegando a un máximo del 27.5%. Lo que equivale a una carga de 13.2–17.6 kg y un máximo de 16.5–22 kg que equivaldría a la carga permitida a un hombre con un peso de 80 kg o una mujer de 60 kg, respectivamente. En la misma línea, Negrini y Carabalona (2002) en un estudio con escolares de primaria italianos (11.7±0.33 años) encontraron que la carga media llevada diariamente era de 9.3 kg (4.4-12.5 kg), con unos valores máximos de 11.5 kg (6.8-16.3 kg).

Otros autores como Chow et al. (2007) en la misma línea que los autores anteriores estudiaron los cambios en las curvas del raquis y la propiocepción de chicos escolares transportando diferentes pesos en sus mochilas. Las cargas iban desde el 10%, 15% y 20% de sus pesos corporales y eran medidos y comparados utilizando medidas de Anova, los resultados encontrados eran significativos en la lordosis lumbar y cifosis dorsal en el grupo que transportaba la mayor carga en su mochila, es decir, los que transportaban el 20% de su peso corporal. Moore et al. (2007) estudian los porcentajes que deben transportar los escolares en sus mochilas estando éstos entre el 10% y 15% de su peso corporal, concluyendo que es el 10% del peso corporal del escolar el que debe utilizarse para el transporte de las mochilas.

Si se tiene en cuenta, que el límite máximo permitido para transportar una carga en un adulto es el peso correspondiente al 10%-15% del peso corporal del mismo (Bondi, 1999; Curtois y Diana, 1999; Chow et al., 2007; Moore et al., 2007; Negrini et

al., 1999; Raimondi, 1998), las cargas que transportan los escolares en las mochilas exceden los límites de un adulto.

En la población escolar española, Bort y Simó (2002) en un estudio con 75 escolares (43 chicos y 32 chicas) de 8 a 10 años, observaron que la media de carga llevada por los escolares en sus mochilas variaba del 7.3% de su peso corporal al 15.7%. Siendo aquellos que se quedaban a comer en el colegio los que llevaban más peso, aumentando la carga media entre 1 kg y 1.4 kg.

Negrini y Carabalona (2002) en un estudio con escolares de Primaria italianos (11.7±0.33 años) encontraron que la carga media llevada diariamente fue de 9.3 Kg (4.4-12.5 Kg) y con valores máximos de 11.5 Kg (6.8-16.3 Kg). En relación a la forma de transportar la mochila encontraron que un 94.5% lo hacía en ambos hombros entre 5 y 15 minutos (48.2%) o más (37.3%). No encuentran diferencias significativas entre sexos, como tampoco entre las características antropométricas.

Las conclusiones del estudio fueron:

— El transporte de mochila constituye una carga laboral para los escolares, y aunque la sociedad lo percibe como un problema, la comunidad científica no ofrece muchas respuestas. El peso de cada mochila está determinado por las necesidades escolares, pero hay una variabilidad que necesita ser estudiada.

— Los resultados muestran que las mochilas eran pesadas para el 79.1% de los niños, causaban fatiga en un 65.7% y dolor de espalda en un 46.1%. Existe una relación entre la carga y el dolor de espalda pero no es directa. La fatiga durante el transporte de la mochila y el tiempo de transporte, pero no el peso de la mochila, están relacionados con el dolor de espalda. Estos resultados sugieren la existencia de unos factores personales físicos y psicológicos que deben ser estudiados.

— La reducción del peso diario del peso de las mochilas se recomienda en base a los resultados del estudio ya que exceden los límites legales establecidos para los adultos.

Otra de las variables que han mostrado tener una relación directa con el dolor de espalda y la fatiga durante el transporte de la mochila es el tiempo de transporte. Hay que tener en cuenta que algunos autores (Negrini y Carabalona, 2002), han encontrado que la media de minutos de transporte de la mochila hasta llegar al colegio oscila entre los 5-15 minutos en el 48% de los escolares.

Los diferentes autores, han encontrado que normalmente a mayor tiempo de transporte de la mochila mayor prevalencia de dolor de espalda, no sólo durante el periodo escolar (Grimmer y Williams, 2000; Negrini et al., 1997), sino también durante el periodo vacacional (Korovessis et al., 2005). Lo cual puede ser debido a la respuesta tardía del estrés aplicado sobre la columna en el periodo escolar. Además, Negrini et al. (1999) observaron que los niños con dolor de espalda experimentaban mayor dificultad al transportar las mochilas.

Por último, otra de las variables identificadas con la prevalencia del dolor de espalda ha sido la forma que los escolares tienen de transportar la mochila. En este apartado, los autores identifican dos formas de transporte de la mochila: la unilateral o asimétrica (sobre un hombro) y la bilateral o simétrica (sobre los dos hombros) (Andújar y Santonja, 1996; Bogdanovic, 2005a y 2005b; Casimiro, 1999; Korovessis et al., 2005; Mackenzie et al., 2003; Pascoe et al., 1997; Troussier et al., 1994).

En la población escolar española, Casimiro (1999) observa que el transporte de la mochila unilateral aumenta con la edad (del 18.2% al 32.6% en el caso de los chicos, y de un 11.4% a un 20.8% en el caso de las chicas), duplicándose en Secundaria. Sin embargo, también destaca que más del 50% de los escolares utilizan la forma simétrica, siendo esta la forma más adecuada para el transporte de la mochila (Mackenzie et al., 2003; Pascoe et al., 1997; Troussier et al., 1994). En Grecia, Korovessis et al. (2005),

tras valorar a 1.263 estudiantes con una edad media de 15 ± 2 años (12-18 años), observan que el 55% transportan la mochila asimétricamente, mientras que el 45% lo hacen de forma simétrica.

Teniendo en cuenta que la columna vertebral responde peor ante el estrés creado por las cargas unilaterales, el profesor de Educación Física debe enseñar a los escolares que la forma de transporte de mochilas unilateral o asimétrica será incorrecta, ya que crea una carga sobre el hombro donde se lleva la mochila, aumentando en un 26% el riesgo de padecer dolor dorsal y un 30% de padecer dolor lumbar (Korovessis et al., 2005).

Por ello, la forma más aconsejable de llevar la mochila será la bilateral o simétrica, ya que la carga será repartida entre los dos hombros, además cuando el peso o el tiempo de transporte es elevado, sería aconsejable una mochila tipo montañero. Aunque, si el escolar lleva una mochila tipo "bandolera", es aconsejable que la lleve siempre cruzada y pegada al abdomen y se acostumbre a alternar el lado de apoyo (Andújar y Santonja, 1996).

Por otro lado, hay que destacar que algunos estudios como el de Grimmer et al. (2002), Watson et al. (2003), Kovacs et al (2003), Bejia et al. (2005), Mohseni-Bandpei, Bagheri-Nesami y Shayesteh-Azar (2007), Skoffer (2007) o Martínez-Crespo et al., (2009) no han encontrado una asociación directa entre el dolor de espalda y el peso o la forma de llevar la mochila.

Forjuoh et al. (2001) estudiaron el peso promedio de las mochilas en 5 centros de Texas, observando cómo variaba considerablemente en los 5 colegios. Observaron cómo solo el 3% llevaban mochila con ruedas. El peso de las mochilas que llevaban los estudiantes representaba un 9.1 % del peso corporal de los estudiantes, con un rango entre el 1% y el 37% del peso corporal.

Conti et al. (2010) observaron que el peso medio de las mochilas es del 11.9% del peso corporal de los estudiantes, al correlacionar un mayor peso de las mochilas con el número de episodios de dolor de espalda en los escolares, los resultados obtenidos muestran que no existe correlación significativa, lo mismo sucede con el porcentaje del peso de las mochilas con el peso corporal.

La fundación Kovacs (2003) recomienda que el peso de las mochilas no sea superior al 10% del peso del alumno que la transporta. Además, en algunos estudios como el de Fraile (2009) se destaca la importancia de que el alumnado aprenda la postura correcta para la carga y el transporte de la mochila. En esta investigación se observó que la mayor parte de los alumnos de primaria que había analizado, cargaba la mochila por encima del porcentaje recomendado (10% del peso corporal). Devís (2000) llegó a registrar escolares que cargaban en algún momento de la semana, más del 30% de su peso corporal.

2.6. EDUCACIÓN POSTURAL DENTRO DEL CONTEXTO EDUCATIVO

2.6.1. La educación física para la salud en el marco escolar

La población en edad escolar se encuentra en plena fase sensible para la adopción y consolidación de hábitos de vida saludables. Puesto que los niños y jóvenes pasan una importantísima parte de su infancia en la escuela, esta institución se convierte en un potencial y eficaz instrumento de intervención.

Cardoso y Gómez-Conesa (2008) señalan a la escuela y la familia como los principales contextos de socialización infantil, de ahí, que se conviertan en unos de los más adecuados entornos para llevar a cabo intervenciones al respecto.

Haciendo una breve reflexión histórica, se puede descubrir como la educación física (EF) ha evolucionado desde un enfoque centrado en el rendimiento hasta la perspectiva actual que tiende más hacia la salud. Como en cualquier ámbito social, este cambio se viene produciendo con los esperados altibajos, retrocesos e incluso con detractores del mismo. En lo referente a la promoción de la actividad física (AF), la contribución de la EF en salud pública debe consistir en preparar al alumnado para una práctica regular de AF en su tiempo libre (Harris y Cale, 1997; Sallis y Mckenzie 1991); cuestión de la que se hace cargo la propia administración educativa al establecer las enseñanzas correspondientes a la Educación Obligatoria. Para el cumplimiento de lo establecido por la legislación en materia educativa, los profesores deben establecer las estrategias oportunas, siendo fundamental el plantear la intervención educativa adecuada, tanto en el primer como en el segundo y tercer tiempos pedagógicos, cobrando especial interés los dos últimos ya que suponen el enlace progresivo que permitirá al alumnado la emancipación plena en cuanto a la práctica de la AF. Además, tal y como indican Sallis y Mckenzie (1991), la EF debe enfocarse a la promoción de la práctica regular de AF fuera de clase para que tenga el potencial de poder llevarse a cabo en la vida adulta, ya que se estima que los hábitos de vida quedan bastante

consolidados en la infancia (Kelder et al., 1994; Taylor et al., 1999; Trudeau et al., 1999).

Como elemento de unión entre actividad física y estilo de vida, y el segundo donde se analizará la aportación de la Educación Física a la Educación para la Salud (EpS), y siguiendo las ideas expuestas por Peiro y Devis (1992, 1995), la forma de entender la relación entre actividad física y salud depende del modelo de educación física que se refiera (médico, psico-educativo y sociocrítico). Así, el modelo médico entiende la salud como ausencia de enfermedad, por lo cual aboga por una custodia médica, una prevención ortodoxa de la misma y su rehabilitación-recuperación en los casos pertinentes. Un segundo modelo psico-educativo, entiende la salud como responsabilidad individual, por lo que defiende una elección y cambio individual de estilo de vida. Por último, el modelo socio-crítico entiende la salud como un proceso de construcción social, donde se aúnan acciones individuales y colectivas con el fin de crear ambientes saludables.

Desde una posición ecléctica se puede recoger lo bueno de cada modelo:

- a) Médico: realización de actividades y ejercicios seguros y correctos;
- b) Psico-Educativo: cambio conductual individual que el escolar pueda aplicarlo en todas las situaciones de su vida;
- c) Socio-Crítico: importancia de la actividad física como estilo de vida saludable en una cultura física consumista.

Teniendo en cuenta estos modelos y dado que la enseñanza institucional es la única que puede conseguir una igualdad de oportunidades para una adecuada formación en EpS, se considera necesario la reestructuración de la materia de Educación Física, con el fin de que no se produzcan incoherencias y contradicciones teórico-prácticas, que básicamente quedan resumidas en un deseo manifiesto de actividad física para la salud y un práctica real de ejercicio físico para el rendimiento.

La EpS es una herramienta fundamental en la promoción de la salud útil para la formación de la persona y del conjunto de las mismas entendida como comunidad. El Glosario de Promoción de la Salud expone una definición muy completa para la EpS donde además, de abordar la transmisión de información, fomenta la motivación, las habilidades personales y la autoestima, necesarias para adoptar medidas destinadas a mejorar la salud. La EpS incluye la información relativa a las condiciones sociales, económicas y ambientales subyacentes a la salud, y la referida a los factores de riesgo y comportamientos de riesgo, además del uso del sistema de asistencia sanitaria (Delgado y Tercedor, 2002).

Currículo básico de Educación Primaria (Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero).

La Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa, ha modificado el artículo 6 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, para determinar, entre otros, el diseño del currículo básico, en relación con los objetivos, competencias, contenidos, estándares y resultados de aprendizaje evaluables y criterios de evaluación, que garantice el carácter oficial y la validez en todo el territorio nacional de las titulaciones a que se refiere esta Ley Orgánica. Uno de los pilares centrales de la reforma educativa operada por la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, descansa sobre una nueva configuración del currículo de Educación Primaria, Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato. En el bloque de asignaturas troncales se garantizan los conocimientos y competencias que permitan adquirir una formación sólida y continuar con aprovechamiento en las etapas posteriores en aquellas asignaturas que deben ser comunes a todo el alumnado, y que en todo caso deben ser evaluadas en las evaluaciones finales de etapa. El bloque de asignaturas específicas permite una mayor autonomía a la hora de fijar horarios y contenidos de las asignaturas, así como para conformar su oferta. El bloque de asignaturas de libre configuración autonómica supone el mayor nivel de autonomía, en el que las administraciones educativas y en su caso los centros pueden ofrecer asignaturas de diseño propio, entre las que se encuentran las ampliaciones de las materias troncales o específicas.

La nueva organización de la Educación Primaria se desarrolla en los artículos 16 a 21 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, tras su modificación realizada por la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre. El currículo básico de las asignaturas correspondientes a la Educación Primaria se ha diseñado de acuerdo con lo indicado en dichos artículos, en un intento de simplificar su regulación, que se ha centrado en los elementos curriculares indispensables.

En línea con la Recomendación 2006/962/EC, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente, este real decreto se basa en la potenciación del aprendizaje por competencias, integradas en los elementos curriculares para propiciar una renovación en la práctica docente y en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Se proponen nuevos enfoques en el aprendizaje y evaluación, que han de suponer un importante cambio en las tareas que han de resolver los alumnos y planteamientos metodológicos innovadores. La competencia supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones, y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz. Se contemplan, pues, como conocimiento en la práctica, un conocimiento adquirido a través de la participación activa en prácticas sociales que, como tales, se pueden desarrollar tanto en el contexto educativo formal, a través del currículo, como en los contextos educativos no formales e informales.

El rol del docente es fundamental, pues debe ser capaz de diseñar tareas o situaciones de aprendizaje que posibiliten la resolución de problemas, la aplicación de los conocimientos aprendidos y la promoción de la actividad de los estudiantes.

La asignatura de Educación Física, se encuentra dentro del bloque de asignaturas específicas, junto a Educación Artística (educación plástica y educación musical), segunda lengua extranjera, y finalmente, valores sociales y cívicos.

Apunta que la Educación Física está vinculada a la adquisición de competencias relacionadas con la salud través de acciones que ayuden a la adquisición de hábitos responsables de actividad física regular, y de la adopción de actitudes críticas ante prácticas sociales no saludables.

La propuesta curricular de la Educación Física debe permitir organizar y secuenciar los aprendizajes que tiene que desarrollar el alumnado de Educación Física a lo largo de su paso por el sistema educativo, teniendo en cuenta su momento madurativo del alumnado, la lógica interna de las diversas situaciones motrices, y que hay elementos que afectan de manera transversal a todos los bloques como son las capacidades físicas y las coordinativas, los valores sociales e individuales y la educación para la salud.

En cuanto a la adopción de hábitos saludables es muy importante tener en cuenta que se estima que hasta un 80% de niños y niñas en edad escolar únicamente participan en actividades físicas en la escuela, tal y como recoge el informe EURYDICE, de la Comisión Europea de 2013. Por ello, la Educación Física en las edades de escolarización debe tener una presencia importante en la jornada escolar si se quiere ayudar a paliar el sedentarismo, que es uno de los factores de riesgo identificados, que influye en algunas de las enfermedades más extendidas en la sociedad actual.

El currículum para nuestro estudio está cimentado bajo las bases de la atención a la diversidad que, sin desdeñar en ningún momento la concepción de una escuela comprensiva, que pretende dar respuesta a las distintas necesidades, intereses y capacidades de los alumnos, ofreciendo una visión más individualizada de la enseñanza (BORM 24 de septiembre).

Según señala Kirk (1990), es preciso buscar un currículum que conecte con la realidad social y que enfrente al individuo con los problemas cotidianos y con sus propias limitaciones. Se ha de considerar a la escuela como un elemento fusionado en la sociedad, ya que la escuela es la sociedad misma.

Las funciones del movimiento en relación con la Educación Física orientada hacia la salud, tiene dos puntos de mira principales:

- Función higiénica: relativa a la conservación y mejora de la salud y el estado físico, así como a la prevención de determinadas enfermedades y disfunciones.
- Función de compensación: referente a que el movimiento compensa las restricciones del medio y del sedentarismo habitual de la sociedad actual.

La aún reciente preocupación por los temas de salud desde el área de EF de una manera concreta, con el fin de hacerla eje del desarrollo curricular en este área, condiciona que en la actualidad nos encontremos diseñando, poniendo en práctica y, ocasionalmente, evaluando, propuestas suficientemente desarrolladas de EpS. El tratamiento de la EpS desde el currículum de la EF ha sido desarrollado a nivel internacional en propuestas como las de Almond y Devís (1989), Caldecott (1989), Colquhoun (1991) y Harris (1995), entre otros. También desde la práctica de la AF y deportiva, autores como Corbin (1987), Kirk (1990), Sallis y McKenzie (1991), Fox (1993), Pate (1995) indican formas o directrices de intervención. En España, merecen ser destacadas las aportaciones de los siguientes autores: Delgado y Tercedor (2002); Devís y Peiró (1992a y b); Devís et al. (2000); Chillón (2004) y Pérez (2005). Estos autores desde finales de los años 80 comenzaron a analizar las implicaciones del tratamiento de la salud en el currículum escolar, fundamentalmente de Educación Secundaria y Bachillerato, proponiendo diferentes formas de intervención entre las que destacan la reconceptualización de las relaciones entre AF y salud, la elaboración de programas individuales por parte de los alumnos, tomando como eje el tratamiento de la actividad aeróbica como promotora de salud, así como el análisis de los ejercicios contraindicados en la práctica de AF y el desarrollo de materiales curriculares respondiendo a los diferentes modelos de EpS.

En esta última obra nos proponen estos autores iniciativas de trabajo tales como el día de la actividad física saludable, 'la semana de los estilos de vida saludables' (en la que se propone un claro ejemplo de trabajo interdisciplinar) y 'las escuelas activas'

(respondiendo esta última al concepto anterior de escuela promotora de salud, principalmente referente al hábito de actividad física) (Peiró y Devís, 2001). Esta propuesta está muy en consonancia con las alternativas didácticas en EpS, como las ideas de Pozuelos y Travé (1999), que evolucionan desde la sensibilización en temas de salud a la formación e inclusión curricular completa de la misma. Esta propuesta se desarrolla en los siguientes pasos, que se van a aplicar en este ejemplo a la EF orientada a la salud (Delgado, 1999):

1º. Efemérides. Utilización de los denominados “Día de...” (Mundial de la salud, sin tabaco, contra el sida, sin coche, etc.), para sensibilizar sobre la importancia de la adquisición de un estilo de vida físicamente activo.

2º. Campañas sobre un tema de EpS, como el caso de la educación postural, la prevención de accidentes durante las clases, la adecuada utilización de espacios y materiales en EF, etc.

3º. “Semana de...”, y/o elaboración de revistas de temas de EPS, que ya condiciona, además de la sensibilización de todo el personal del centro escolar, la formación de parte del mismo para poder llevar a cabo dicha semana sobre el tema a tratar y/o la realización de la revista.

4º. Desarrollo de talleres sobre temas de EpS, que pueden ir inicialmente orientados al profesorado, para que después éste pueda impartirlo con su alumnado. En EFS se podría realizar talleres sobre ejercicios aconsejados o desaconsejados, tratamiento de hábitos alimenticios en la práctica de actividad física, educación de la respiración durante la práctica de actividad física o el reposo, etc.

5º. Integración curricular en unidades didácticas que configuren un tratamiento completo de los temas más relevantes de EpS desde la EF. Para esta integración se requiere una formación amplia y asesoramiento tanto del profesor de EF como del resto de sus compañeros, para que la labor que se desarrolle sea coherente, asignatura por

asignatura y transversalmente. Para que ello sea posible, es necesario que la EpS quede bien reflejada en el segundo nivel de concreción curricular.

Por ello, el objetivo de los educadores, es desarrollar programas de salud y actividad física, en los cuales se evite el sedentarismo y los hábitos nocivos y fomentemos una actitud crítica frente a determinada realidad social que nos rodea. Así, a través de la AF se influirá en nuestros alumnos, de forma cognitiva, procedimental y socio-crítica, aportando el placer por la vida, gracias a la práctica de actividades físico-deportivas, lúdicas y recreativas (Casimiro, 2000).

La puesta en práctica del programa de Educación Postural que se desarrolla en la presente tesis doctoral va intentar fomentar la actividad física con un enfoque saludable, sin descartar la condición física, y que a su vez considere la actividad física como una forma segura de promocionar un estilo de vida saludable.

Se van a relacionar contenidos actitudinales y procedimentales, dándole menor importancia a los contenidos conceptuales pero sin prescindir de ellos. Teniendo en cuenta en todo momento las posibilidades de cada alumno, desarrollando actitudes y valores hacia la práctica de la actividad física y la salud.

Los contenidos a trabajar serán la toma de conciencia y percepción pélvica, el fortalecimiento de la musculatura del tronco y la extensibilidad de la musculatura isquiosural, psoas-iliaco y paravertebral.

2.6.2. Programas de intervención de Educación Postural.

Algunos autores han tratado directamente la creación de hábitos saludables, interviniendo en el aula mediante programas durante el curso escolar (Cardon et al., 2002; Cardon et al., 2007; Geldhof et al., 2007; Heyman y Dekel, 2008; Méndez y Gómez-Conesa, 2001; Peña, 2010; Rodríguez, 1998; Sainz de Baranda, 2002; Spence et al., 1984; Sheldon, 1994).

El objetivo de todos estos programas ha sido mejorar la Educación Postural de los escolares, si bien existen algunas diferencias metodológicas y de contenidos que merece la pena destacar.

Como ya se ha comentado en el apartado de justificación, dentro de los diferentes enfoques que se han desarrollado dentro del marco educativo, se pueden diferenciar tres líneas específicas:

1) Aquellas intervenciones que han tenido como objetivo que los escolares adquirieran conocimientos relacionados con las posturas y los movimientos que se adoptan durante determinadas tareas (Cardon et al., 2000; Gómez-Conesa y Méndez, 2000; Sheldon, 1994; Spence et al., 1984).

2) Aquellas intervenciones que han tenido como objetivo mejorar los hábitos posturales y la higiene postural de forma práctica (Cardon et al., 2000; Sheldon, 1994; Spence et al., 1984).

3) Aquellas intervenciones que han puesto en marcha programas de intervención en los que, además de contenidos de higiene postural, se han incorporado la realización de ejercicios de toma de conciencia, estiramientos y ejercicios de fortalecimiento, con un objetivo de mejora orientada hacia la disposición sagital del raquis, la flexibilidad y la resistencia de la musculatura del tronco (Coledam et al., 2012; Fernández, 2011; Foltran et al., 2012; Peña, 2010; Rodríguez, 1998; Rodríguez et al., 2008; Sainz de

Baranda, 2002, 2009a; Sainz de Baranda et al., 2006b; Sainz de Baranda et al., 2010; Santonja et al., 2007).

Además, se puede destacar otra línea orientada a la puesta en marcha y evaluación de programas y campañas de educación postural innovadoras en sus metodologías, por la utilización de las nuevas tecnologías como aplicaciones Web (Park y Kim, 2011) o la utilización de material didáctico como el Cómic (Kovacs et al., 2011).

Algunos autores como Vidal et al. (2010) clasifican las intervenciones de educación postural atendiendo a: 1) Intervenciones basadas en la condición física; 2) Intervenciones basadas en la transmisión de conocimientos y 3) Intervenciones basadas en la combinación de factores.

En los siguientes apartados se describirán las diferentes propuestas de educación postural que han sido desarrolladas y evaluadas dentro del contexto escolar.

El primer estudio sobre educación postural, referido en la bibliografía, es el de Spence et al. (1984). Estos autores realizaron un trabajo con 76 escolares (41 de tercer curso y 35 de quinto curso) para comparar los efectos de dos métodos de enseñanza y valorar cuál era el más apropiado para el aprendizaje de la técnica de recogida de objetos del suelo: uno con charla demostrativa y otro mediante el descubrimiento guiado.

Se plantearon dos hipótesis: 1) Que el descubrimiento guiado era más efectivo; 2) Que ambos métodos serían eficaces para mejorar la técnica para el levantamiento de objetos.

Los escolares de cada curso se dividieron a su vez en tres grupos después de la primera evaluación escrita y práctica (pre-test): charla demostrativa, descubrimiento guiado y control. Una semana después, un investigador realizó las sesiones con los grupos experimentales en días separados. Para los grupos de la charla demostrativa se

proyectó un vídeo de 5 minutos, y seguidamente se revisaron en 5 minutos los principales aspectos tratados. Para los grupos donde se aplicó el descubrimiento guiado se realizó una sesión de aprendizaje interactivo de 15 minutos. Los escolares del grupo control no recibieron ninguna intervención. Inmediatamente después de cada sesión, se realizó una evaluación teórica y práctica (pos-test) y 8 semanas después de la intervención todos los grupos volvieron a ser evaluados (re-test).

Tras el análisis estadístico, las variables curso y método resultaron significativas para la evaluación escrita en el pos-test ($p \leq 0.025$ y $p \leq 0.001$). Los escolares de 5º curso obtuvieron una puntuación mejor que los de 3º, y los escolares de ambos grupos experimentales aumentaron significativamente más su puntuación que los del grupo control. Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la evaluación escrita del re-test. Tampoco se encontraron diferencias significativas entre cursos ni métodos en el análisis de los datos del test práctico en el pos-test. En el re-test, sin embargo, los escolares de 3º incrementaron significativamente su puntuación respecto a los de 5º curso ($p \leq 0.01$).

En la misma línea, Robertson y Lee (1990) encuentran algunas mejoras inmediatas en la sedentación y el levantamiento de cargas, en niños de entre 10-12 años después de tres sesiones de higiene postural.

McAuley (1990) no encuentra diferencias significativas tras dos sesiones de una hora, en escolares de edades comprendidas entre 14 y 19 años. Vicas-Kunse (1992) encuentra mejoras en la sedentación, pero no las encuentra en el levantamiento de cargas ni en la flexión del tronco, después de 6 horas de programa en escolares de 8 a 11 años.

Sheldon (1994), llevó a cabo un estudio con el objetivo de valorar si había una mejora significativa en el conocimiento escrito sobre los principios para el cuidado de la espalda y en la realización práctica del levantamiento de objetos del suelo a los 2 días y a las 6-7 semanas después de la clase impartida.

Para este trabajo, contaron con una muestra inicial de 34 niños de 6º curso y 36 de 8º curso, aunque completaron el estudio con 27 niños más de 6º y otros 28 de 8º.

El programa de educación postural para el cuidado de la espalda consistió en una presentación oral de 15 minutos de duración, con información sobre la importancia de las lesiones de espalda como un problema sanitario y económico y los factores de riesgo asociados con las molestias y lesiones lumbares, así como información sobre los objetivos de la prevención. Además, se realizaron demostraciones de cómo se levanta un objeto del suelo, enfatizando sobre los siguientes elementos: espalda recta, rodillas y caderas flexionadas, objeto pegado al cuerpo, tener una buena base de apoyo durante la carga y levantar de manera controlada sin girar el tronco. A continuación los escolares repitieron la ejecución hasta su correcta realización.

La valoración se realizó en tres momentos: pre-test, pos-test (2 días después de la clase) y re-test (6-7 semanas después de la clase), mediante una prueba escrita y otra práctica. Los resultados de la intervención mostraron un aumento significativo de la puntuación obtenida en la prueba escrita y práctica entre el pre-test y el pos-test y re-test para los escolares de ambos cursos ($p < 0.05$). Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre el pre-test y ambos pos-test entre ambos cursos.

Gómez-Conesa y Méndez (2000) realizaron un estudio en el que, a partir de una muestra de 67 niños con una media de 11 años divididos en 2 grupos (experimental $n=33$ y control $n=34$), comprobaron cómo se podía mejorar la adquisición de conocimientos tras un programa de educación para la salud en el cuidado de la espalda.

El programa desarrollado se realizó durante 8 semanas, con una sesión semanal de 30 minutos de duración. En estas sesiones se abordaron contenidos como hábitos posturales saludables o repercusión de los hábitos posturales en el desarrollo de la columna y en las algias y lesiones de la espalda. Con la misma periodicidad y dedicación, los componentes del grupo control realizaron con su profesora-tutora actividades académicas (lecturas, redacciones, pósters, etc.) sobre temas afines, como la

prevención de las enfermedades o la postura en el ser humano. Tras los resultados del estudio, los profesores del centro donde se llevó a cabo el estudio incluyeron el programa experimental en el currículum académico.

Cardon et al. (2000) realizaron un estudio con una muestra de escolares de 4º y 5º curso de Educación Primaria pertenecientes a 10 colegios diferentes. Llevaron a cabo una evaluación pre-test y pos-test con una muestra de 78 escolares, 52 que integraban el grupo experimental (edad media de 9.93 años) y 36 que formaron el control (edad media de 11.1 años). Asimismo, utilizaron otros 3 grupos diferentes para evaluar los efectos a largo plazo: 82 alumnos (edad media de 10.02 años) a los que evaluaron una semana después del programa, 116 alumnos (edad media de 10.84 años) que evaluaron 3 meses después del programa y 129 alumnos (edad media de 10.75 años) que constituyeron el grupo control.

El programa desarrollado se basó en la biomecánica y la Escuela de Espalda alemana. Los objetivos del programa a largo plazo fueron conseguir una buena postura y mecánica corporal mientras se realizaban diversas tareas. El programa se estructuró en 6 sesiones (una por semana) de 60 minutos de duración. Las sesiones fueron desarrolladas por un fisioterapeuta, en horas de clase y con la presencia del profesor correspondiente. La metodología seguida fue el descubrimiento guiado y el método de aprendizaje activo, con juegos y dramatizaciones y desarrollando la higiene postural necesaria para las diferentes actividades diarias infantiles, como levantarse de la cama, cepillarse los dientes y transportar una mochila.

Junto a las enseñanzas de anatomía y patología básica de la espalda, se desarrollaron los principios básicos de la postura correcta para estar de pie, sentado y tumbado, así como los principios para levantar, empujar y agacharse para recoger objetos. Se realizaron ejercicios de inclinación pélvica, estiramiento y fortalecimiento de cuádriceps y abdominales y ejercicios de relajación. Como refuerzo los escolares recibieron un diploma con unas viñetas que ilustraban los principios del programa para

el cuidado de la espalda, y el profesor recibió un póster con los principios básicos para el cuidado de la espalda para colgarlo en la pared del aula.

Además, para los colegios que participaron en el estudio se organizó una sesión de 2 horas con información para los padres y profesores sobre los principios para el cuidado de la espalda y el programa. Se les proporcionó una guía sobre cómo complementar el cuidado de la espalda en casa y en el aula y un folleto sobre el cuidado de la espalda.

La evaluación en este estudio se desarrolló mediante un cuestionario de conocimientos y un test práctico basados en los trabajos previos de Spence et al. (1984) y Sheldon (1994).

Las puntuaciones obtenidas en el cuestionario de conocimientos mostraron un incremento significativo por el efecto tiempo en ambos grupos ($F=14.52$; $p<0.001$). La interacción entre el tiempo y el grupo al que pertenecían también resultó significativa ($F=17.925$; $p<0.001$), lo que reveló un incremento significativamente mayor entre el pre-test y el pos-test en el grupo de intervención al compararlo con el grupo control. El aumento medio de la puntuación fue del 15% en el grupo experimental, mientras que en el control no hubo ninguna mejoría.

La suma de las puntuaciones en todos los ítems prácticos valorados fue significativamente mayor en el pos-test que el pre-test en ambos grupos ($p<0.001$). Asimismo, un mayor efecto de la condición (grupo al que pertenecían) ($p<0.001$) y la interacción condición-tiempo se observó con mayores puntuaciones en el grupo experimental ($p<0.001$). En el análisis por ítems, todos manifestaron una mejoría significativa, excepto en el de quitarse los zapatos. La media de la puntuación total en el test práctico aumentó un 31% en el grupo experimental y un 0.01% en el grupo control.

En el análisis de los datos con toda la muestra se observaron puntuaciones significativamente mayores en los grupos de intervención comparados con el control, en el cuestionario de conocimientos ($p < 0.001$) para todos los ítems y en la puntuación total del test práctico ($p < 0.001$).

Cardon et al. (2001) realizaron un estudio con 120 escolares de 5º grado de Educación Primaria, con el objetivo de investigar el efecto complementario de la incorporación del profesor/tutor de los escolares al implementar un programa de educación postural.

Para ello, realizaron tres grupos:

1) El primer grupo realizó un programa de educación postural y los profesores de los escolares recibieron una formación extra para la aplicación de un material de aprendizaje complementario al programa (grupo experimental plus, $n=38$);

2) El segundo grupo realizó el programa de educación postural, pero ninguno de sus profesores recibieron información extra (grupo experimental, $n=48$);

3) El tercer grupo no realizó el programa de educación postural y los profesores tampoco recibieron la formación extra (grupo control, $n=34$).

Los dos grupos experimentales realizaron el programa de educación postural desde final de Febrero hasta la Semana Santa, con una duración de 6 semanas. El programa de educación postural fue realizado por un fisioterapeuta. Además, el grupo experimental plus aplicó durante las últimas 3 semanas de la intervención y las 9 semanas posteriores a semana santa una guía complementaria que fue desarrollada por el profesor/tutor de cada clase (tabla 7).

Tabla 7. Secuencia de valoraciones e intervención para los tres grupos del estudio. Tomado de Cardon et al. (2001a)

GRUPO	PROCEDIMIENTO
Grupo experimental Plus	Test práctico – 6 semanas de programa de Educación Postural con intervención extra del profesor/tutor – 2 semanas de semana santa – 9 semanas con intervención extra del profesor/tutor – test candid, test práctico, test de conocimiento, información
Grupo experimental	Test práctico – 6 semanas de programa de Educación Postural – 2 semanas de semana santa – 9 semanas – test candid, test práctico, test de conocimiento, información
Grupo control	Test práctico – 6 semanas– 2 semanas de semana santa – 9 semanas – test candid, test práctico, test de conocimiento, información

El programa desarrollado, fue similar al utilizado en una investigación previa (Cardon et al., 2000) y estaba fundamentado en la biomecánica y la Escuela de Espalda alemana. Los objetivos del programa a largo plazo fueron conseguir una buena postura y mecánica corporal mientras se realizaban diversas tareas. El programa se estructuró en 6 sesiones (una por semana) de 60 minutos de duración. Las sesiones fueron desarrolladas en horas de clase y con la presencia del profesor correspondiente. La metodología seguida fue el descubrimiento guiado y el método de aprendizaje activo, con juegos y dramatizaciones y desarrollando la higiene postural necesaria para diferentes actividades diarias infantiles, como levantarse de la cama, cepillarse los dientes y transportar una mochila.

Los principios del cuidado de la espalda fueron trasladados al aula para conseguir que los escolares aprendiesen de forma fácil y atractiva, a través de dibujos, juegos y una gran cantidad de material. El programa fue desarrollado individualmente para cada grupo experimental con un máximo de 24 alumnos por clase.

Para optimizar la integración de los principios para el cuidado de la espalda en la rutina de la clase diaria, se le pidió al profesor que estuviera presente en todas las sesiones y la información de las sesiones fue organizada para los profesores y padres. Cada colegio participante recibió un manual con una descripción de todas las sesiones y un recordatorio de cada sesión, para que fuese tenido en cuenta por el profesor. Los principios para el cuidado de la espalda abordados fueron: 1) Siempre mantén las

curvaturas naturales de tu espalda; 2) Sé activo, disfruta del deporte; 3) Coloca tu libro o tus deberes en una carpeta con anillas o sobre una mesa de trabajo inclinada; 4) Dobla tus rodillas, no tu espalda; 5) Para elevar un peso, mantén lo más cerca posible del cuerpo el objeto; 6) Pide ayuda para transportar o mover un objeto pesado; 7) Mantén lo más cerca posible del cuerpo el objeto; 8) Traslada tu mochila sobre tu espalda y 9) Tu mochila no debe pesar más del 10% de tu peso corporal.

Una guía/manual fue desarrollada por el equipo investigador y explicada a cada uno de los profesores que formaron parte del programa complementario que iba a realizar el grupo experimental plus. Antes de este estudio, la viabilidad de las directrices de esta guía se puso a prueba en dos grupos de clases que no participaron en el presente estudio y algunas directrices fueron adaptadas. El desarrollo de las directrices se podía realizar en muy poco tiempo, y requería un esfuerzo adicional mínimo por parte de los profesores, con el objetivo de causar una interferencia mínima en la planificación diaria del aula.

La guía se basó en los principios generales didácticos y se plantearon dos fases. La primera fase consistió en el seguimiento de la guía durante las tres últimas sesiones del programa de intervención. La segunda fase, se realizó 9 semanas después de la intervención tras 2 semanas de descanso con las vacaciones de Semana Santa. Los profesores recibieron una hoja de trabajo para marcar todas las directrices aplicadas, una gran foto de cada principio para el cuidado de la espalda y los cuestionarios de auto-reflexión para los escolares. Los formularios de auto-reflexión de los alumnos y las hojas de trabajo de los profesores eran recogidos por los investigadores para comprobar la aplicación de las directrices. Para minimizar el tiempo para rellenar los cuestionarios de auto-reflexión y las hojas de trabajo, se les pidió sólo un par de preguntas abiertas, que no se utilizaron para el análisis estadístico.

En la tabla 8 se exponen las directrices planteadas para las dos fases del grupo de intervención plus.

Tabla 8. Directrices planteadas para las dos fases del grupo de intervención plus. Trabajo desarrollado por Cardon et al. (2001a).

GRUPO	PROCEDIMIENTO
Directrices durante las últimas 3 semanas del programa	
Fase 1	Tres veces a la semana, el profesor declara un nuevo principio para el cuidado de la espalda y lo destaca como "Principio del día". Ese día, le pide a uno de los alumnos mostrar una imagen de este principio y dar una breve explicación. La imagen se encuentra en las clases y durante el día se anima a los alumnos a prestar una atención especial a la aplicación del principio
Directrices durante las 9 semanas extra al programa	
Fase 2	<p>Durante la primera semana, el profesor da una lección recordatoria, desarrollada en el manual. Todos los lunes, el profesor selecciona dos o tres alumnos como "monitores de la espalda" de la semana. Estos alumnos seleccionan "el principio de la semana", informan a otros profesores, incluyendo el profesor de educación física, y aportan ideas concretas para poner en práctica el principio elegido. Al final de la semana, el profesor pide a los alumnos que rellenen un cuestionario de auto-reflexión, en el que los alumnos mencionan el principio de la semana y cómo y cuándo han aplicado este principio.</p> <p>El cuestionario de auto-reflexión se utiliza para recordar a los alumnos "el principio de la semana" y para comprobar la aplicación de las directrices. Al final de cada semana, el profesor pide a los alumnos que han sido los "monitores de la espalda" que informen delante de toda la clase cómo se ha trabajado el principio para el cuidado de la espalda durante la semana: ¿Cómo se ha trabajado? ¿Cómo ha sido aplicado? ¿Qué se podría haber hecho mejor? Cada semana, se coloca en el aula un póster relacionado con el principio de la semana. Después de 9 semanas, todos los principios han sido "principio de la semana" y todas las imágenes relacionadas han sido expuestas en el aula.</p>

La evaluación en este estudio se desarrolló mediante un cuestionario de conocimientos (12 ítems), una evaluación mediante grabación de video (9 ítems) y un test práctico (7 ítems) basados en los trabajos previos de Spence et al. (1984), Sheldon (1994) y Cardon et al. (2000).

La hipótesis inicial fue que "el grupo experimental cuyo profesor desarrollaba en clase un programa complementario al programa de educación postural (realizado por un experto externo) conseguiría mayores puntuaciones en las distintas pruebas de valoración en comparación con el grupo experimental que sólo recibía el programa de educación postural".

Los resultados obtenidos confirman la hipótesis en la mayoría de los ítems evaluados, y por ello la conclusión de este estudio fue: “A partir de este estudio piloto, hemos confirmado que un programa de educación postural para el cuidado de la espalda, impartido por un experto externo, es más eficaz cuando el profesor de los alumnos complementa este programa con un trabajo en clase, donde refuerza con directrices específicas la aplicación de los conocimientos aprendidos en el programa de educación postural previo”.

Méndez y Gómez-Conesa (2001) realizaron un estudio con 106 escolares de 9 años de edad, para mejorar los conocimientos y las destrezas motoras como forma de prevenir el dolor de espalda y observar si tras la aplicación de este programa se mantenían las conductas adquiridas por el grupo experimental y si tenían relación sobre la aparición del dolor de espalda. Pasaron un cuestionario para evaluar los conocimientos iniciales sobre la columna vertebral y realizaron un test de higiene postural de 20 ítems, donde evaluaron la sedentación, los decúbitos utilizados en la cama, la forma de lavarse los dientes, así como el manejo y transporte de cargas con diferentes pesos y características. Por último, los escolares fueron evaluados por el profesor de Educación Física, el maestro tutor y los padres, valorando la adquisición de hábitos posturales en cada contexto.

Utilizaron tres grupos, un primer grupo control que desarrolló las sesiones planificadas por sus profesores; un grupo placebo que recibió además unas sesiones teóricas y el grupo experimental que realizó 11 sesiones en un periodo de 8 semanas; las tres primeras (1 hora) se utilizaron para llamar la atención sobre la importancia de los correctos hábitos posturales para la salud, la anatomía de la columna vertebral y sus movimientos, los factores que pueden provocar una lesión en la espalda, ejemplos de programas de ejercicios para prevenir diversas patologías de la columna vertebral, etc. Se les dieron instrucciones precisas sobre cuáles eran los correctos hábitos posturales en posiciones como la sedentación al escribir o estudiar, comer y ver la televisión; posiciones al lavarse la cara, las manos o los dientes; la biomecánica del levantamiento y transporte de cargas, el transporte de los libros en la mochila y una familiarización con

los ejercicios que serían desarrollados en las siguientes sesiones: movimiento pélvico, fortalecimiento de la musculatura abdominal, fortalecimiento de la musculatura paravertebral, ejercicios de respiración diafragmática, estiramientos para la musculatura isquiosural y ejercicios para la corrección de la columna vertebral. Mientras que en las ocho restantes (2 horas) se desarrolló el aprendizaje y el entrenamiento de los diferentes ejercicios.

Los resultados mostraron cómo el grupo experimental mejoró en sus conocimientos sobre anatomía, biomecánica, sistema respiratorio y como prevenir patologías en la columna vertebral; conocimientos que se mantuvieron 6 y 12 meses después de la aplicación del programa ($p < 0.005$). Resultados similares encontraron en los hábitos posturales desarrollados en las actividades diarias y en el transporte de cargas ($p < 0.005$).

Tras la aplicación del programa, cuatro años más tarde, evaluaron la presencia de patologías en la columna vertebral de los escolares, así como la aparición de dolores lumbares y si necesitaron tratamiento para ello. Encontraron tres alteraciones en el plano frontal, dos en el grupo control y una en el grupo placebo, todas ellas habían precisado tratamiento. En relación a la aparición de dolores lumbares, encontraron ocho escolares (4 del grupo control y 4 del grupo placebo) que habían necesitado tratamiento para el dolor de espalda, mientras que solo un escolar del grupo experimental había manifestado problemas, aunque éste no necesitó tratamiento.

Con los resultados obtenidos los autores sugieren que la aplicación de un programa de educación postural puede ser eficaz a la hora de prevenir la lumbalgia en la edad escolar, aunque recomiendan interpretar los datos con precaución debido a las limitaciones del estudio.

Cardon et al. (2002) desarrollaron un estudio con escolares entre 9 y 11 años, para investigar la eficacia de un programa de educación postural de seis semanas de duración, realizando un seguimiento posterior durante un año. En el estudio se evaluaba

la adquisición de conductas saludables en relación a la higiene postural, la sedentación, la manipulación y transporte de cargas, la colocación de los zapatos, el transporte de objetos ligeros y el uso de la mochila. Asimismo se valoró la existencia de dolor de espalda.

Utilizaron un cuestionario para valorar el dolor y una grabación videográfica de las diferentes posturas dentro de una clase de Educación Física, sin que los escolares lo conocieran. Esta valoración la realizaron en cuatro ocasiones: una semana antes de la aplicación del programa y, tras la aplicación del programa, una semana, tres meses y un año después de la aplicación del mismo.

Los resultados mostraron que el grupo experimental obtuvo una puntuación mayor en todos los pos-test que el grupo control, observándose un efecto negativo del tiempo sobre los conocimientos adquiridos en los hábitos de sedentación y de quitarse los zapatos. De la misma manera, en las grabaciones de vídeo, el grupo experimental tuvo una puntuación más alta en la manipulación y transporte de objetos pesados, por el contrario no se encontraron diferencias significativas en la manipulación de cargas ligeras, la acción de atarse los zapatos y la sedentación.

En las respuestas sobre el dolor, encontraron una disminución en la prevalencia del grupo experimental (del 31.9% al 23.3%) y en el grupo control un incremento (del 28.1% al 29.9%). Siendo la zona más afectada la cervical, seguida de la dorsal y lumbar. Este estudio da una evidencia empírica de que los escolares son capaces de aprender los principios para el cuidado de la espalda y de que este tipo de programas puede reducir las sensaciones de dolor de espalda.

Feingold y Jacobs (2002) desarrollan una investigación con el objetivo de estudiar el efecto de una intervención educativa para el adecuado transporte y utilización de la mochila, y determinar si los escolares mejoran su postura durante el transporte de ésta.

La muestra utilizada fue de 17 escolares entre 12 y 13 años (edad media de 12.7 años) distribuidos en dos grupos: experimental y control. Todos ellos utilizaban una mochila con 2 tirantes para transportarla en la espalda.

El programa se estructuró en 3 sesiones (A, B y C) que tuvieron lugar durante el curso en 3 semanas consecutivas.

En la sesión A, se pesó a todos los escolares con y sin mochila, y se evaluó la postura en el plano frontal y sagital en cuatro situaciones: sin mochila, llevando la mochila en un solo hombro, en ambos hombros y como ellos prefiriesen. A los escolares cuyas mochilas disponían de correa para la cintura se les pidió que la utilizaran.

En la sesión B, la muestra se dividió en dos grupos: experimental (n=9) y control. A los escolares del grupo experimental se les hizo una presentación de 30 minutos de duración en la que se les mostraba la importancia de utilizar la mochila adecuada y en la que se discutieron cuatro reglas: a) elige bien; b) llénala bien, c) levántala bien y d) llévala bien, y se practicaron con la supervisión del investigador. Además, a cada escolar se le pidió un listado con los contenidos de su mochila y se les preguntó por qué no utilizaban el cinturón de sus mochilas. También se les pidió que intentaran utilizar las cuatro reglas sobre el uso correcto de la mochila para la semana siguiente. La presentación se grabó para que posteriormente la vieran los miembros del grupo control.

En la sesión C, todos los escolares de la muestra fueron de nuevo pesados con y sin mochila. Además, se volvió a valorar la postura en las mismas condiciones que en la sesión A.

De los 17 niños que iniciaron el estudio 13 lo completaron. El peso de las mochilas pasó del 15.18% del peso corporal en la sesión A al 14.4% en la sesión C. No se observaron diferencias estadísticamente significativas respecto a las posturas entre los escolares de ambos grupos, ni en el plano frontal ni sagital, con lo que se concluyó

que la intervención realizada no tuvo ningún efecto en la postura de los escolares mientras transportaban la mochila.

Sin embargo, cualitativamente la intervención educativa tuvo un impacto apreciable, ya que 2 participantes comentaron que llevar la mochila correctamente resultó en menor dolor en su espalda, 4 manifestaron sentir menos presión y menos dolor en los hombros y 1 escolar manifestó sentir menos tensión en el cuello. Además antes de la intervención, 7 de los 9 niños tenían cinturón en la mochila pero ninguno lo utilizaba. Después de la intervención, 6 de estos 7 niños lo utilizaron argumentando que era más cómodo y sentían menos presión en los hombros.

De los 6 niños del grupo control que fueron entrevistados después de la intervención, 4 disponían de mochilas con cinturón, pero ninguno lo utilizaba, para lo cual argumentaban razones de incomodidad, parecer “raro”, etc.

Por otro lado, y siguiendo la línea de estudios previos, Geldhof et al. (2007a) y Cardon et al. (2007) realizaron sendos estudios con el objetivo de analizar la efectividad comparada de un programa de educación para el cuidado de la espalda sólo, con la de un programa de educación para el cuidado de la espalda junto con un programa de promoción de la actividad física. En este estudio, se alargó el seguimiento hasta 2 años después de finalizar la intervención con los escolares que habían participado en el programa de educación solamente.

La muestra la formaban escolares de 4º y 5º curso de Educación Primaria, con una edad media de 9.7 ± 0.7 años, que se dividió en 3 grupos: a) un grupo de 190 escolares que participaron en el programa para el cuidado de la espalda y promoción de la actividad física; b) un grupo de 193 escolares que solo participaron en el programa de educación para la espalda, y c) 172 escolares que constituyeron el grupo control. En los dos grupos de intervención se alargaron los programas durante dos cursos escolares.

El programa de educación se basó en 6 sesiones integradas en el currículum regular del colegio, con periodicidad semanal y con la participación del profesor tutor, a partir de las directrices del investigador responsable del programa.

El programa de actividad física consistió en 6 sesiones con una periodicidad semanal, basadas en el programa de deportes, juegos y recreo activo para niños (Sports, Play and Active Recreation for Kids-SPARK) diseñado por la Universidad de San Diego (Estados Unidos). Para el desarrollo de esta parte del programa se contó con la participación del profesor de Educación Física. Además, durante los 2 cursos que se prolongó la intervención, se impartió una sesión deportiva extracurricular cada semana a cargo de un especialista en Educación Física externo. Los participantes en este programa recibieron además un equipo de material deportivo para utilizarlo durante los recreos y en el tiempo disponible para comer.

La evaluación de los conocimientos generales y específicos (parte teórica) para el cuidado de la espalda, así como de las conductas saludables (parte práctica), se desarrolló utilizando los mismos cuestionarios de estudios previos (Cardon et al., 2000, 2001).

Tras los dos cursos escolares, ambos grupos de intervención manifestaron un incremento significativo de los conocimientos sobre el cuidado de la espalda con respecto al grupo control ($p < 0.001$), si bien no se encontraron diferencias significativas entre los grupos experimentales en el pos-test. En la evaluación práctica, los resultados de ambos grupos de intervención fueron superiores al control ($p < 0.001$). Asimismo, fueron superiores en el grupo que recibió solo el programa de educación para el cuidado de la espalda, comparado con el grupo que realizó también el programa de promoción de actividad física. Las intervenciones no tuvieron efecto en la prevalencia del dolor de espalda al finalizar el programa, pasando del 27% al 34% en los grupos experimentales, si bien la diferencia no fue significativa ($p = 0.34$).

Geldhof et al. (2007b) desarrollan un estudio con escolares de Educación Primaria con una edad media de 9.8 años, para mejorar la funcionalidad de la espalda definida por tres criterios: 1) la capacidad de la musculatura del tronco; 2) la capacidad de fuerza de los músculos de las piernas y 3) la disposición sagital estática de la columna vertebral.

La capacidad de la musculatura del tronco se determinó mediante dos pruebas cuyo objetivo fue valorar la resistencia de la musculatura. Así, el test de Sörensen se utilizó para valorar la musculatura extensora del tronco, mientras que el test del “encorvamiento isométrico con piernas estiradas” se utilizó para valorar la musculatura flexora del tronco. En ambos casos el escolar debía mantener la posición el mayor tiempo posible, marcando como tope máximo los 240 segundos.

La capacidad de fuerza de los músculos de las piernas se valoró mediante una máquina de isocinéticos. Se midió la extensión y flexión de rodilla (Conc/Conc 60/60 180/180) a dos velocidades. Este test valoraba en las dos piernas la máxima fuerza a velocidad baja (60°/s, 5 repeticiones, alta resistencia) y la resistencia a velocidad rápida (180°/s, 15 repeticiones, baja resistencia).

La disposición sagital estática de la columna vertebral se midió utilizando la técnica Zebris en dos posiciones: 1) bipedestación en posición anatómica y 2) sedentación “correcta” con 90° de flexión de rodillas y apoyo de pies. Se valoró tanto la curva dorsal como la curva lumbar.

El programa de Educación Postural consistía en una intervención multifactorial desarrollada mediante un programa de educación y de estimulación de postura dinámica en las clases a través de cambios en el entorno y con un soporte y una implicación activa de los profesores.

La intervención postural fue integrada dentro del currículum de Educación Primaria como parte del tema transversal de Educación para la Salud. De tal modo que

los escolares de los grupos experimentales no recibieron sesiones adicionales, mientras que los profesores de los grupos controles dieron otros temas como la higiene dental.

El programa básico consistía en 6 sesiones de educación de la espalda con una frecuencia de 1 sesión por semana. Los escolares recibieron contenidos de anatomía y patología de la espalda en el contexto de las cargas óptimas de las estructuras del cuerpo. Además, se desarrollaron los principios básicos de la biomecánica en diferentes posturas como bipedestación, sedentación, decúbitos, levantamiento de cargas, transporte y manejo de cargas y la flexión del tronco. Todas las posturas que se desarrollaron fueron practicadas.

Adicionalmente a estas sesiones se entregó a los profesores un material didáctico y una guía con el objetivo de optimizar la integración de los conocimientos aprendidos en las clases. El objetivo de esta intervención multifactorial que se realizó durante dos años fue incorporar un foco extra sobre el dinamismo postural en las clases. Así, dos principios básicos fueron elaborados: 1) La simulación dinámica en la sedentación y 2) La prevención de una sedentación prolongada. Para estimular la sedentación dinámica, una sedentación activa y variable, se incorporaron dos fitball, un dynair y un reposapiés en cada clase. Además, con el objetivo de eliminar periodos largos de sedentación prolongada, se realizaron pequeños movimientos en los descansos entre clases y dos veces al día estos movimientos se realizaron de forma organizada.

Los resultados mostraron que un programa multifactorial orientado a la educación postural realizado dentro de las clases durante dos años, solo fue efectivo para la mejora de la resistencia de la musculatura del tronco, y más concretamente para la de la musculatura abdominal, ya que en la prueba de la resistencia paravertebral mejoraron tanto el grupo control como el grupo experimental. Por el contrario, este programa no produjo efectos positivos sobre la capacidad de la musculatura de las piernas ni sobre la disposición estática de la columna vertebral.

Quizás estos resultados se puedan justificar por el escaso tiempo del programa básico de Educación Postural (solo 6 sesiones distribuidas en 6 semanas) y por la inexistente realización de un programa práctico donde se trabajen los distintos contenidos relacionados con la postura (estiramientos, ejercicios de fortalecimiento, toma de conciencia y percepción pélvica, etc.).

Vidal et al. (2011) desarrollaron un estudio con escolares de 10 años (n=137), para evaluar el efecto un programa de educación postural de 6 semanas de duración. El objetivo fue la mejora de los hábitos posturales saludables de la vida diaria de los escolares.

Para el grupo experimental (n=63), la intervención consistió en 6 sesiones (4 teóricas y 2 prácticas). Las 4 sesiones teóricas se realizaron durante el horario escolar, como parte de la materia de “Conocimiento del medio” y las 2 sesiones prácticas se realizaron durante las clases de Educación Física. Durante las sesiones teóricas, se abordaron los siguientes temas: anatomía y fisiología humana, los fundamentos del dolor de espalda y factores de riesgo, la promoción del ejercicio físico, ergonomía e higiene postural, y un análisis del uso de las mochilas. Las sesiones prácticas consistieron en la realización de un análisis postural, el transporte de cargas, el equilibrio, la respiración y la relajación. Ninguna intervención fue llevada a cabo por el grupo control (n=74).

Utilizaron un cuestionario de 6 preguntas dicotómicas (sí/no) que el alumno tenía que contestar en función de la realización o no de ese hábito postural en su vida diaria.

Las 6 preguntas se focalizaron en las siguientes actividades de la vida diaria: 1) Correcto uso del sofá; 2) Agacharse correctamente; 3) Tener cuidado de sentarse correctamente en casa; 4) Tener cuidado de sentarse correctamente en el colegio; 5) Frecuentes cambios de postura en la silla de casa; 6) Frecuentes cambios de postura en la silla del colegio.

Cada respuesta se codificaba como 0 = no y 1 = sí. Una puntuación total se calcula a partir de las 6 respuestas (rango de 0 a 6). El cuestionario fue pasado antes de la intervención, después de la intervención y 3 meses después.

Tras el análisis de los resultados se observaron mejoras significativas en los hábitos posturales de los escolares del grupo experimental que se mantenían 3 meses después. Para el grupo control no se observaron cambios significativos.

Los autores plantean que los resultados de su estudio sugieren que los escolares de Primaria son capaces de aprender hábitos de vida saludables, lo cual debe prevenir el dolor de espalda del futuro. Y aunque los resultados de su estudio deben ser replicados y confirmados, los resultados son prometedores y sugieren que con la incorporación de la educación postural en el currículo de los futuros profesores de Primaria, y con apoyo a nivel social y político para desarrollar la educación postural en el colegio se puede conseguir una mejora de los hábitos posturales de los escolares y contribuir en la prevención del dolor de espalda.

Además, estos autores opinan que la pre-adolescencia parece una buena edad para la implementación de los programas de educación postural, ya que un aumento de la prevalencia del dolor de espalda se ha observado en la adolescencia.

Park y Kim (2011) desarrollaron un estudio con escolares entre 11 y 12 años, para investigar la eficacia de un programa de educación para la salud de la espalda basado en una aplicación Web. El objetivo era analizar las diferencias entre aplicar dicho programa mediante el método tradicional de clase magistral o mediante la aplicación de las nuevas tecnologías aprovechando una página Web.

El programa se desarrolló durante 4 semanas, con una sesión a la semana. En cada sesión se desarrollaban dos temas y para cada tema se utilizaban aproximadamente 15 minutos. Cada tema estaba compuesto de tres partes: aprendizaje, evaluación formativa

y resumen del aprendizaje de cada sección. Por lo tanto, se tardaban unos 30 minutos para desarrollar cada sesión.

Se valoró la adquisición de conocimientos teóricos y prácticos relacionados con la salud de la espalda, así como la autoeficacia de los escolares para mantener una buena salud de la espalda.

Utilizaron un cuestionario tipo test para valorar el conocimiento teórico de 30 preguntas, un cuestionario tipo test para valorar el conocimiento práctico para el cuidado de la espalda de 18 preguntas y un cuestionario sobre autoeficacia percibida referido a la percepción de su habilidad para mantener una buena salud de la espalda de 13 preguntas. Esta valoración la realizaron antes de la realización del programa y después del mismo.

Los resultados mostraron en ambos grupos experimentales (clase magistral versus aplicación Web) mejoras significativas en el conocimiento teórico para el cuidado de la espalda y en la autoeficacia percibida para cuidar la espalda de los escolares. Por el contrario, no se observaron cambios en el conocimiento práctico en ninguno de los grupos experimentales. Cuando se compararon los resultados de ambos grupos no se encontraron diferencias. Por ello, Park y Kim (2011) plantean como alternativa la utilización de aplicaciones Web o material multimedia para el aprendizaje del cuidado de la espalda, lo cual puede reducir el tiempo y la necesidad de recursos humanos.

Kovacs et al. (2011) desarrollaron un estudio con escolares de 8 años (n=587), para evaluar el efecto de la entrega de un cómic denominado “EL TEBEO DE LA ESPALDA” sobre el conocimiento de las medidas de prevención y gestión del dolor de espalda. Participaron 12 colegios de Palma de Mallorca, y tanto la investigación como la campaña, fue avalada por diversas instituciones públicas.

Para el grupo experimental (n=320), la intervención consistió en el reparto por medio de los profesores de un cómic a cada alumno. Los profesores no debían comentar

o discutir el contenido del cómic en clase. Ninguna intervención fue llevada a cabo por el grupo control (n=254).

Utilizaron un cuestionario de 10 preguntas (Verdadero/Falso) relacionadas con la manera de prevenir o gestionar el dolor de espalda (tabla 9). El cuestionario se pasó una semana antes de la intervención, 1 semana después y 90 días después (3 meses).

Tabla 9. Preguntas y respuestas utilizadas para valorar el efecto de la entrega de un cómic denominado " EL TEBEO DE LA ESPALDA". Tomado de Kovacs et al. (2011).

PREGUNTA	RESPUESTA
1. La actividad física y el deporte son perjudiciales para la espalda	Falso
2. Si haces cualquier deporte debes seguir las instrucciones de tu entrenador, para evitar lesionar tu espalda	Verdadero
3. Cuanto más tiempo permaneces sentado, más saludable es para la espalda	Falso
4. Cuanto más ejercicio y práctica de deporte, más saludable es para la espalda	Verdadero
5. Un niño que pesa 40 kg no debería llevar más de 4 kg en su mochila	Verdadero
6. Al llevar una mochila debes de colgarla solo de un hombro	Falso
7. Al llevar una mochila debes llevarla cerca de tu cuerpo	Verdadero
8. Cuando se trabaja con un ordenador, se debe tener la pantalla en el lado y levantar los hombros	Falso
9. Si te duele la espalda, debes evitar el reposo en cama y mantener el mayor tiempo posible la práctica de actividad física	Verdadero
10. Al sentarse, debes cambiar de posición y moverte: debes evitar permanecer sentado durante muchas horas seguidas	Verdadero

Tras el análisis de los resultados se observa como este simple programa educativo tiene un efecto positivo que se mantiene al menos 3 meses. Aunque los autores destacan que los valores en la medida inicial para ambos grupos fueron altos. Los autores justifican estos datos debido a las campañas previas que se habían realizado en Palma de Mallorca. Además, resaltan que el papel de los profesores, que en esta investigación había sido neutro, al solo contar con ellos para entregar el folleto en clase, podría

aumentar el efecto de la intervención si se utilizaran como elemento activo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Ritter y Souza (2015), proponen un programa de educación postural en primaria, con 61 escolares (29 del grupo control y 32 del grupo experimental), teniendo una duración de 10 semanas con 2 sesiones semanales de 50 minutos cada una. Durante cada sesión hay una parte de teoría y otra parte de tareas prácticas. Dicho programa se centra principalmente en tareas cotidianas (el acto de sentarse y permanecer sentado, transporte de objetos, levantamiento de objetos del suelo, transporte de la mochila,...). Los niños son grabados en las tareas cotidianas (sentarse, escribir, levantar objetos, transporte de objetos,...) y después se visualiza el vídeo para ser evaluados con una escala de cero (lo realiza totalmente de forma inadecuada) a cuatro puntos (lo realiza correctamente). Del mismo modo, se realizó un cuestionario antes y después del programa de intervención para saber cómo los escolares perciben su postura en el ambiente escolar en diferentes actividades cotidianas. Las puntuaciones obtenidas en todos los cuestionarios y post-test, son mejores en el grupo experimental que en el grupo control tras la finalización del programa de intervención. Al año realizan un re-test y las mejoras obtenidas en todos los aspectos se han perdido en el grupo experimental, igualándose los resultados a los del grupo control. Concluyendo que los escolares tienen la capacidad de aprender y mejorar con un programa de intervención postural, pero no se debe limitar a un año, si no que dicho programa debe continuar en los cursos sucesivos.

En necesario destacar que todos los estudios previos, utilizan el contexto escolar para aplicar los programas de Educación Postural, sin embargo, en muy pocos de ellos se utilizan las clases de Educación Física.

Desde nuestro grupo de investigación, desde hace ya varias décadas, estamos convencidos del papel fundamental que puede y tiene la Educación Física en el desarrollo de hábitos saludables de forma general y de los hábitos posturales de forma específica (Santonja et al., 2004). Por ello, desde las primeras investigación realizadas

en 1995, se han desarrollado y evaluado diferentes programas de Educación Postural que se han realizado como parte de las clases de Educación Física.

Rodríguez (1998), Sainz de Baranda (2002), Peña (2010) y Fernández (2011) realizan un programa de Educación Postural para la mejora del plano sagital de la columna vertebral y la extensibilidad de la musculatura isquiosural, en un grupo de escolares pertenecientes a Educación Primaria, Secundaria y Bachillerato desarrollando su programa en el calentamiento, la parte principal y en la vuelta a la calma, durante las sesiones de Educación Física, a lo largo de un curso escolar. Además, Sainz de Baranda (2002) lo complementa con una actividad extraescolar enfocada a la creación de hábitos saludables donde se desarrolla el mismo programa de Educación Postural de las clases de Educación Física.

Las actividades que forman parte del programa se clasifican en ejercicios de toma de conciencia postural y percepción pélvica, fortalecimiento de la musculatura del tronco y estiramientos de la musculatura isquiosural secuenciando la duración de los ejercicios de forma diferente durante los tres trimestres del curso escolar, excepto los ejercicios de estiramiento que se mantienen de forma invariable durante todo el programa (tabla 10).

Tabla 10. Secuenciación de actividades del programa de Educación Postural desarrollado por Rodríguez (1998), Sainz de Baranda (2002), Peña (2010) y Fernández (2011).

	1 ^{er} TRIMESTRE	2 ^o TRIMESTRE	3 ^{er} TRIMESTRE
CALENTAMIENTO	Estiramiento Isquiosural (5 minutos)	Estiramiento Isquiosural (5 minutos)	Estiramiento Isquiosural (5 minutos)
PARTE PRINCIPAL	Toma de conciencia postural 10 minutos Fortalecimiento (0 minutos)	Toma de conciencia postural (5 minutos) Fortalecimiento (5 minutos)	Toma de conciencia postural 0 minutos Fortalecimiento (10 minutos)
VUELTA A LA CALMA	Estiramiento Isquiosural (2 minutos)	Estiramiento Isquiosural (2 minutos)	Estiramiento Isquiosural (2 minutos)

Todos ellos valoran la columna vertebral (estática y dinámica) y la extensibilidad de la musculatura isquiosural al inicio y al final del curso escolar mediante una exploración clínica, antes y después de la aplicación del programa, para poder comprobar las mejoras esperadas con la realización de los ejercicios seleccionados.

A partir de los resultados obtenidos, Rodríguez (1998) presenta las siguientes conclusiones:

— La Educación Física puede mejorar significativamente la extensibilidad isquiosural, en la disposición dinámica del raquis y en los hábitos sedentes en los grupos experimentales tanto de Primaria como de Secundaria, al realizar un programa específico durante parte del tiempo útil de las clases de Educación Física en Enseñanza Primaria y Secundaria.

— Dicho programa no consigue modificaciones en la disposición estática del plano sagital del raquis.

A partir de los resultados obtenidos, Sainz de Baranda (2002) presenta las siguientes conclusiones:

— Existe una clara mejora de la disposición dinámica de las regiones torácica y lumbar tras la aplicación de nuestro programa de mejora postural sobre el esquema corporal dinámico, lo que corrobora la gran importancia que el esquema corporal posee en la prevención de las desalineaciones del raquis. Por el contrario, con actitudes no intervencionistas, la tendencia natural es hacia el agravamiento.

— Existe una mejora en los hábitos sedentes tras la aplicación del programa de mejora postural a pesar de no haber realizado un programa específico en las aulas para la enseñanza y mejora de la higiene postural en estas posiciones, que puede deberse a una transferencia de la postura adquirida en los ejercicios durante las clases de Educación Física.

— La extensibilidad de la musculatura isquiosural mejora notablemente con la realización de los estiramientos de nuestro programa de mejora postural, que fueron realizados durante las fases de calentamiento y vuelta a la calma en las dos sesiones de Educación Física escolar y en la de actividad extraescolar.

— El aumento en el tiempo de aplicación del programa produce una tendencia hacia la mejora de la postura del escolar. Este hecho se manifiesta en las diferencias encontradas entre la aplicación de uno y dos cursos del programa de mejora. No obstante, el aumento en la frecuencia de sesiones durante un mismo curso presenta los mayores beneficios, ya que el grupo que realiza el programa durante un curso escolar más actividad extraescolar obtiene mayores ganancias que los grupos que realizan el programa durante un curso o dos consecutivos.

A partir de los resultados obtenidos, Peña (2010) presenta las siguientes conclusiones:

— El Programa de educación postural y mejora de la extensibilidad isquiosural ha sido efectivo en los grupos experimentales de los dos cursos de Educación Secundaria y de 1º de Bachillerato para la disposición sagital de la columna vertebral en las tres posturas estudiadas, destacando las mejoras obtenidas en la cifosis dorsal al estar de pie, sentado y en la máxima flexión del tronco.

— La extensibilidad de la musculatura isquiosural también ha mejorado notablemente con la realización de los estiramientos de nuestro programa, que se hicieron solo durante las fases de calentamiento y vuelta a la calma en las dos sesiones semanales de Educación Física.

— El programa de educación postural ha mostrado ser efectivo para los cursos de 3º y 4º de la Educación Secundaria cuando se compara con 1º de Bachillerato, destacando estas diferencias para la cifosis dorsal en bipedestación y flexión máxima del tronco y para la extensibilidad isquiosural al medirla mediante el ángulo L-H Fx.

— El programa de educación postural no ha sido efectivo para disminuir los porcentajes iniciales de dolor de espalda, lo cual puede ser debido a que los estudiantes del grupo experimental se hayan sensibilizado más hacia sensaciones de dolor o que la adopción de posturas más erguidas, con frecuencia se realizan inadecuadamente con excesiva contracción tónica de los músculos posturales, precisando de más tiempo para aprender a adoptar las posturas correctas relajadas.

— Los resultados de este estudio reflejan que una adecuada Educación Física en Educación Secundaria y en Bachillerato puede ayudar a mantener un correcto desarrollo de la columna vertebral y una extensibilidad normal de la musculatura isquiosural, aunque deberían iniciarse en Educación Primaria, antes del estirón puberal.

Fernández (2011), donde tras aplicar y evaluar un programa de Educación Postural en escolares de 11 años (n=85), valora los efectos del programa tres años y medio después. Tras el análisis de sus resultados llega a las siguientes conclusiones:

— Los alumnos que realizan en clase de Educación Física un programa de educación postural durante un curso escolar corrigen la inadecuada disposición sagital del raquis, siendo mayores los beneficios en flexión del tronco que en bipedestación. — A pesar de no haber conseguido grandes mejoras en la disposición dorsal del raquis en el plano sagital, podemos afirmar que con la intervención se evita la tendencia hacia el agravamiento propio de esta curva.

— Con la aplicación de este programa de educación postural se consiguen mejoras espectaculares de la cifosis dorsal en la posición sedente, en la verticalización de la pelvis y en la extensibilidad isquiosural.

— Las ganancias conseguidas por los alumnos con la aplicación del programa de educación postural en cuanto a la posición sedente y a la extensibilidad de la musculatura isquiosural se pierden con el transcurso del tiempo al no mantener su

aplicación, por lo que parece adecuado continuar aplicándolo durante la educación básica.

Martínez (2013), realiza un programa de Educación Postural a través de la Educación Física con escolares de 1º a 4º de la ESO. La duración del programa es un curso escolar, y el tiempo de intervención por sesión fue de 12 a 20 minutos, siendo la frecuencia semanal la de un día a la semana.

1ª. El programa de Educación Postural, ha sido efectivo en los grupos experimentales de todos los cursos de Secundaria para la disposición sagital de la columna vertebral en las tres posturas estudiadas.

2ª. La extensibilidad de la musculatura isquiosural y del psoas iliaco también ha mejorado notablemente con la realización de los estiramientos de nuestro programa, que se hicieron sólo durante las fases de calentamiento y vuelta a la calma en una sesión semanal de Educación Física.

3ª La resistencia muscular tanto de los flexores como de los extensores del tronco, ha mejorado en el grupo experimental, con la realización de ejercicios de fortalecimiento del tronco que se realizaron en la parte principal del programa de Educación Postural.

4ª. El programa de Educación Postural ha sido efectivo para disminuir los porcentajes iniciales de dolor de espalda.

5ª. El programa de Educación Postural ha mostrado ser igual de efectivo para los cursos de PRIMER o SEGUNDO CICLO de la ESO e independientemente del SEXO del escolar.

6ª. Los resultados de nuestro estudio reflejan que una adecuada Educación Física en Secundaria, puede ayudar a mantener un correcto desarrollo de la columna vertebral,

una extensibilidad normal de la musculatura y una adecuada resistencia de la musculatura del tronco.

Por último, Rivas (2015) realiza una evaluación inicial sobre el nivel de conocimiento en el cuidado de la espalda (flexibilidad, fortalecimiento e higiene postural) en los alumnos de ESO. Tras ello, elabora y pone en práctica una unidad didáctica específica (“Aprende a cuidar tu espalda”) de 8 sesiones de duración, para los cuatro cursos de la ESO, donde se desarrolle la Educación Postural y se valore el nivel de conocimientos que adquieren los escolares tras la realización de la misma.

1ª. Tras la evaluación inicial, se constata un bajo nivel de conocimientos sobre el cuidado de la espalda en todos los cursos de la ESO, con un valor inicial que oscila entre el 4,38 en 1º de ESO y el 5,11 en 2º de ESO. Específicamente, destaca el bajo nivel de conocimientos en los apartados relacionados con el trabajo e importancia de la flexibilidad y el fortalecimiento de la musculatura del tronco. Estos datos deben ser tenidos en cuenta a la hora de planificar y desarrollar intervenciones educativas relacionadas con el cuidado de la espalda.

2ª. La realización de la UD “Aprende a cuidar tu espalda”, de 8 sesiones de duración dentro de las clases de Educación Física, ha sido efectiva para aumentar el nivel de conocimientos iniciales en todos los grupos experimentales de todos los cursos de la ESO. Las ganancias oscilan entre un 2.39 en 2º de ESO y un 3.13 en 1º de ESO.

3ª Cuando se han analizado las mejoras en el nivel de conocimiento atendiendo a los bloques de contenido, se observa que en todos los cursos el nivel de mejora siempre es mayor en el Bloque de Flexibilidad o de Fortalecimiento en comparación con los Bloques de Higiene Postural. Destacando que los cambios suelen ir asociados al nivel inicial de conocimientos, es decir, los mayores cambios se han observado en aquellos apartados donde el nivel inicial de conocimientos era más bajo.

4ª. La UD “Aprende a cuidar tu espalda” ha mostrado ser igual de efectiva para todos los cursos e independientemente del SEXO del escolar.

5ª. Cuando se analiza el nivel de retención, un mes después de la aplicación de la UD “Aprende a cuidar tu espalda”, se observa una tendencia a mantener los niveles de conocimientos adquiridos, lo que muestra un buen asentamiento del conocimiento en el alumnado.

6ª. Una vez concluida nuestra investigación y, tras la aplicación de la Unidad Didáctica “Aprende a cuidar tu espalda”, queda demostrado el efecto positivo de la misma sobre el nivel de conocimiento general y específico para el cuidado de la espalda. Por todo ello, proponemos la UD “Aprende a cuidar tu espalda” y la progresión diseñada para toda la etapa de la ESO, como alternativa al modelo tradicional de Educación Física, en el que la Educación Postural y sobre todo su dimensión conceptual queda relegada a un segundo plano, perdiendo así parte del potencial educativo con el que se cuenta desde la Educación Física.

Todos estos resultados justifican la necesidad de implantar programas de educación postural dentro del contexto escolar y valorar su eficacia.

III

METODOLOGÍA Y PROCESO DE INVESTIGACIÓN

3. METODOLOGÍA Y PROCESO DE INVESTIGACIÓN

3.1. DISEÑO

Para el desarrollo de esta investigación fue elaborado un diseño cuasiexperimental multigrupo, con grupo control (4 centros escolares) y experimental (16 centro escolares que participaron voluntariamente en el Programa Isquios en el curso 2012-2013) con análisis de medidas intragrupo e intergrupo para la variable dependiente seleccionada en el estudio.

Mediante el análisis intragrupo se obtuvo información del grado de significación de los cambios de la variable dependiente para los dos grupos en las pruebas para test previo y test posterior; mientras que con el análisis intergrupo, se pudo verificar las diferencias existentes entre los resultados del grupo control y los grupos experimentales que fueron sometidos a las condiciones de la variable independiente.

Se tomaron dos medidas: pretest y postest. Mientras que en los grupos experimentales se aplicó el programa de intervención (Programa Isquios), en los grupos controles se continuaba con su distribución temporal de Unidades Didácticas propuesta para su curso de Educación Física.

Del mismo modo, se pasó un *Cuestionario sobre dolores de espalda* (**Anexo III**), antes de comenzar el programa de intervención que debía ser rellenados por los padres y/o tutores legales del escolar; donde se intentaba conocer si el escolar tenía algún problema o dolor de espalda, conocer cómo era la intensidad, duración y frecuencia de dicho dolor, si existía irradiación hacia las piernas, si había sido diagnosticado previamente, si los padres tenían algún tipo de dolor de espalda y si el niño realizaba algún deporte.

3.2. VARIABLES DEL DISEÑO

3.2.1. Variable independiente

Constituida por el **Programa ISQUIOS**, un programa de Educación Postural destinado a escolares de Educación Primaria, que se desarrolla en la Región de Murcia desde el curso académico 2010-2011 (figura 17).

El Programa ISQUIOS, es resultado de los estudios que desde 1995 han sido desarrollados, en la Universidad de Murcia, por el equipo investigador del Dr. Fernando Santonja y la Dra. Pilar Sainz de Baranda (Rodríguez, 1998; Sainz de Baranda, 2002; Peña, 2010; Fernández, 2011; Martínez, 2013). Tras comprobar el papel que la Educación Física puede tener en la prevención del dolor de espalda, en la mejora de la disposición sagital del raquis y en la mejora de la flexibilidad o de la fuerza resistencia de la musculatura del tronco.

El Programa ISQUIOS, es un programa de Educación Postural con tres bloques de contenidos (ejercicios de toma de conciencia y percepción pélvica, estiramientos de la musculatura isquiosural, musculatura paravertebral y psoas iliaco, y ejercicios de fortalecimiento para la musculatura del tronco), realizado al principio de las clases de Educación Física y secuenciado de forma distinta (tres bloques de dos meses cada uno) a lo largo de los dos trimestres del curso escolar.



Figura 17. Imagen identificativa del Programa ISQUIOS

3.2.2. Variables dependientes

1. **Variación del morfotipo sagital integral del raquis** (medición de las curvaturas dorsal y lumbar en el plano sagital del raquis en 3 posiciones: bipedestación, sedentación asténica y flexión máxima del tronco).
2. **Extensibilidad de la musculatura isquiosural.** Las modificaciones producidas en la extensibilidad isquiosural de los escolares, provocadas por la aplicación de la variable independiente o la no aplicación de la misma, valorada a través del test dedos-planta (DD-P) y el ángulo L-H FX (lumbo horizontal en flexión del tronco).

3.2.3. Variables contaminadoras

Los factores que pudieron distorsionar los resultados de la aplicación de la variable independiente quedan representados por:

Variables de sujeto. La contaminación principal producida por los escolares viene dada por todas aquellas actividades que los escolares pudieron efectuar fuera de las clases de Educación Física. Sobre todo, aquellas actividades tendentes a la mejora del estiramiento muscular o ejercicios correctores de la columna vertebral. Para controlar tal circunstancia, los escolares fueron entrevistados antes y tras realizar el programa para conocer la participación en dichas actividades, siendo eliminados del estudio aquellos que seguían programas de ejercicios fuera de las propias clases de Educación Física.

Variables del experimentador. En este caso, la fuente de contaminación podría venir con la aplicación de la variable independiente (Programa Isquios) por parte de los investigadores colaboradores. Para evitarla se estableció un entrenamiento exhaustivo de dichos colaboradores antes de la puesta en marcha del programa y se acordó la programación que debían seguir todos los profesores durante el resto del curso para que

todos hicieran los mismos ejercicios, con la misma secuenciación y la misma evolución, durante todo el programa.

Otro de los problemas de contaminación del estudio radicó en la obtención de una *buena fiabilidad* en las medidas efectuadas de la variable dependiente en test previo y test posterior. Para solucionar dicho problema las pruebas de evaluación se realizaron por un experto en traumatología y ortopedia que presenta un protocolo de intervención altamente normalizado. Del mismo modo, se efectuaron las correspondientes pruebas de fiabilidad para cada una de los tests efectuados. Previamente se realizó un estudio a doble ciego con 10 sujetos, obteniendo un coeficiente de correlación intraclase superior a 0'95 en todas las variables. El explorador experto era un médico traumatólogo con más de 20 años de experiencia en la medición clínica del raquis.

3.3. MUESTRA

La muestra utilizada en esta investigación pertenece a **20 colegios públicos de la zona de Murcia, Cartagena, San Javier y municipios limítrofes**. Dicha muestra quedó constituida por **888 alumnos/as (743 alumnos del grupo experimental y 145 alumnos del grupo control)** pertenecientes a tercer, cuarto, quinto y sexto curso de Educación Primaria. Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, la muestra final estuvo formada por **688 alumnos (565 niños del grupo experimental y 123 del grupo control)**, habiendo excluido a 200 alumnos (178 niños del grupo experimental y 22 del grupo control) (figura 18).

El estudio fue **aprobado** por el **Comité Ético** de la Universidad de Murcia (**ID 803/2013**) y por el Consejo Escolar de cada centro. Los padres o tutores fueron informados del propósito y procedimiento del estudio y cumplieron un consentimiento informado (anexo IV). Los escolares fueron examinados en ropa interior y descalzos en la valoración de columna vertebral y la flexibilidad. Todas las medidas fueron tomadas durante la misma sesión de valoración (se hizo una sesión de valoración por cada centro escolar) y bajo la misma temperatura ambiente (23-26° C).

3.3.1. Criterios de inclusión:

- Escolares que cursen 3º, 4º, 5º y 6º curso de Primaria en dichos centros educativos que realicen activamente los ejercicios propuestos durante el programa de intervención.
- No presentar limitaciones músculo-esqueléticas.
- Aceptar y firmar el consentimiento informado por parte de los padres o tutores del escolar.

3.3.2. Criterios de exclusión:

- No poder realizar o asistir el día del pre-test y/o post-test.
- No poder y/o no querer realizar el programa de intervención por lesión o por cualquier otro motivo.
- Tener diagnosticada escoliosis o sospechar una posible escoliosis antes del programa de intervención o durante el mismo.
- Haber recibido tratamiento previo (corsé, cinesiterapia,...) por alguna patología del plano frontal o sagital.
- Realizar actividades deportivas que contaminasen la muestra (ballet, gimnasia rítmica, taekwondo, kárate,...).

La edad media de los alumnos del estudio fue de 10.43 años con una desviación típica de 1.14 años (7.97 años de mínimo y 13.60 años de máximo). Respecto al sexo, participaron 339 niños (49.27%) y 349 niñas (50.73%). Dividiéndose en 273 niños (48.32%) y 292 niñas (51.68%) en el grupo experimental; y 66 niños (53.66%) y 57 niñas (46.34%) en el grupo control.

Con referencia al curso, la muestra pertenecía a cuatro cursos académicos de la Educación Primaria Obligatoria con 60 escolares de 3º de Primaria (8.72%), 134 escolares de 4º de Primaria (19.48%), 266 escolares de 5º de Primaria (38.66%) y 228 alumnos de 6º de Primaria (33.14%).

Con referencia a la raza, los escolares quedaron distribuidos de la siguiente manera: 465 escolares (82.3%) de origen europeo, 52 escolares (9.2%) de origen africano, 47 escolares (8.32%) de origen centro-sudamericano y 1 (0.18%) de origen asiático.

Respecto a los veinte centros escolares que participaron en el estudio, hubo dieciséis colegios dentro del grupo experimental (San Félix, Gabriela Mistral, Nuestra Señora de los Dolores, Vicente Medina, Santiago Apóstol, Virgen de Begoña, San Fulgencio, La Asomada, Fernando Garrido, Cuatro Santos, Leonardo Da Vinci, Poeta Antonio Oliver, Concepción Arenal, Garre Alpañez, Fulgencio Ruiz y Nuestra Señora de Loreto); y cuatro colegios en el grupo control (Isabel Bellvís, Jara Carrillo, La Asunción y Las Tejas).

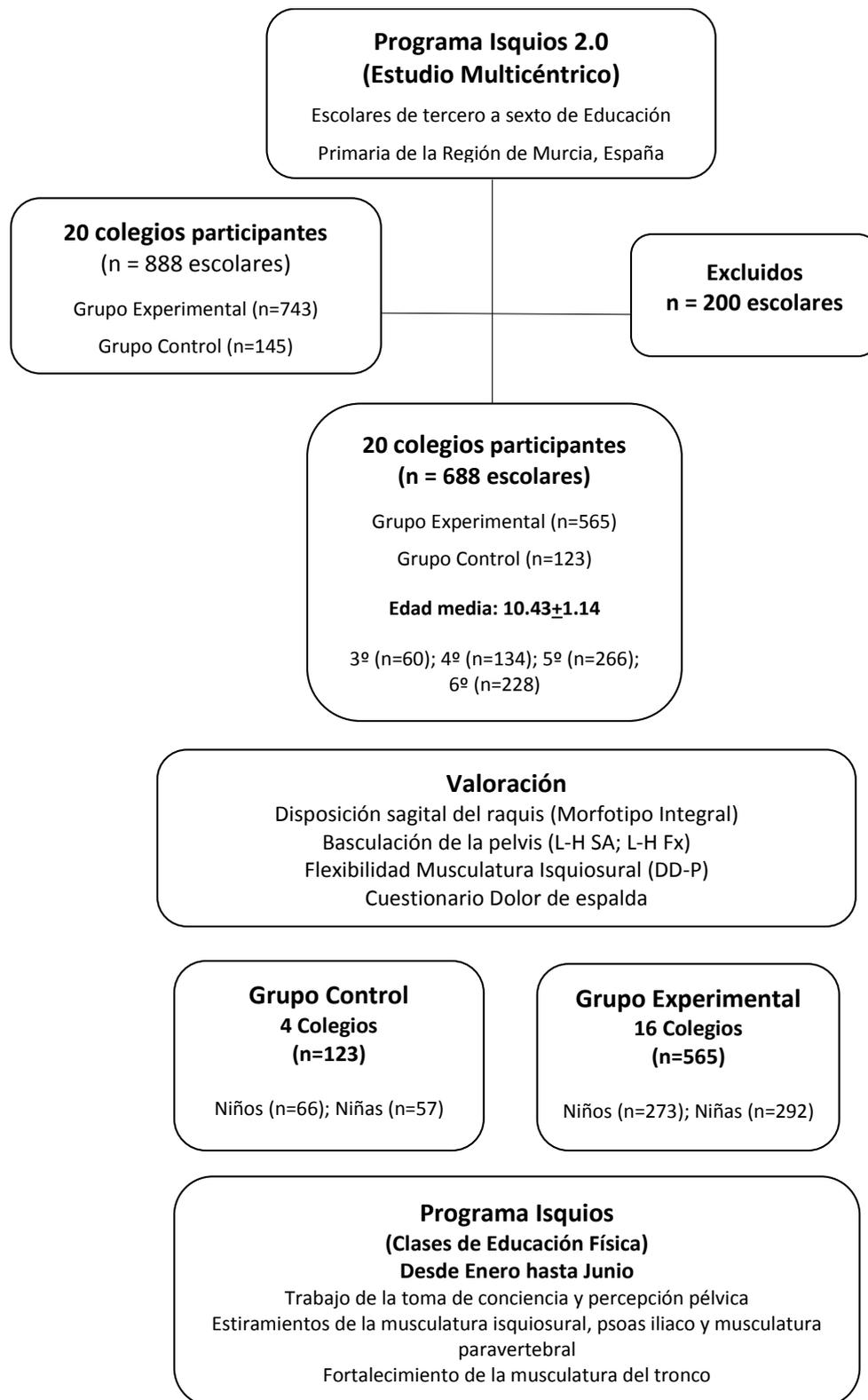


Figura 18. Diagrama de flujo de la muestra participante en el Programa Isquios 2.0.

3.4. PROCEDIMIENTO

“El **Programa ISQUIOS, de educación postural y mejora de la extensibilidad isquiosural**”, se divide en cuatro fases (tabla 11).

Tabla 11. Cronograma del Programa ISQUIOS 2.0 desarrollado durante el curso académico 2012-2013.

1ª FASE	2ª FASE	3ª FASE	4ª FASE
Septiembre 2012 hasta Diciembre 2012	Diciembre 2012	Enero 2013-Mayo 2013	Junio 2013
Formación de los profesores del grupo experimental	Pre-test y Cuestionario Dolor de Espalda	Realización del Programa de Intervención	Post-test

3.4.1. Formación de los profesores del grupo experimental

Esta fase estaba dirigida a la formación de los maestros que pertenecían a los centros escolares del grupo experimental (16 centros escolares). Fue llevada a cabo desde septiembre hasta diciembre de 2012. Todos los maestros realizaron el Curso “Higiene Postural y Mejora de la Extensibilidad Isquiosural en los Alumnos de Primaria (0216-12)”, organizado por el CPR de Cartagena, en el cual se formaron y recibieron clases teóricas y prácticas.

El curso tuvo una duración total de 30 horas que se dividió en 6 tardes de 5 horas cada una. Los ponentes de dicho curso eran expertos en Educación Postural, su aplicación en la Educación Física y en la valoración del aparato locomotor. El profesorado estaba formado por un equipo multidisciplinar (médicos del deporte, traumatólogos, profesores universitarios de la Facultad de Medicina y de la Facultad de Ciencias del Deporte y maestros de Educación Física).

Los conceptos recibidos durante dicho curso fueron los siguientes:

- Problemas posturales en la edad escolar. Desalineaciones más frecuentes de la columna vertebral. Conceptos y consecuencias.
- Experiencia en el proceso de estudio del aparato locomotor de los escolares.
- Cómo mejorar estas desalineaciones en el medio escolar.
- Investigaciones sobre la aplicación de un programa de Salud para la espalda en la Escuela, realizadas en la Región de Murcia.
- Higiene Postural y Educación del Esquema Corporal.
- Proyecto Mochilas.
- Taller teórico-práctico de higiene postural.
- TRABAJOS EN GRUPO: Propuestas de trabajo para mejorar las desalineaciones del raquis y la extensibilidad isquiosural.
- El papel del maestro de Educación Física ante la higiene postural. Utilización del “Vertebrín en la Escuela”.
- Metodología de trabajo y prácticas.
- Herramientas de seguimiento, recursos de apoyo y entornos colaborativos.
- Evaluación (casos prácticos y ejercicios).
- Conclusiones y puesta en común para la aplicación del programa.

Durante dicho curso, los profesores recibieron la información necesaria para la identificación de las principales desalineaciones del raquis del alumno (plano sagital y plano frontal), así como la importancia de la realización sistemática de ejercicios adecuados y una actitud postural correcta. Se hizo hincapié en los ejercicios a realizar durante el programa de intervención (concienciación pélvica, fortalecimiento de la

musculatura del tronco y la extensibilidad de la musculatura isquiosural y del psoas iliaco) y al finalizar el curso se estandarizó el programa de ejercicios que deberían realizar durante los 6 meses que duraba el programa de intervención (teniendo los mismos contenidos, planificación, ejecución y evolución en todos los centros escolares del grupo experimental).

3.4.2. Pre-test y Cuestionario sobre Dolor de Espalda

La segunda fase, fue realizada a mediados y finales de diciembre de 2012, durante dicho periodo se llevaron a cabo tres acciones:

1. Entrega del documento de *Consentimiento Informado* (Anexo IV) a los escolares para que se lo entregasen a sus padres y/o tutores legales y para que dicho documento fuera firmado y rellenado correctamente para poder participar en el estudio. En dicho documento el padre, madre o tutor/a legal daban su conformidad y autorización para que su hijo/a participase en la investigación sobre la “*Aplicación de un programa de educación postural y mejora de la disposición de la columna vertebral y la extensibilidad de la musculatura isquiosural en Educación Primaria*”, que se iba a realizar en su centro escolar a lo largo del curso 2012/13. Para ello, el alumno y los padres recibieron información (información clara, precisa y adecuada respecto de los posibles beneficios y/o perjuicios que ello significa para la salud del escolar) de los ejercicios que se iban a llevar a cabo durante dicha intervención. Para participar en dicho estudio, debían de encontrarse en condiciones de poder tomar una decisión libre, racional y voluntaria respecto su participación.

2. Realización de un *Pre-test* a los escolares (**Protocolo de Exploración** - Anexo I), tanto del grupo experimental como del grupo control, donde se efectuaron las valoraciones de columna en el plano sagital y la extensibilidad isquiosural. Dichas mediciones fueron llevadas a cabo por un médico experto.

Respecto al protocolo de valoración indicar que no se realizó ningún tipo de calentamiento y ni de estiramientos previos a las valoraciones, en base a la posible influencia del calentamiento sobre los resultados de los test (Díaz-Soler et al., 2015).

Para la **valoración del morfotipo sagital del raquis**, se midió la curva dorsal y lumbar en bipedestación habitual, sedentación asténica y flexión máxima del tronco (test dedos-suelo), utilizando un inclinómetro, siguiendo el protocolo de medición y las referencias aportadas por Santonja (1996).

Para medir la **cifosis dorsal en bipedestación**, el inclinómetro se colocó al inicio de la curvatura torácica (T_1 - T_2), colocándose en posición 0° . A continuación se colocó en el mayor ángulo de la zona dorsal, generalmente coincidente con T_{12} - L_1 , obteniendo así el grado de cifosis dorsal (figura 19).

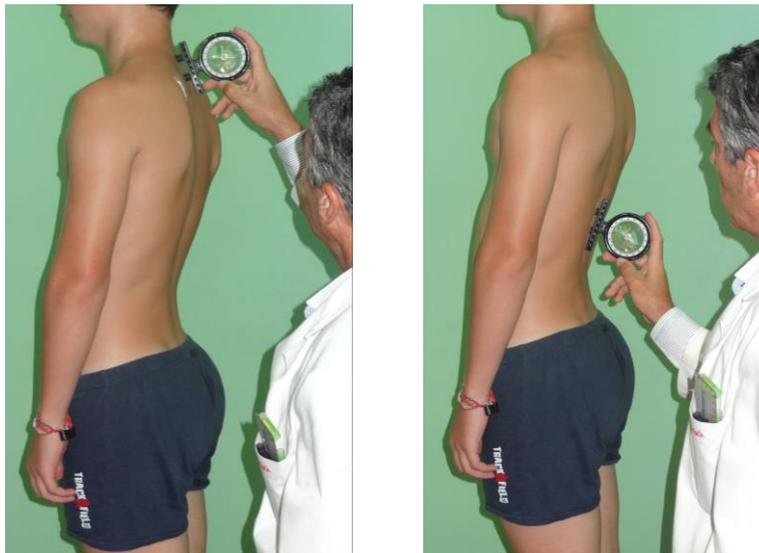


Figura 19. Valoración de la curva dorsal en bipedestación relajada.

Para medir la **lordosis lumbar en bipedestación**, a la altura donde se acaba de medir la cifosis dorsal en bipedestación, se niveló el inclinómetro a 0° y se contorneó el

perfil hasta la zona donde se obtuvo mayor valor angular, generalmente coincidente con el inicio del pliegue interglúteo (L₅) (figura 20).



Figura 20. Valoración de la curva lumbar en bipedestación relajada.

Para categorizar los valores angulares de la curva torácica en base a unas referencias de normalidad y patología, se utilizaron los valores descritos por Santonja (1993): Rectificación torácica $<20^\circ$; Normal: 20° a 40° ; Cifosis leve: 41° - 60° ; Cifosis moderada $>60^\circ$.

Para categorizar los valores angulares de la curva lumbar, se utilizaron los valores descritos por Santonja (1993): Rectificación lumbar $<20^\circ$; Normal: 20° a 40° ; Hiperlordosis leve: 41° - 60° ; Hiperlordosis moderada $>60^\circ$.

Para medir las curvas dorsal y lumbar **en sedentación**, el escolar se sentaba en una camilla, sin apoyar los pies en el suelo, con las manos sobre los muslos y en posición relajada.

Para la medición de la **cifosis dorsal en sedentación asténica**, el inclinómetro se colocaba al inicio de la curvatura torácica (T_1 - T_3), colocándolo a 0° grados, a continuación se colocaba en T_{12} - L_1 , obteniendo el grado de la cifosis dorsal. **La curva lumbar en sedentación asténica**, se cuantificó colocando el inclinómetro en T_{12} - L_1 a 0 grados y, a continuación en L_5 - S_1 (figura 21).

Para categorizar los valores angulares de la curva torácica en base a unas referencias de normalidad y patología, se utilizaron los valores descritos por Santonja (1993): Hipocifosis torácica $<20^\circ$; Normal: 20° a 40° ; Cifosis leve: 41° - 60° ; Cifosis moderada $>60^\circ$.

Para categorizar los valores angulares de la curva lumbar, se utilizaron los valores descritos por Santonja (1993): Hipocifosis $<-15^\circ$; Normal: $0\pm 15^\circ$; Cifosis leve: 16° - 25° ; Cifosis moderada $>25^\circ$.



Figura 21. Valoración de la cifosis dorsal y lumbar en sedentación asténica.

Las curvas torácica y lumbar fueron también valoradas al realizar una **flexión máxima del tronco** con las piernas estiradas mientras se realizaba el test distancia dedos-planta (DDP), siguiendo el protocolo de medición descrito por Santonja (1996) y Serna et al. (1996). Desde la posición inicial el escolar tenía que deslizar las palmas de las manos (una sobre la otra), sobre el cajón hasta alcanzar la máxima distancia posible

y mantener la posición durante unos segundos para poder medir las curvaturas de la columna vertebral (López-Miñarro et al., 2007; Sainz de Baranda et al., 2009, 2010).

Para la medición de la **cifosis dorsal en flexión máxima del tronco**, el inclinómetro se colocó al inicio de la curvatura torácica (T_1 - T_3), colocándolo a 0° grados, a continuación se colocó en T_{12} - L_1 , obteniendo el grado de la cifosis dorsal. **La curva lumbar en flexión máxima del tronco**, se cuantificó colocando el inclinómetro en T_{12} - L_1 a 0° y a continuación en L_5 - S_1 (figura 22).

Para categorizar los valores angulares de la curva torácica en base a unas referencias de normalidad y patología, se utilizaron los valores descritos por Santonja (1993): Hipocifosis torácica $<40^\circ$; Normal: 40° a 65° ; Cifosis leve: 66° - 80° ; Cifosis moderada $>80^\circ$.

Para categorizar los valores angulares de la curva lumbar, se utilizaron los valores descritos por Santonja (1993): Hipocifosis $<10^\circ$; Normal: 10° a 30° ; Cifosis leve: 31° - 40° ; Cifosis moderada $>40^\circ$.



Figura 22. Cuantificación de la curva dorsal y lumbar en flexión máxima del tronco durante el test Distancia Dedos-Planta (DD-P).

Ángulo lumbo-horizontal en sedentación asténica (L-H SA)

Este ángulo se mide en la misma posición que el escolar está en sedentación asténica, es decir, sentado en una camilla, sin apoyar los pies en el suelo, con las manos sobre los muslos y relajados. En esta posición se midió el ángulo de apertura anterior existente entre el sacro y la porción más caudal del raquis lumbar con la horizontal. Para facilitar su valoración, se midió el ángulo suplementario, que consiste en apoyar una de las ramas del goniómetro sobre las espinosas de L5 a S2 manteniendo la otra rama horizontal a la camilla, por lo que se ha de restar 180° al ángulo obtenido (figura 23). Se tomaron como referencia los siguientes límites empleados por Ferrer (1998): Normal: $<100^\circ$; Leve retroversión: $101^\circ - 110^\circ$; Marcada retroversión: $>110^\circ$.



Figura 23. Medición del Ángulo Lumbo-Horizontal en Sedentación Asténica (L-HSA)

La *extensibilidad isquiosural*, fue valorada en ambas piernas mediante el test de dedos planta (DD-P) utilizando un cajón de medición y con el ángulo Lumbo-Horizontal en Flexión (L-H fx). Para la realización del test DD-P, el escolar tenía que estar en posición sedente con las rodillas extendidas y los pies juntos en ángulo recto. El escolar realizaba una flexión máxima del tronco, sin flexionar las rodillas y con las extremidades superiores en extensión completa, hasta llegar lo más lejos posible. Se midió en centímetros la distancia entre el extremo más distal de los dedos de la mano y la planta de los pies. Si los dedos no llegaban a sobrepasar los pies, la distancia era negativa; si los sobrepasaba, la distancia se midió en positivo. Se tomaron como

referencia los valores propuestos por Ferrer (1998), considerando como valores normales ≥ -2 centímetros, cortedad grado I entre -3 y -9 centímetros y cortedad grado II en ≤ -10 centímetros.

En la misma posición que la adoptada para el test DD-P, se midió el ángulo de apertura anterior que forma la pelvis con la horizontal. Para facilitar su valoración, se midió el ángulo suplementario, que consiste en apoyar una de las ramas del goniómetro sobre las espinosas de L5 a S2 manteniendo horizontal la otra, por lo que se ha de restar 180° al ángulo obtenido. Cuando este ángulo sea $\geq 115^\circ$, indica una marcada limitación de la flexión de la pelvis (está en retroversión o caída hacia atrás), si es $\leq 100^\circ$, indica que la pelvis adopta una disposición correcta (figura 24).

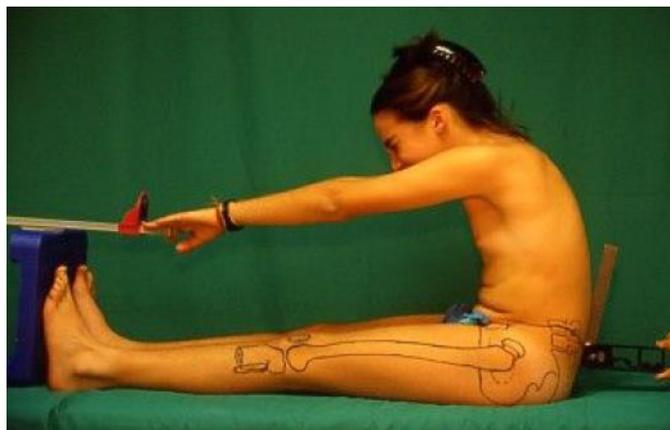


Figura 24. Medición de la extensibilidad isquiosural con el test de distancia dedos planta (DD-P) y el Ángulo Lumbo-Horizontal en Flexión Máxima del Tronco (L-H fx)

3. Se entregó el *Cuestionario sobre Dolor de Espalda* (Anexo III) a los escolares. El cuestionario debía ser contestado por los progenitores y/o tutores y debía ser entregado al maestro especialista en Educación Física, antes de comenzar el programa de intervención. En dicho *Cuestionario sobre Dolor de Espalda*, se intentaba conocer si el escolar tiene algún problema o dolor de espalda, intensidad, duración y frecuencia de dicho dolor, si existía irradiación hacia las piernas, si había sido diagnosticado previamente, si los padres tenían algún tipo de dolor de espalda y si el niño realizaba algún deporte.

3.4.3. Programa de Intervención. Programa ISQUIOS.

Esta fase se llevó a cabo durante 6 meses, desde enero de 2013 (inicio del segundo trimestre) hasta junio (finales del tercer trimestre) de 2013. Durante dicho periodo, se desarrolló el programa de intervención durante las clases de educación física en 3º, 4º, 5º, y 6º de primaria. El programa se realizaba durante los primeros 10-12 minutos las clases de educación física (2 horas semanales), sin modificar la programación de la asignatura (Anexo II).

El programa de ejercicios estaba dividido en 3 bloques: Percepción y Toma de conciencia postural, estiramientos (musculatura isquiosural, psoas iliaco y paravertebrales) y potenciación de la musculatura del tronco (abdominales y paravertebrales).

Los ejercicios se secuenciaron de forma diferente durante los tres bimestres (Primer bimestre: enero y febrero; segundo bimestre: marzo y abril; y tercer bimestre: mayo y junio) del segundo y tercer trimestre del curso escolar. Los ejercicios de estiramiento se mantuvieron de forma invariable durante todo el programa, mientras que los ejercicios de toma de conciencia de la postura y fortalecimiento ocuparon un papel diferente según el bimestre del curso del que se tratase (el tiempo dedicado a la concienciación postural disminuía con el paso de los bimestres para aumentar el tiempo en los ejercicios de potenciación). La secuenciación de actividades del programa en cada uno de los bimestres del curso escolar quedó de la siguiente forma:

Tabla 12. Secuenciación de los contenidos del Programa ISQUIOS 2.0.

	Toma de Conciencia y Percepción Pélvica	Estiramientos	Fortalecimiento de la musculatura del tronco
ENERO y FEBRERO	4 minutos	6 minutos	2 minutos
MARZO y ABRIL	1 minuto	6 minutos	5 minutos
MAYO y JUNIO	-	6 minutos	6 minutos

Ejercicios realizados durante el Programa de intervención:

En el **Bloque de Estiramientos** se realizaron 4 ejercicios (los ejercicios del bloque de estiramientos no se modifican durante todo el programa de intervención) (figura 25):



Figura 25. Ejercicios de estiramientos realizados durante el Programa ISQUIOS 2.0.

Ejercicio 1: Ejercicio de estiramiento isquiosural en bipedestación.

a) Técnica: Estática-Activa

b) Descripción: Colocados individualmente en posición de bipedestación, con ambas piernas estiradas, pies juntos y manos apoyadas en la pelvis. Se efectúa un movimiento de flexión del tronco hacia delante, manteniendo ambas rodillas rectas hasta alcanzar el límite de estiramiento. Una vez alcanzada dicha posición se mantiene el estiramiento durante 10 segundos, volviendo lentamente a la posición de partida.

c) Focos de atención:

1. Se ha de mantener la espalda recta durante el movimiento.
2. El movimiento se realizará con lentitud y control, tanto en el estiramiento como en la fase de vuelta al reposo.

3. El estiramiento se producirá hasta que se genere una sensación de tirantez moderada-intensa en la musculatura isquiosural, pero sin superar el umbral del dolor.
4. Se han de mantener ambas piernas extendidas durante todo el movimiento, sin producir rotación externa de cadera ni abducción de la misma.
5. Mantener el estiramiento durante 10 segundos, que serán controlados por el profesor de educación física.

d) Secuencia y temporización: Durante los tres bimestres se mantendrá el mismo volumen de trabajo: 3 series de 10 segundos.

Ejercicio 2: Ejercicio de estiramiento isquiosural en sedentación.

a) Técnica: Estática-Activa

b) Descripción: Colocados individualmente en posición de sedentación, con la pierna derecha extendida y la izquierda flexionada por la rodilla con el pie en la parte interior y espalda recta. Se efectúa un movimiento de flexión activa de la articulación de la cadera hacia la pierna derecha hasta alcanzar el límite de estiramiento. Una vez alcanzada dicha posición se mantiene el estiramiento durante 10 segundos, volviendo lentamente a la posición de partida. Repetir el ejercicio con la pierna izquierda extendida y la pierna derecha flexionada, realizando la inclinación de la cadera hacia la pierna izquierda.

c) Focos de atención:

1. Se ha de mantener la espalda recta durante el movimiento.
2. El movimiento se realizará con lentitud y control, tanto en el estiramiento como en la fase de vuelta al reposo.
3. El estiramiento se producirá hasta que se genere una sensación de tirantez moderada-intensa en la musculatura isquiosural, pero sin superar el umbral del dolor.
4. Se ha de mantener la pierna hacia la que nos dirigimos extendida durante todo el movimiento, sin producir rotación externa de cadera ni abducción de la misma.

5. Mantener el estiramiento durante 10 segundos, que serán controlados por el profesor.

d) Secuencia y temporización: Durante los tres bimestres se mantendrá el mismo volumen de trabajo: 3 series de 10 segundos hacia la pierna derecha extendida, alternándose con 3 series de 10 segundos hacia la pierna izquierda extendida.

Ejercicio 3: Ejercicio de estiramiento del psoas iliaco.

a) Técnica: Estática-Activa

b) Descripción: Colocados individualmente con espalda recta, manos apoyadas en las pelvis, mirada al frente, una pierna con flexión de cadera (hacia delante) y rodilla flexionada apoyando únicamente la planta del pie (rodilla en la misma vertical que el tobillo) y la otra con extensión de cadera (hacia atrás) y la rodilla estirada apoyando en el suelo la rodilla y la punta del pie. Se efectúa un movimiento con el tronco y la cadera hacia delante que ocasionará la extensión de cadera de la pierna retrasada hasta alcanzar el límite de estiramiento. Una vez alcanzada dicha posición se mantiene el estiramiento durante 10 segundos, volviendo lentamente a la posición de partida. Repetir el ejercicio cambiando la posición de ambas piernas.

c) Focos de atención:

1. Se ha de mantener la espalda recta durante el movimiento.
2. El movimiento se realizará con lentitud y control, tanto en el estiramiento como en la fase de vuelta al reposo.
3. El estiramiento se producirá hasta que se genere una sensación de tirantez moderada-intensa en el músculo psoas iliaco, pero sin superar el umbral del dolor.
4. En la pierna con flexión de cadera (la de delante), no adelantar la rodilla más que el tobillo. No curvar la espalda.
5. Mantener el estiramiento durante 10 segundos, que serán controlados por el profesor.

d) Secuencia y temporización: Durante los tres bimestres se mantendrá la misma duración de ejecución: 3 series de 10 segundos hacia la pierna derecha extendida, alternándose con 3 series de 10 segundos hacia la pierna izquierda extendida.

Ejercicio 4: Ejercicio de estiramiento de la musculatura paravertebral.

a) Técnica: Estática-Activa

b) Descripción: Colocados individualmente con ambas rodillas en el suelo, puntas de los pies tocando el suelo, flexión del tronco hacia delante con ambos brazos en extensión y tocando el suelo. En esa posición se efectúa un movimiento de avance de los brazos hacia delante e intentando tocar el suelo con el pecho. Una vez alcanzada dicha posición se mantiene el estiramiento durante 10 segundos, volviendo lentamente a la posición de partida.

c) Focos de atención:

1. Desde la posición base de cuadrupedia, el movimiento se realiza hacia delante.
2. Se ha de mantener la espalda recta durante el movimiento manteniendo las curvas fisiológicas.
3. El movimiento se realizará con lentitud y control, tanto en el estiramiento como en la fase de vuelta al reposo.
4. El estiramiento se producirá hasta que se genere una sensación de tirantez moderada-intensa, pero sin superar el umbral del dolor.
5. Se han de mantener la espalda recta y cabeza mirando al suelo. Como referencia, se indicará que las orejas quedar a la altura de los brazos.
6. Mantener el estiramiento durante 10 segundos, que serán controlados por el profesor de educación física.

d) Secuencia y temporización: Durante los tres bimestres se mantendrá la misma duración de ejecución: 3 series de 10 segundos separadas de unos 10 segundos de descanso.

En el **Bloque de Toma de Conciencia y Percepción Pélvica** se realizaron 3 ejercicios (figura 26):

Ejercicio 1: Movimientos de basculación de la pelvis en bipedestación.

a) Descripción:

Los alumnos se colocan en bipedestación manteniendo las curvas fisiológicas, la cabeza alineada con la columna vertebral y los hombros en posición neutra. Los pies se colocan a la anchura de las caderas y las manos en apoyo palmar sobre la parte anterior de las crestas ilíacas. Se realizan movimientos de basculación de la pelvis de anteversión y retroversión. El escolar debe percibir como el movimiento de la pelvis modifica las curvaturas de la columna vertebral, especialmente la curvatura lumbar. El movimiento de basculación pélvica se inicia con una basculación posterior con retroversión pélvica, reduciendo la lordosis lumbar y tras mantener esta posición varios segundos se iniciará el movimiento de anteversión pélvica. La organización grupal del ejercicio ha de permitir un control visual adecuado por parte del profesor de educación física.

b) Focos de atención:

1. Es importante que los movimientos de la pelvis se produzcan con lentitud sin forzar movimientos bruscos y sintiendo como se van modificando las curvaturas de la espalda.
2. El escolar debe identificar los movimientos de anteversión y retroversión de la pelvis.

c) Secuencia y temporización: Primer bimestre: 1 minuto; Segundo bimestre: 30 segundos; Tercer bimestre: No se desarrolla.

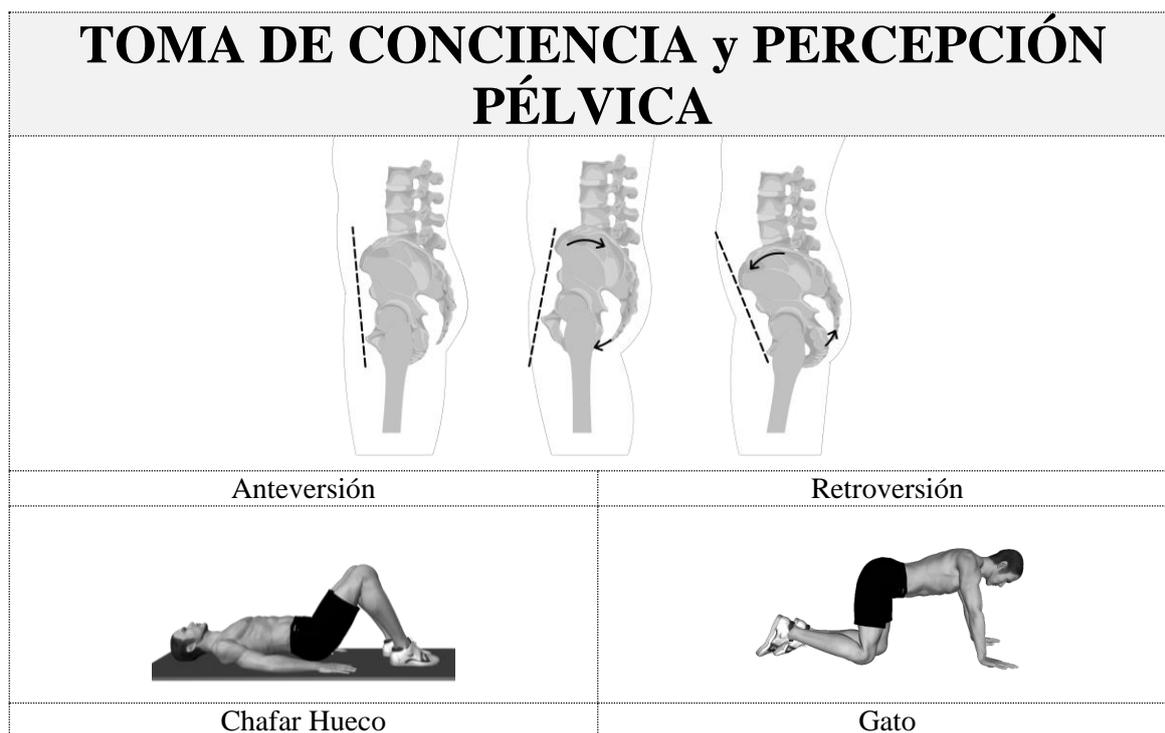


Figura 26. Ejercicios de toma de conciencia y percepción pélvica realizados durante el Programa ISQUIOS 2.0.

Ejercicio 2: Movimientos de basculación anterior y posterior de la pelvis en decúbito supino.

a) Descripción:

Los alumnos se colocan tumbados en decúbito supino. Los pies, con la planta apoyada en el suelo, se colocan separados a la anchura de los hombros. Las manos se sitúan a lo largo del tronco, en apoyo palmar sobre el suelo. La espalda debe quedar completamente en contacto con el suelo, incluyendo la cabeza. Se focalizará el movimiento en dos zonas: la pelvis y el cuello. Se realizan movimientos de basculación de la pelvis de anteversión y retroversión. El escolar debe percibir como el movimiento de la pelvis modifica las curvaturas de la columna vertebral, especialmente la curvatura lumbar. El movimiento de basculación pélvica se inicia con una basculación posterior con retroversión pélvica, reduciendo la lordosis lumbar y tras mantener esta posición varios segundos se iniciará el movimiento de anteversión pélvica. Con relación al cuello, se introducirá el movimiento de doble mentón (retropulsión del cuello). La organización grupal del ejercicio debe facilitar un control visual adecuado por parte de la maestra, al igual que en los ejercicios anteriores.

b) Focos de atención:

1. Es importante que los movimientos de la pelvis se produzcan con lentitud sin forzar movimientos bruscos y sintiendo como se van modificando las curvaturas de la espalda.
2. El escolar debe identificar los movimientos de anteversión y retroversión de la pelvis.
3. El escolar debe aprender a realizar el movimiento de doble mentón y apreciar cómo se modifican la curvatura cervical.

c) Secuencia y temporización: Primer bimestre: 2 minutos; Segundo bimestre: No se desarrolla; Tercer bimestre: No se desarrolla.

Ejercicio 3: El gato**a) Descripción:**

En posición de cuadrupedia, con las palmas de las manos y las rodillas apoyadas en el suelo. Las rodillas deben colocarse verticalmente por debajo de las caderas. Las muñecas, hombros y codos deben estar en la misma línea y perpendicular al suelo. Los ojos miran hacia el suelo, con la cabeza en una posición central. A la orden del profesor, el alumno exhala y arquea su columna vertebral hacia el techo (como si “sacara chepa”), mientras la cabeza se dirige mirando ligeramente hacia las piernas, apoyando la barbilla al pecho. Tras unos segundos, durante los cuales se mantiene esa posición, el profesor da una señal para que el alumno regrese a la posición neutra mientras inhala. Al llegar a la posición neutra, el alumno vuelve a exhalar y arquea la espalda hacia el suelo. Tras unos segundos, durante los cuales se mantiene esa posición, el profesor da una señal para que el alumno regrese a la posición neutra mientras inhala.

b) Focos de atención:

1. El movimiento se realizará con lentitud y control.
2. El ángulo de las rodillas no se debe modificar.

3. No doblar los codos, se deben mantener en extensión.
4. No balancearse hacia delante o hacia atrás durante el ejercicio.
5. Se realizarán de 6 a 10 ciclos (1 ciclo conlleva la realización de ambos movimientos).

c) **Secuencia y temporización:** Primer bimestre: 1 minuto; Segundo bimestre: 30 segundos; Tercer bimestre: No se desarrolla.

En el **Bloque de Fortalecimiento del Tronco** se realizaron 4 ejercicios (figura 27):

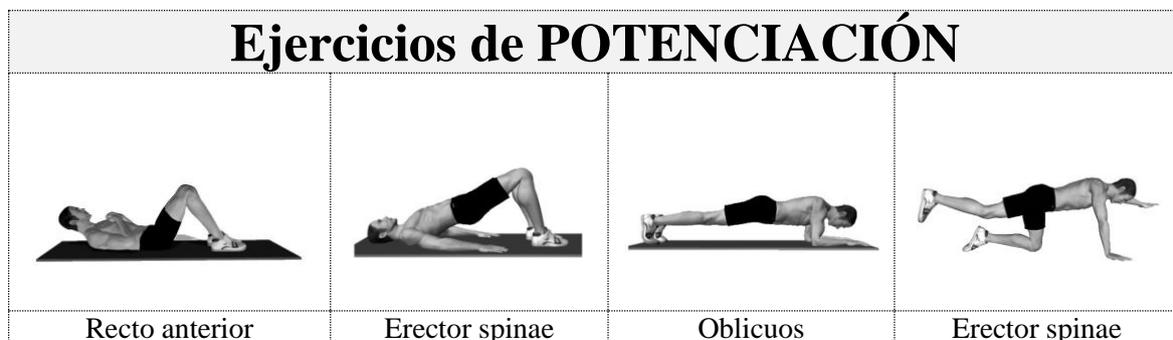


Figura 27. Ejercicios de fortalecimiento del tronco realizados durante el Programa

ISQUIOS 2.0.

Ejercicio 1: Fortalecimiento de la musculatura flexora del tronco y retroversora de la pelvis.

a) Descripción:

Tumbados en decúbito supino con las rodillas flexionadas a 90°. Desde esta posición se inicia un movimiento de flexión del tronco manteniendo la pelvis apoyada en el suelo y las manos entrelazadas detrás de la nuca o con los brazos cruzados en el pecho. El movimiento de elevación será leve (hasta separar los omoplatos del suelo), manteniendo la columna recta y sin provocar la flexión de la cabeza. Desde esta posición se regresa a la situación de partida. Cada repetición del ejercicio será iniciada y finalizada cuando lo indique el profesor.

b) Focos de atención:

1. Es importante mantener durante la flexión del tronco la columna recta y la cabeza erguida.
2. Las rodillas han de estar flexionadas a 90° para disminuir la intervención de la musculatura flexora de cadera (psoas ilíaco y recto anterior del cuádriceps).

c) Secuencia y temporización: Primer bimestre: 1 serie de 10 repeticiones (30 segundos); Segundo bimestre: 1 serie de 15 repeticiones (1 minuto); Tercer bimestre: 1 serie de 15 repeticiones (1 minuto).

Ejercicio 2: Fortalecimiento de la musculatura extensora del tronco en decúbito supino.

a) Descripción:

Colocados en tendido supino con piernas flexionadas a 90°, pies apoyados en el suelo y brazos colocados a ambos lados del tronco, se realiza una elevación de la pelvis hasta conseguir alinearla con los muslos. Desde esta posición, se desciende hasta alcanzar de nuevo la posición de partida. Cada repetición del ejercicio será iniciada y finalizada cuando lo indique el profesor.

b) Focos de atención:

1. La elevación de la pelvis no ha de ser excesivamente pronunciada.
2. El movimiento de subida y bajada se establecerá con lentitud, controlado en todo momento por el profesor.
3. Con una elevación controlada se evita la presión de la zona cervical en el suelo.
4. No se debe arquear en exceso la espalda.
5. Nunca se debe de llegar al límite del dolor.

c) Secuencia y temporización: Primer bimestre: 2 series de 15 segundos; Segundo bimestre: 4 series de 15 segundos; Tercer bimestre: 4 series de 15 segundos.

Ejercicio 3: La plancha.**a) Descripción:**

Colocados en tendido prono apoyando la punta de los pies, los codos y los antebrazos. Se mantiene la posición buscando la máxima linealidad del tronco (Pelvis-columna-cabeza).

b) Focos de atención:

1. Se debe buscar la máxima linealidad del tronco.
2. La cabeza también debe estar en línea con el tronco y la mirada debe ser hacia el suelo.
3. Es importante que los codos estén en la vertical de los hombros.
4. No se debe arquear en exceso la espalda. Ni estabilizar la posición con un movimiento compensatorio de la pelvis.

c) Secuencia y temporización: Primer bimestre: no se realiza; Segundo bimestre: 2 series de 3 repeticiones de 10 segundos; Tercer bimestre: 2 series de 3 repeticiones de 10 segundos.

Ejercicio 4: Elevación contralateral de pierna y brazo.**a) Descripción:**

En posición de cuadrupedia (“a cuatro patas”), con las palmas de las manos y las rodillas apoyadas en el suelo. Las rodillas deben colocarse verticalmente por debajo de las caderas. Las muñecas, hombros y codos deben estar en la misma línea y perpendicular al suelo. Los ojos miran hacia el suelo, con la cabeza en una posición central. A la orden del profesor, se separan del suelo un brazo y la pierna contralateral, realizando ambos una extensión (elevación de pierna derecha y brazo izquierdo; y elevación de pierna izquierda con brazo derecho). El resto del cuerpo debe mantenerse en la posición de partida. A la orden del profesor, se vuelve a la posición inicial y se vuelve a realizar el ejercicio con las otras extremidades.

b) Focos de atención:

1. Los movimientos se deben de hacer con lentitud, controlado en todo momento por el profesor.
2. Inicialmente, se aconseja que haya una progresión. Primero elevar solo un brazo con las piernas apoyadas en el suelo. Después elevar la pierna, con ambos brazos apoyados en el suelo y finalmente, cuando ya sean capaces de controlar el ejercicio por separado, hacerlo de forma completa (elevación de pierna derecha y brazo izquierdo; y elevación de pierna izquierda con brazo derecho).

c) Secuencia y temporización: Primer bimestre: No se desarrolla; Segundo bimestre: No se desarrolla; Tercer bimestre: 2 series de 1 repetición de 15 segundos con cada brazo.

3.4.4. Post-test

En cuarto y último lugar, tras la aplicación del programa de ejercicios durante seis meses y unos días antes de que finalizase el curso escolar (mediados y finales de Junio de 2013), se realizó el post-test a los escolares (Protocolo de Exploración - Anexo I), tanto del grupo experimental como del grupo control, donde se efectuaron las valoraciones de columna en el plano sagital integral y la extensibilidad isquiosural. Dichas mediciones fueron llevadas a cabo por un médico experto.

3.5. TÉCNICAS ESTADÍSTICAS APLICADAS

Para la obtención de los resultados se ha realizado una estadística descriptiva de cada una de las variables con la obtención de la distribución de frecuencias absolutas y relativas y en las variables cuantitativas se calcularon la media y la desviación típica.

En segundo lugar para conocer la incidencia del programa de intervención sobre las diferentes variables dependientes relacionadas con la evolución de la columna vertebral y de la flexibilidad isquiosural, entre los alumnos que participaban en el “Programa Isquios”, frente a los que no participaban, se aplicó un modelo lineal general a través de un análisis de la varianza de dos factores (2x2) con medidas repetidas en el último factor (Experimental-Control x Pre-Post). Para su interpretación, se utilizó el estadístico de la Traza de Pillai, y para las comparaciones por pares se utilizó el Post Hoc Bonferroni.

Posteriormente para analizar la relación existente entre las variables dependientes de la columna vertebral y flexibilidad de la musculatura isquiosural categorizadas, con la variable independiente (Grupo control Vs Grupos experimental), tanto en el momento inicial de la medición (pre-test), como tras la aplicación del programa Isquis (pos-test), se utilizó el estadístico Chi Cuadrado de Pearson.

Para el estudio de la fiabilidad de medidas se hizo un análisis de varianza de dos vías y, a partir de él, se obtuvo el coeficiente de correlación intraclase como medida de la fiabilidad.

En todos los casos, el nivel de significación estadística fue establecido en $p < 0.05$). Todos los datos fueron analizados usando el software SPSS (versión 20.0; SPSS Inc., IL).

IV

RESULTADOS

4.1. RESULTADOS DESCRIPTIVOS DEL PLANO SAGITAL Y EXTENSIBILIDAD ISQUIOSURAL

4.1.1. Cifosis dorsal en bipedestación

La media y desviación típica de la cifosis dorsal en bipedestación de la muestra total fue de $35.75^{\circ} \pm 8.53^{\circ}$. Al analizar los resultados por grupos, se observaron valores medios de $35.60^{\circ} \pm 8.90^{\circ}$ y $36.45^{\circ} \pm 6.55^{\circ}$ para el grupo experimental y el grupo control respectivamente.

En la tabla 13 se exponen el número de casos y el porcentaje de escolares según los valores de normalidad para la cifosis dorsal en bipedestación, para cada una de los grupos (experimental vs control).

Tabla 13. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad tras la valoración de la Cifosis dorsal en bipedestación.

GRUPO	Categorización de la curva dorsal en bipedestación	
	Normal $\leq 40^{\circ}$	Hipercifosis $>40^{\circ}$
EXPERIMENTAL	418 (74%)	147 (26%)
CONTROL	87 (71.3%)	35 (28.7%)
TOTAL	505 (73.5%)	182 (26.5%)

4.1.2. Lordosis lumbar en bipedestación

La media y desviación típica de la lordosis lumbar en bipedestación del total de la muestra fue de $32.92^{\circ} \pm 7.45^{\circ}$. Al analizar los resultados por grupos, se observaron valores medios de $32.34^{\circ} \pm 7.41^{\circ}$ y $35.64^{\circ} \pm 7.06^{\circ}$ para el grupo experimental y el grupo control respectivamente.

En la tabla 14 se aprecian el número de casos y el porcentaje de escolares objeto de estudio, según los valores de normalidad para la lordosis lumbar en bipedestación, para cada uno de los grupos (experimental vs control).

Tabla 14. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad tras la valoración de la curva lumbar en bipedestación.

GRUPO	Categorización de la curva lumbar en bipedestación	
	Normal $\leq 40^\circ$	Hiperlordosis $>40^\circ$
EXPERIMENTAL	513 (90.8%)	52 (9.2%)
CONTROL	89 (73.6%)	32 (26.4%)
TOTAL	602 (87.8%)	84 (12.2%)

4.1.3. Cifosis dorsal en sedentación asténica

La media y desviación típica de la cifosis dorsal en sedentación asténica del total de la muestra fue de $41.87^\circ \pm 8.92^\circ$. Al analizar los resultados por grupos, se observaron valores medios de $42.54^\circ \pm 9.05^\circ$ y $38.78^\circ \pm 7.64^\circ$ para el grupo experimental y el grupo control respectivamente.

En la tabla 15 se aprecian el número de casos y el porcentaje de escolares objeto de estudio, según los valores de normalidad de cifosis dorsal en sedentación asténica, para cada uno de los grupos (experimental vs control).

Tabla 15. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad tras la valoración de la curva dorsal en sedentación asténica.

GRUPO	Valores de Cifosis Dorsal en Sedentación Asténica	
	Normal $< 40^\circ$	Hipercifosis $>40^\circ$
EXPERIMENTAL	256 (45.4%)	309 (54.6%)
CONTROL	72 (59%)	50 (41%)
TOTAL	328 (47.7%)	359 (52.3%)

4.1.4. Cifosis lumbar en sedentación asténica

La media y desviación típica de la curva lumbar en sedentación asténica del total de la muestra fue de $24.46^{\circ} \pm 7.58^{\circ}$ de cifosis. Al analizar los resultados por grupos, se observaron valores medios de $24.72^{\circ} \pm 7.67^{\circ}$ y $23.23^{\circ} \pm 7.04^{\circ}$ para el grupo experimental y el grupo control respectivamente.

En la tabla 16 se aprecian el número de casos y el porcentaje de escolares objeto de estudio, según los valores de normalidad de cifosis lumbar en sedentación, para cada uno de los grupos (experimental vs control).

Tabla 16. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad tras la valoración de la curva lumbar en sedentación asténica.

GRUPO	Valores de Cifosis Lumbar en Sedentación Asténica		
	Normal $0 \pm 15^{\circ}$	Cifosis Leve $16^{\circ}-24^{\circ}$	Cifosis Moderada $\geq 25^{\circ}$
EXPERIMENTAL	62 (11%)	215 (38%)	288 (51%)
CONTROL	18 (14.7%)	56 (46%)	48 (39.3%)
TOTAL	80 (11.65%)	271 (39.45%)	336 (48.9%)

4.1.5. L-H SA

La media y desviación típica del L-H SA de la muestra total fue de $108.47^{\circ} \pm 6.07^{\circ}$. Al analizar los resultados por grupos, se observaron valores medios de $107.26^{\circ} \pm 5.54^{\circ}$ y $114.07^{\circ} \pm 5.25^{\circ}$ para el grupo experimental y el grupo control respectivamente.

En la tabla 17 se aprecian el número de casos y el porcentaje de escolares objeto de estudio, según los valores de normalidad de L-H SA, para cada uno de los grupos (experimental vs control).

Tabla 17. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de L-H SA.

GRUPO	Valores del L-H SA		
	Normal ≤ 100°	Retroversión Leve 101°-110°	Retroversión Moderada ≥110°
EXPERIMENTAL	74 (13.1%)	384 (68%)	107 (18.9%)
CONTROL	0 (0%)	32 (26.2%)	90 (73.8%)
TOTAL	74 (10.77%)	416 (60.55%)	197 (28.68%)

4.1.6. Cifosis dorsal en flexión del tronco

La media y desviación típica de la cifosis dorsal en flexión del tronco del total de la muestra fue de $53.94^{\circ} \pm 9.14^{\circ}$. Al analizar los resultados por grupos, se observaron valores medios de $54.97^{\circ} \pm 9.10^{\circ}$ y $49.18^{\circ} \pm 7.74^{\circ}$ para el grupo experimental y el grupo control respectivamente.

En la tabla 18 se aprecian el número de casos y el porcentaje de escolares objeto de estudio, según los valores de normalidad de cifosis dorsal en flexión del tronco, para cada uno de los grupos (experimental vs control).

Tabla 18. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de la cifosis dorsal en flexión del tronco.

GRUPO	Valores de Cifosis Dorsal en Flexión del Tronco	
	Normal 40°-65°	Hipercifosis >65°
EXPERIMENTAL	498 (88.1%)	67 (11.9%)
CONTROL	121 (99.2%)	1 (0.8%)
TOTAL	619 (90.10%)	68 (9.90%)

4.1.7. Cifosis lumbar en flexión del tronco

Los valores medios y desviación típica de la cifosis lumbar en flexión del tronco del total de la muestra fue de $33.39^{\circ} \pm 7.71^{\circ}$. Al analizar los resultados por grupos, se observaron valores medios de $33.49^{\circ} \pm 7.72^{\circ}$ y $32.95^{\circ} \pm 7.67^{\circ}$ para el grupo experimental y el grupo control respectivamente.

En la tabla 19 se aprecian el número de casos y el porcentaje de escolares objeto de estudio, según los valores de normalidad de la cifosis lumbar en flexión del tronco, para cada uno de los grupos (experimental vs control).

Tabla 19. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de la cifosis lumbar en flexión del tronco.

GRUPO	Valores de la Cifosis Lumbar en Flexión del Tronco		
	Normal $\leq 30^\circ$	Cifosis Leve $31^\circ-39^\circ$	Cifosis Moderada $\geq 40^\circ$
EXPERIMENTAL	213 (37.7%)	223 (39.5%)	129 (22.8%)
CONTROL	51 (41.8%)	44 (36.1%)	27 (22.1%)
TOTAL	264 (38.43%)	267 (38.6%)	156 (22.97%)

4.1.8. L-H Fx

La media y desviación típica del ángulo lumbo-horizontal en flexión (L-H Fx) del total de la muestra fue de $108.46^\circ \pm 10.68^\circ$. Al analizar los resultados por grupos, se observaron valores medios de $108.06^\circ \pm 10.87^\circ$ y $110.29^\circ \pm 9.55^\circ$ para el grupo experimental y el grupo control respectivamente.

En la tabla 20 se aprecian el número de casos y el porcentaje de escolares objeto de estudio, según los valores de normalidad y cortedad del L-H Fx, para cada uno de los grupos (experimental vs control).

Tabla 20. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad del test L-H Fx.

GRUPO	Valores del L-H Fx		
	Normal $\leq 100^\circ$	Cortedad Moderada $101^\circ-110^\circ$	Cortedad Marcada $> 110^\circ$
EXPERIMENTAL	141 (25%)	211 (37.3%)	213 (37.7%)
CONTROL	24 (19.7%)	33 (27%)	65 (53.3%)
TOTAL	165 (24.02%)	244 (35.52%)	278 (40.46%)

4.1.9. DD-P

Los valores medios y desviación típica del test distancia dedos-planta (DD-P) del total de la muestra fue de -1.92 ± 7.48 cm. Al analizar los resultados por grupos, se observaron valores medios de -1.52 ± 7.62 cm y -3.77 ± 6.55 cm para el grupo experimental y el grupo control respectivamente.

En la tabla 21 se aprecian el número de casos y el porcentaje de escolares objeto de estudio, según los valores de normalidad y cortedad del test DD-P, para cada uno de los grupos (experimental vs control).

Tabla 21. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad del test DD-P.

GRUPO	Valores del DD-P		
	Normal ≥ -2 cm	Grado I -3-9 cm	Grado II ≤ -10 cm
EXPERIMENTAL	304 (53.8%)	170 (30.1%)	91 (16.19%)
CONTROL	53 (43.4%)	41 (33.6%)	28 (23%)
TOTAL	357 (51.97%)	211 (30.71%)	119 (17.32%)

4.2. RESULTADOS DEL CUESTIONARIO DE DOLOR DE ESPALDA

El “Cuestionario del Dolor de Espalda” se pasó antes de realizar el Programa Isquios en aquellos alumnos pertenecientes al grupo experimental, y únicamente se tuvieron en cuenta los datos de los niños que contestaron correctamente el “Cuestionario de Dolor de Espalda” y que habían realizado el Programa Isquios en su totalidad, obteniendo un total de 512 cuestionarios.

El objetivo fue recabar la información necesaria para conocer la prevalencia de dolor de espalda que presentan los escolares implicados en el Programa Isquios. Específicamente, se preguntó por el dolor de espalda sufrido el año pasado y la última semana.

Respecto a la pregunta de si “**Tuvo Dolor de Espalda el Año Pasado**”, 401 alumnos (78.32%) contestaron que no habían tenido, mientras que 111 alumnos (21.68%) sí tuvieron dolor. Al preguntar específicamente por la “**Zona de la espalda donde habían tenido dicho dolor**”, 27 alumnos (5.29%) reflejaron que el dolor fue en la zona cervical, 59 alumnos (11.57%) en la zona dorsal y 44 alumnos en la zona lumbar (8.64%) (tabla 22).

Tabla 22. Recuento y porcentaje de la prevalencia de dolor de espalda en año pasado y la zona de dolor.

Variable	Categoría	Recuento	Porcentaje
Dolor de espalda año pasado	No	401	78.32%
	Si	111	21.68%
Dolor CERVICAL	No	483	94.71%
	Si	27	5.29%
Dolor DORSAL	No	451	88.43%
	Si	59	11.57%
Dolor LUMBAR	No	465	91.36%
	Si	44	8.64%

En la pregunta “**Cuántas Veces tuvieron Dolor de Espalda**”, 247 alumnos (48.24%) contestaron que ninguna vez habían padecido dolor de espalda, 171 alumnos (33.40%) contestaron que habían tenido dolor de espalda al menos una vez; 88 alumnos (17.19%) contestaron que había tenido dolor varias veces; 5 alumnos (0.98%) contestaron que tenían dolor de forma frecuente y 1 alumno (0.20%) contestó que padecía de dolor continuo (tabla 23).

Tabla 23. Recuento y porcentaje de la frecuencia de dolor de espalda en el último año.

Variable	Categoría	Recuento	Porcentaje
¿Cuántas ocasiones has tenido dolor de espalda?	Ninguna	247	48.24%
	Al menos 1 vez	171	33.40%
	Varias veces	88	17.19%
	Frecuentemente	5	0.98%
	Continuamente	1	0.20%

En la pregunta sobre la “**Intensidad del dolor de espalda con la Escala del dolor EVA**”; 311 escolares (61.46%) señalaron el número cero; 56 escolares (11.07%) marcaron el número uno; 30 escolares (5.93%) indicaron el número dos; 51 escolares (10.08%) el número tres; 26 escolares (5.14%) el número cuatro; 15 escolares (2.96%) el número cinco; 7 escolares (1.38%) el número seis; 8 escolares (1.58%) el número siete; un escolares (0.2%) el número ocho; un escolares (0.2%) el número nueve y ningún escolares señaló el número diez (tabla 24).

El valor medio marcado en la escala EVA fue de 1,11 (desviación típica de 1.77). El valor máximo señalado fue “9” y el valor mínimo “0”.

Tabla 24. Recuento y porcentajes de la intensidad de dolor indicada por los escolares.

Variable	Categoría	Recuento	Porcentaje
Señale con una cruz en la escala EVA (de 0 a 10) la intensidad del dolor de espalda	0	311	61.46%
	1	56	11.07%
	2	30	5.93%
	3	51	10.08%
	4	26	5.14%
	5	15	2.96%
	6	7	1.38%
	7	8	1.58%
	8	1	0.20%
	9	1	0.20%
	10	-	-

En la cuestión planteada sobre “**La Duración del Dolor de Espalda**”, 309 escolares (60.95%) indicaron que no tenían ningún dolor; 148 (29.19%) escolares señalaron que la duración fue menor de 12 horas; 35 escolares (6.90%) señalaron una duración entre 12 y 24 horas; 14 (2.76%) señalaron que el dolor duró de 1 a 7 días; ningún escolar señaló tener dolor con una duración mayor a una semana y 1 escolar (0.20%) señaló haber tenido dolor de espalda con una duración de más de un mes.

En la pregunta realizada sobre la “**Irradiación del Dolor a las Piernas**”, 486 escolares (95.48%) indicaron que no sufrían dicha irradiación. Sin embargo, 23 escolares (4.52%) indicaron que el dolor se irradiaba hacia las piernas.

En relación a la pregunta sobre el “**Dolor de Espalda durante la Semana Pasada**” 486 escolares (89.80%) contestaron que no habían tenido, pero 52 alumnos (10.20%) sí tuvieron dolor. Al preguntar específicamente por la “zona de la espalda donde habían tenido dicho dolor”; hubo 7 escolares (1.37%) con dolor cervical, 38 escolares (7.45%) con dolor dorsal y 14 alumnos (2.75%) con dolor lumbar (tabla 25).

Tabla 25. Recuento y porcentaje de la prevalencia de dolor de espalda la semana pasada y la zona de dolor.

Variable	Categoría	Recuento	Porcentaje
Dolor de espalda la semana pasada	No	458	89.80%
	Si	52	10.20%
Dolor CERVICAL	No	503	98.63%
	Si	7	1.37%
Dolor DORSAL	No	472	92.55%
	Si	38	7.45%
Dolor LUMBAR	No	496	97.25%
	Si	14	2.75%

Del mismo modo, se quiso saber si los padres del alumno habían sufrido dolores en la espalda, para ello, se les hizo la pregunta “**¿Algún Padre ha tenido Dolor de Espalda?**”. Tras analizar los resultados se encontró que 195 escolares (38.46%) dijeron que ninguno de sus progenitores habían padecido dolor de espalda. Por el contrario, 312 escolares (61.54%) señalaron con que alguno de sus progenitores tenían antecedentes dolor de espalda.

Cuándo se preguntó por el progenitor que sufría dolor de espalda con la pregunta “**¿Qué Padre ha tenido Dolor de Espalda?**”, 195 escolares (53.72%) señalaron que ninguno, 40 escolares (11.02%) indicaron que el padre; 95 escolares (26.17%) señalaron que era la madre y 33 escolares (9.09%) señalaron que ambos padres tenían dolores en la espalda.

4.3. RESULTADOS DE LA EVOLUCIÓN DE LOS PARTICIPANTES

4.3.1. Cifosis dorsal en bipedestación

En la tabla 26 se observan las medias y desviaciones típicas de la cifosis dorsal en bipedestación obtenidos en la medición inicial (pre-test) y en la medición final (post-test), de los escolares que realizaban el Programa Isquios (grupo experimental) y los que no lo realizaban (grupo control).

Tabla 26. Datos descriptivos generales de la Cifosis Dorsal en Bipedestación

Cifosis Dorsal en Bipedestación	Pre - Test		Post - Test	
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica
Grupo Experimental (n=565)	35.60°	8.90°	34.73°	8.55°
Grupo Control (n=122)	36.45°	6.55°	36.99°	6.89°

Tras la aplicación del análisis de la varianza de dos factores (2x2), Programa Isquios y momento de la medición, con medidas repetidas en el último factor, se aprecia que el efecto de la interacción del factor momento de la medición, por el Programa Isquios no es significativo ($F_{1,685}=3.683$, $p=.055$), aunque se apreciaron tendencias a la significación. Por lo que puede afirmarse que la interacción entre ambos factores no afecta a los cambios producidos en la Cifosis Dorsal en Bipedestación.

Desde la perspectiva del factor inter-sujeto (Programa Isquios), la medida inicial (pre-test) de la Cifosis Dorsal en Bipedestación es ligeramente superior en el grupo control que en el experimental, si bien no se apreciaron diferencias estadísticamente significativa ($F_{1,685}=1.006$, $p=.316$). Estos datos, indican que los grupos objeto de estudio, presentaban valores de Cifosis Dorsal en Bipedestación homogéneos antes del programa de intervención.

Al analizar la evolución de los valores obtenidos en la Cifosis Dorsal en Bipedestación (figura 28), se aprecian descensos en el grupo experimental y un ligero ascenso en el grupo control. En concreto, en el grupo experimental se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ($F_{1,685}=7.840$, $p=.005$), mientras que en el grupo control las diferencias no fueron estadísticamente significativas ($F_{1,685} = .664$, $p=.415$).

Finalmente, al analizar las diferencias en las medidas post entre el grupo control y el grupo experimental, se apreciaron diferencias estadísticamente significativas, de manera que los valores del grupo control son muy superiores a los del grupo experimental ($F_{1,685} = 7.474$, $p=.006$).

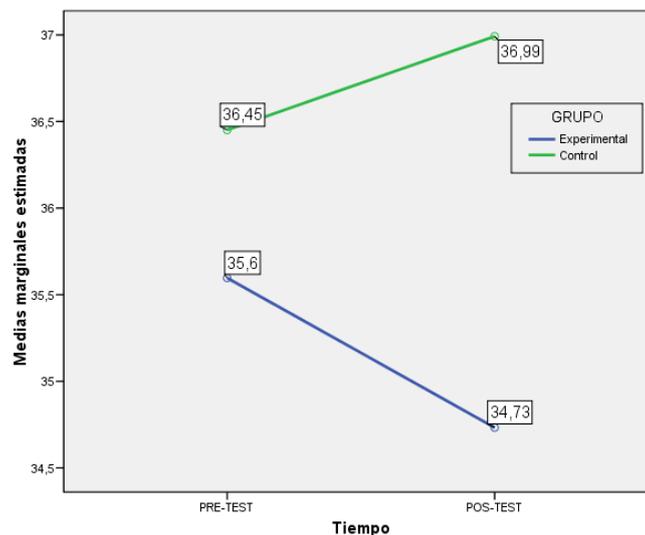


Figura 28. Evolución de la Cifosis Dorsal en Bipedestación

4.3.2. Lordosis lumbar en bipedestación

En la tabla 27 se observan las medias y desviaciones típicas de la lordosis lumbar en bipedestación obtenidos en la medición inicial (pre-test) y en la medición final (pos-test), de los escolares que realizaban el Programa Isquios (grupo experimental) y los que no lo realizaban (grupo control).

Tras la aplicación del análisis de la varianza de dos factores (2x2), Programa Isquios y momento de la medición, con medidas repetidas en el último factor, se aprecia que el efecto de la interacción del factor momento de la medición, por el Programa Isquios no es significativo ($F_{1,684}=4.24$, $p=.515$). Por lo que puede afirmarse que la interacción entre ambos factores no afecta a los cambios producidos en la lordosis lumbar en bipedestación.

Tabla 27. Datos descriptivos generales de la lordosis lumbar en bipedestación

Lordosis Lumbar en Bipedestación	Pre - Test		Post - Test	
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica
Grupo Experimental (n=565)	32.34°	7.41°	32.95°	7.75°
Grupo Control (n=122)	35.64°	7.06°	36.66°	6.11°

Desde la perspectiva del factor inter-sujeto (Programa Isquios), la medida inicial (pre-test) de la lordosis lumbar en bipedestación es superior en el grupo control que en el experimental, apreciándose diferencias estadísticamente significativa ($F_{1,684}=20.130$, $p=.000$). Estos datos, indican que los grupos objeto de estudio, presentaban valores de lordosis lumbar en bipedestación heterogéneos antes del programa de intervención.

Al analizar la evolución de los valores obtenidos en la lordosis lumbar en bipedestación (figura 29), se aprecian ascensos tanto en el grupo experimental como en el grupo control. En concreto, en el grupo experimental se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ($F_{1,684}=5.552$, $p=.019$), mientras que en el grupo control las diferencias no fueron estadísticamente significativas, pero se apreciaron tendencias a la significación ($F_{1,684}=3.258$, $p=.072$).

Finalmente, al analizar las diferencias en las medidas post entre el grupo control y el grupo experimental, se apreciaron diferencias estadísticamente significativas, de manera que los valores del grupo control son superiores a los del grupo experimental ($F_{1,684}=24.437$, $p=.000$).

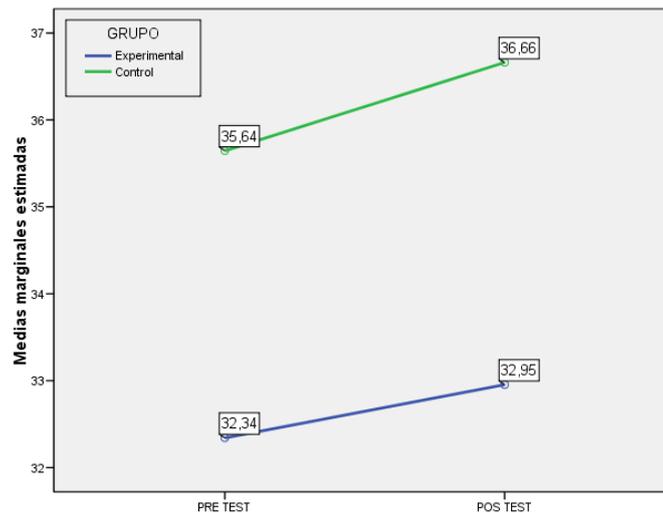


Figura 29. Evolución de la Lordosis Lumbar en Bipedestación

4.3.3. Cifosis dorsal en sedentación asténica

En la tabla 28 se observan las medias y desviaciones típicas de la cifosis dorsal en sedentación asténica obtenidos en la medición inicial (pre-test) y en la medición final (pos-test), de los escolares que realizaban el Programa Isquios (grupo experimental) y los que no lo realizaban (grupo control).

Tras la aplicación del análisis de la varianza de dos factores (2x2), Programa Isquios y momento de la medición, con medidas repetidas en el último factor, se aprecia que el efecto de la interacción del factor momento de la medición, por el Programa Isquios es significativo ($F_{1,685}=18.558$, $p=.000$). Por lo que puede afirmarse que la interacción entre ambos factores afecta a los cambios producidos en la Cifosis Dorsal en Sedentación Asténica.

Tabla 28. Datos descriptivos generales de la Cifosis Dorsal en Sedentación Asténica

Cifosis Dorsal en Sedentación Asténica	Pre - Test		Post - Test	
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica
Grupo Experimental (n=565)	42.54°	9.05°	39.35°	9.49°
Grupo Control (n=122)	38.78°	7.64°	39.42°	7.45°

Desde la perspectiva del factor inter-sujeto (Programa Isquios), la medida inicial (pre-test) de la cifosis dorsal en sedentación asténica es superior en el grupo experimental que en el control, apreciándose diferencias estadísticamente significativa ($F_{1,685}=18.299$, $p=.000$). Estos datos, indican que los grupos objeto de estudio, presentaban valores de cifosis dorsal en sedentación asténica heterogéneos antes del programa de intervención.

Al analizar la evolución de los valores obtenidos en la cifosis dorsal en sedentación asténica (figura 30), se aprecian descensos en el grupo experimental y un ligero ascenso en el grupo control. En concreto, en el grupo experimental se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ($F_{1,685}=72.543$, $p=.000$), mientras que en el grupo control las diferencias no fueron estadísticamente significativas ($F_{1,685}=.628$, $p=.428$).

Finalmente, al analizar las diferencias en las medidas post entre el grupo control y el grupo experimental, no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ($F_{1,685}=.005$, $p=.941$).

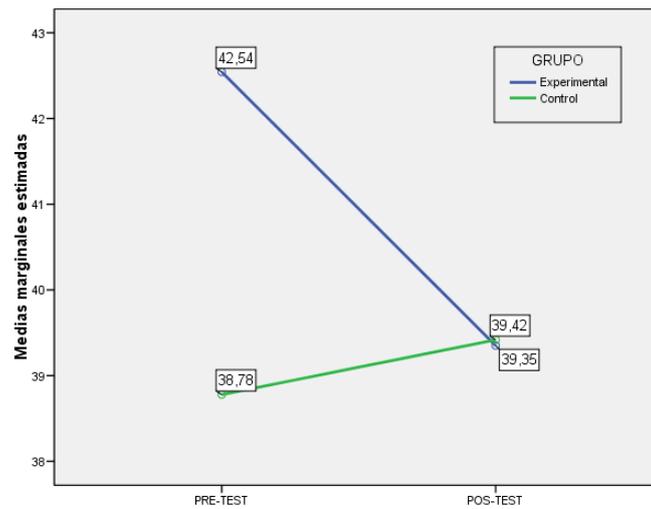


Figura 30. Evolución de la Cifosis Dorsal en Sedentación Asténica

4.3.4. Cifosis lumbar en sedentación asténica

En la tabla 29 se observan las medias y desviaciones típicas de la cifosis lumbar en sedentación asténica obtenidos en la medición inicial (pre-test) y en la medición final (pos-test), de los escolares que realizaban el Programa Isquios (grupo experimental) y los que no lo realizaban (grupo control).

Tabla 29. Datos descriptivos generales de la Cifosis Lumbar en Sedentación Asténica

Cifosis Lumbar en Sedentación Asténica	Pre - Test		Post - Test	
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica
Grupo Experimental (n=565)	24.72°	7.67°	21.65°	7.66°
Grupo Control (n=122)	23.23°	7.04°	20.70°	7.87°

Tras la aplicación del análisis de la varianza de dos factores (2x2), Programa Isquios y momento de la medición, con medidas repetidas en el último factor, se aprecia que el efecto de la interacción del factor momento de la medición, por el Programa Isquios es estadísticamente significativo ($F_{1,684}=7.753$, $p=.001$). Por lo que puede afirmarse que la interacción entre ambos factores afecta a los cambios producidos en la cifosis lumbar en sedentación asténica.

Desde la perspectiva del factor inter-sujeto (Programa Isquios), la medida inicial (pre-test) de la cifosis lumbar en sedentación asténica es superior en el grupo experimental que en el control, apreciándose diferencias estadísticamente significativa ($F_{1,685}=3.919$, $p=.048$). Estos datos, indican que los grupos objeto de estudio, presentaban valores de cifosis lumbar en sedentación asténica heterogéneos antes del programa de intervención.

Al analizar la evolución de los valores obtenidos en la cifosis lumbar en sedentación asténica (figura 31), se aprecian descensos tanto en el grupo experimental como en el grupo control. En concreto, en el grupo experimental se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ($F_{1,685}=131.828$, $p=.000$), al igual que en el grupo control ($F_{1,685}=19.173$, $p=.000$).

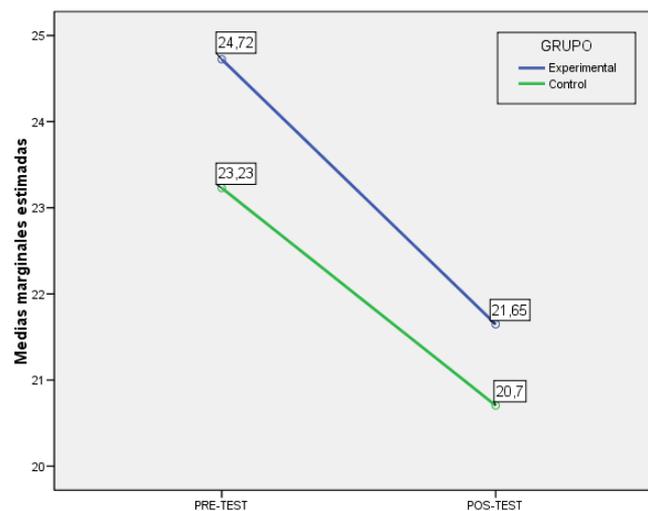


Figura 31. Evolución de la Cifosis Lumbar en Sedentación Asténica

Finalmente, al analizar las diferencias en las medidas post entre el grupo control y el grupo experimental, no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ($F_{1,685}=1.505$, $p=.220$).

4.3.5. Ángulo lumbo-horizontal en sedentación asténica (L-H SA)

En la tabla 30 se observan las medias y desviaciones típicas del ángulo L-H SA obtenidos en la medición inicial (pre-test) y en la medición final (pos-test), de los escolares que realizaban el Programa Isquios (grupo experimental) y los que no realizaban (grupo control).

Tabla 30. Datos descriptivos generales del ángulo L-H SA

L-H SA	Pre - Test		Post - Test	
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica
Grupo Experimental (n=565)	107.26°	5.54°	104.58°	6.16°
Grupo Control (n=122)	114.07°	5.25°	112.00°	5.13°

Tras la aplicación del análisis de la varianza de dos factores (2x2), Programa Isquios y momento de la medición, con medidas repetidas en el último factor, se aprecia que el efecto de la interacción del factor momento de la medición, por el Programa Isquios no es estadísticamente significativo ($F_{1,685}=1.533$, $p=.216$). Por lo que puede afirmarse que la interacción entre ambos factores no afecta a los cambios producidos en el ángulo L-H SA.

Desde la perspectiva del factor inter-sujeto (Programa Isquios), la medida inicial (pre-test) del ángulo L-H SA es superior en el grupo control que en el experimental, apreciándose diferencias estadísticamente significativa ($F_{1,685}=154.236$, $p=.000$). Estos datos, indican que los grupos objeto de estudio, presentaban valores del ángulo L-H SA heterogéneos antes del programa de intervención.

Al analizar la evolución de los valores obtenidos en el ángulo L-H SA (figura 32), se aprecian descensos tanto en el grupo experimental como en el grupo control. En concreto en el grupo experimental se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ($F_{1,685}=165.819$, $p=.000$), al igual que en el grupo control ($F_{1,685}=21.331$, $p=.000$).

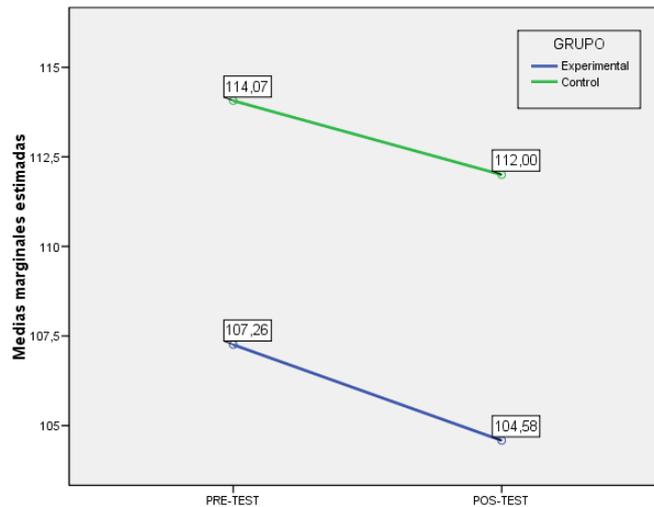


Figura 32. Evolución del ángulo L-H SA

Finalmente, al analizar las diferencias en las medidas post entre el grupo control y el grupo experimental, se apreciaron diferencias estadísticamente significativas, de manera que los valores del grupo control son muy superiores a los del grupo experimental ($F_{1,685}=153.939$, $p=.000$).

4.3.6. Cifosis Dorsal en Flexión del Tronco

En la tabla 31 se observan las medias y desviaciones típicas de la cifosis dorsal en flexión del tronco obtenidos en la medición inicial (pre-test) y en la medición final (pos-test), de los escolares que realizaban el Programa Isquios (grupo experimental) y los que no lo realizaban (grupo control).

Tabla 31. Datos descriptivos generales de la Cifosis en Flexión del Tronco

Cifosis Dorsal en Flexión del Tronco	Pre - Test		Post - Test	
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica
Grupo Experimental (n=565)	54.97°	9.10°	52.63°	9.95°
Grupo Control (n=122)	49.18°	7.74°	53.46°	7.80°

Tras la aplicación del análisis de la varianza de dos factores (2x2), Programa Isquios y momento de la medición, con medidas repetidas en el último factor, se aprecia que el efecto de la interacción del factor momento de la medición, por el Programa Isquios es estadísticamente significativo ($F_{1,685}=51.408$, $p=.000$). Por lo que puede afirmarse que la interacción entre ambos factores afecta a los cambios producidos en la cifosis dorsal en flexión del tronco.

Desde la perspectiva del factor inter-sujeto (Programa Isquios), la medida inicial (pre-test) de la cifosis dorsal en flexión del tronco es superior en el grupo control que en el experimental, apreciándose diferencias estadísticamente significativa ($F_{1,685}=42.753$, $p=.000$). Estos datos, indican que los grupos objeto de estudio, presentaban valores de cifosis dorsal en flexión del tronco heterogéneos antes del programa de intervención.

Al analizar la evolución de los valores obtenidos en la cifosis dorsal en flexión del tronco (figura 33), se aprecia descenso en el grupo experimental y ascenso en el grupo control. En concreto en el grupo experimental se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ($F_{1,685}=36.209$, $p=.000$), al igual que en el grupo control ($F_{1,685}=26.113$, $p=.000$).

Finalmente, al analizar las diferencias en las medidas post entre el grupo control y el grupo experimental, no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ($F_{1,685}=.743$, $p=.389$).

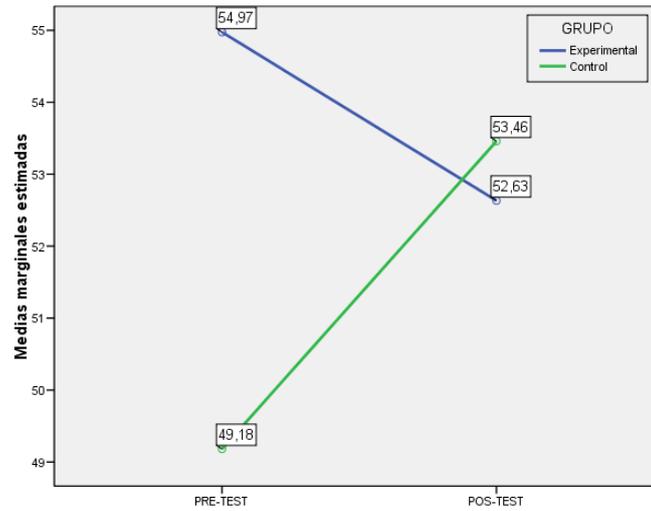


Figura 33. Evolución de la Cifosis Dorsal en Flexión del Tronco

4.3.7. Cifosis lumbar en flexión del tronco

En la tabla 32 se observan las medias y desviaciones típicas de la cifosis lumbar en flexión del tronco obtenidos en la medición inicial (pre-test) y en la medición final (pos-test), de los escolares que realizaban el Programa Isquios (grupo experimental) y los que no lo realizaban (grupo control).

Tabla 32. Datos descriptivos generales de la Cifosis Lumbar en Flexión del Tronco

Cifosis Lumbar en Flexión del Tronco	Pre - Test		Post - Test	
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica
Grupo Experimental (n=565)	33.49°	7.72°	30.45°	7.24°
Grupo Control (n=122)	32.95°	7.67°	30.48°	6.64°

Tras la aplicación del análisis de la varianza de dos factores (2x2), Programa Isquios y momento de la medición, con medidas repetidas en el último factor, se aprecia que el efecto de la interacción del factor momento de la medición, por el Programa Isquios no es significativo ($F_{1,685}=.878$, $p=.349$). Por lo que puede afirmarse que la interacción entre ambos factores no afecta a los cambios producidos en la cifosis lumbar en flexión del tronco.

Desde la perspectiva del factor inter-sujeto (Programa Isquios), la medida inicial (pre-test) de la cifosis lumbar en flexión del tronco es inferior en el grupo control que en el experimental, no apreciándose diferencias estadísticamente significativa ($F_{1,685}=.488$, $p=.485$). Estos datos, indican que los grupos objeto de estudio, presentaban valores de cifosis lumbar en flexión del tronco homogéneos antes del programa de intervención.

Al analizar la evolución de los valores obtenidos en la Cifosis Lumbar en Flexión del Tronco (figura 34), se aprecian descensos tanto en el grupo experimental como en el grupo control. En concreto en el grupo experimental se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ($F_{1,685}=145.205$, $p=.000$), al igual que en el grupo control ($F_{1,685}=20.852$, $p=.000$).

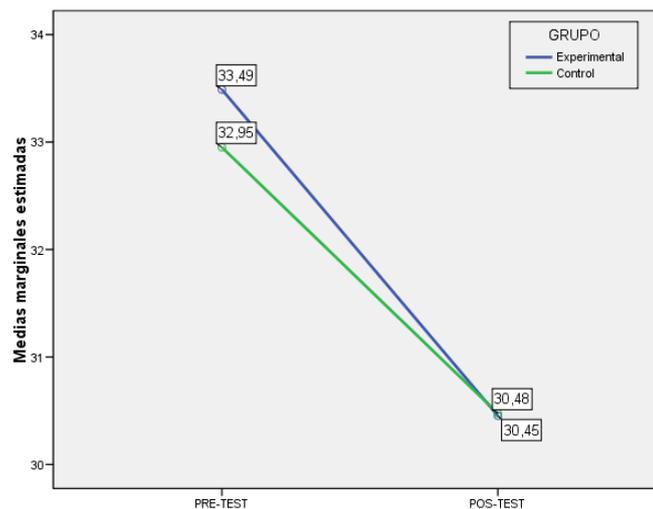


Figura 34. Evolución de la Cifosis Lumbar en Flexión del Tronco

Finalmente, al analizar las diferencias en las medidas post entre el grupo control y el grupo experimental, no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ($F_{1,685}=.001$, $p=.975$).

4.3.8. Distancia Dedos Planta (DD-P)

En la tabla 33 se observan las medias y desviaciones típicas de la variable DD-P obtenidos en la medición inicial (pre-test) y en la medición final (pos-test), de los escolares que realizaban el Programa Isquios (grupo experimental) y los que no lo realizaban (grupo control).

Tras la aplicación del análisis de la varianza de dos factores (2x2), Programa Isquios y momento de la medición, con medidas repetidas en el último factor, se aprecia que el efecto de la interacción del factor momento de la medición, por el Programa Isquios es estadísticamente significativo ($F_{1,685}=5.186$, $p=.023$). Por lo que puede afirmarse que la interacción entre ambos factores afecta a los cambios producidos en DD-P.

Tabla 33. Datos descriptivos de los valores del test DD-P

DD-P	Pre - Test		Post - Test	
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica
Grupo Experimental (n=565)	-1.52 cm	7.62 cm	-1.76 cm	7.12 cm
Grupo Control (n=122)	-3.77 cm	6.55 cm	-5.04 cm	7.32 cm

Desde la perspectiva del factor inter-sujeto (Programa Isquios), la medida inicial (pre-test) de DD-P es menor en el grupo control que en el experimental, apreciándose diferencias estadísticamente significativa ($F_{1,685}=9.144$, $p=.003$). Estos datos, indican que los grupos objeto de estudio, presentaban valores de DD-P heterogéneos antes del programa de intervención.

Al analizar la evolución de los valores obtenidos en DD-P (figura 35), se aprecian descensos tanto en el grupo experimental como en el grupo control. En concreto, en el grupo experimental no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ($F_{1,685}=1.567$, $p=.211$), mientras que en el grupo control las diferencias fueron estadísticamente significativas ($F_{1,685}=9.565$, $p=.002$).

Finalmente, al analizar las diferencias en las medidas post entre el grupo control y el grupo experimental, se apreciaron diferencias estadísticamente significativas, de manera que los valores del grupo experimental son superiores a los del grupo control ($F_{1,685}=21.064$, $p=.000$).

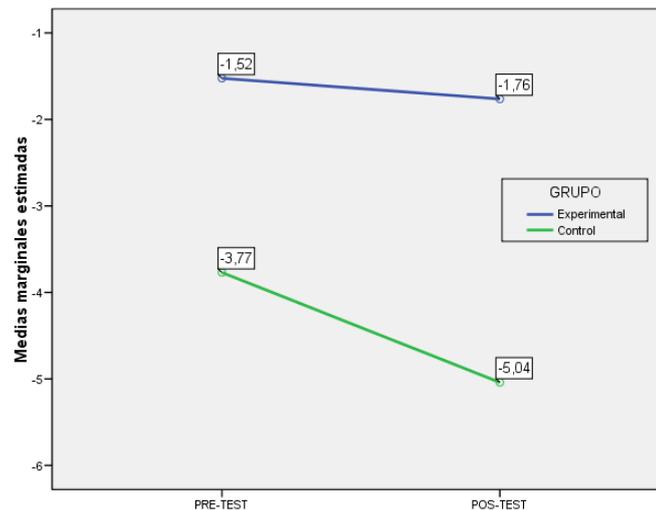


Figura 35. Evolución de la flexibilidad de la musculatura isquiosural valorada a través del test DD-P

4.3.9. L-H Fx

En la tabla 34 se observan las medias y desviaciones típicas del ángulo L-H Fx obtenidos en la medición inicial (pre-test) y en la medición final (pos-test), de los participantes objeto de estudio que realizaban el Programa Isquios (grupo experimental) y los que no lo realizaban (grupo control).

Tras la aplicación del análisis de la varianza de dos factores (2x2), Programa Isquios y momento de la medición, con medidas repetidas en el último factor, se aprecia que el efecto de la interacción del factor momento de la medición, por lo que el Programa Isquios es estadísticamente significativo ($F_{1,685}=5.485$, $p=.019$). Por lo que puede afirmarse que la interacción entre ambos factores afecta a los cambios producidos en el ángulo L-H Fx.

Desde la perspectiva del factor inter-sujeto (Programa Isquios), la medida inicial (pre-test) de L-H Fx es superior en el grupo control que en el experimental, apreciándose diferencias estadísticamente significativa ($F_{1,685}=4.385$, $p=.037$). Estos datos, indican que los grupos objeto de estudio, presentaban valores de L-H Fx heterogéneos antes del programa de intervención.

Tabla 34. Datos descriptivos generales del L-H Fx

L-H Fx	Pre - Test		Post - Test	
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica
Grupo Experimental (n=565)	108.06°	10.87°	106.93°	10.63°
Grupo Control (n=122)	110.29°	9.55°	110.55°	10.69°

Al analizar la evolución de los valores obtenidos en el ángulo L-H Fx (figura 36), se aprecia un descenso estadísticamente significativo en el grupo experimental ($F_{1,685}=20.077$, $p=.000$), así como un ligero ascenso, no estadísticamente significativo, en el grupo control ($F_{1,685}=.250$, $p=.617$).

Finalmente, al analizar las diferencias en las medidas post entre el grupo control y el grupo experimental, los datos del grupo control son superiores de manera estadísticamente significativa ($F_{1,685}=11.696$, $p=.001$) que los del grupo experimental.

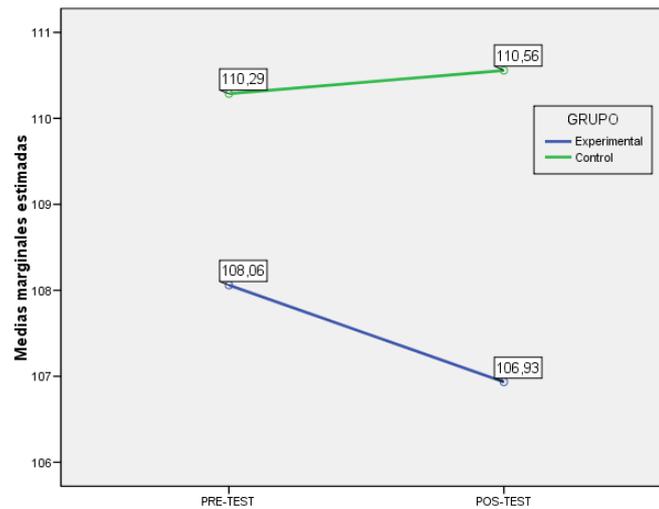


Figura 36. Evolución del ángulo L-H Fx

4.4. RESULTADOS DE LA EVOLUCIÓN DE LOS PARTICIPANTES SEGÚN CATEGORÍAS

4.4.1. Cifosis dorsal en bipedestación

En la tabla 35 se aprecian el número de casos y el porcentaje de escolares, según los valores de normalidad de la cifosis dorsal en bipedestación, para cada uno de los grupos (experimental vs control) y cada uno de los momentos (pre-test y post-test).

En la medida inicial (pre-test) no se observan diferencias significativas entre los dos grupos ($X^2_{N=688} = .308$, $p=.326$). Estos datos, indican que los grupos objeto de estudio, presentaban similares porcentajes de escolares con valores dentro de la normalidad (74% vs 71.3%) y con hipercifosis (26% vs 28.7%).

Por el contrario, cuando se analizan los datos del post-test se observan diferencias significativas ($X^2_{N=687} = 5.122$, $p=.018$) entre ambos grupos. De tal forma, que mientras en el grupo experimental aumentan los escolares con valores dentro de la normalidad, en el grupo control no se encuentran modificaciones.

Tabla 35. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de cifosis dorsal en bipedestación.

		EXPERIMENTAL	CONTROL
Pre-Test	Normal $\leq 40^\circ$	418 (74%)	87 (71.3%)
	Hipercifosis $>40^\circ$	147 (26%)	35 (28.7%)
Post-Test	Normal $\leq 40^\circ$	+ 455 (80.5%)	87 (71.3%)
	Hipercifosis $>40^\circ$	110 (19.5%)	35 (28.7%)

Al analizar los alumnos participantes en el Programa Isquios, los datos de la tabla 36 señalan relaciones estadísticamente significativas entre los valores obtenidos antes y después del programa ($X_1 N=565, =95.629, p=.000$). En concreto, se aprecia que 78 (13.8%) estudiantes participantes en el programa pasaron de hipercifosis dorsal en bipedestación a normalidad, frente a 41 (7.3%) alumnos que pasaron de ser normales en la cifosis dorsal en bipedestación a hipercifóticos.

Tabla 36. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de cifosis dorsal en bipedestación.

GRUPO	Valores de Cifosis Dorsal en Bipedestación	Post -Test	
		Normal $\leq 40^\circ$	Hipercifosis $>40^\circ$
EXPERIMENTAL	Pre-Test Normal $\leq 40^\circ$	377 (66.7%)	41 (7.3%)
	Pre-Test Hipercifosis $>40^\circ$	78 (13.8%)	69 (12.2%)
CONTROL	Pre-Test Normal $\leq 40^\circ$	75 (61.5%)	12 (9.8%)
	Pre-Test Hipercifosis $>40^\circ$	12 (9.8%)	23 (18.9%)

Por otro lado, al analizar al grupo control, se observan relaciones estadísticamente significativas entre los valores registrados antes y después del programa ($X_1 N=122, =32.889, p=.000$). En concreto, se aprecia que 12 (9,8%) estudiantes pasaron de hipercifosis dorsal en bipedestación a normalidad entre la medida inicial y final, frente a

12 (9.8%) alumnos que pasaron de ser normales en la cifosis dorsal en bipedestación a hipercifóticos.

Mientras que los escolares del grupo control no presentan cambios en el morfotipo, en el grupo experimental hay un 4% más de alumnos que mejoran su cifosis dorsal en bipedestación y un 2.5% menos que la empeoran, respecto al grupo control.

4.4.2. Lordosis lumbar en bipedestación

En la tabla 37 se aprecian el número de casos y el porcentaje de sujetos objeto de estudio, según los valores de normalidad de Lordosis Lumbar en Bipedestación, para cada uno de los grupos (experimental vs control).

En la medida inicial (pre-test) se observan diferencias significativas entre los dos grupos ($X_1 N=687, =29.472, p=.000$). Estos datos, indican que los grupos objeto de estudio, presentaban diferentes porcentajes de escolares con valores dentro de la normalidad (90.8% vs 73.6%) y con hiperlordosis (9.2% vs 26.4%). De tal forma que en el grupo experimental hay mayor porcentaje de escolares con valores dentro de la normalidad y en el grupo control mayor porcentaje de escolares con hiperlordosis.

Cuando se analizan los datos del post-test se observan diferencias significativas ($X_1 N=687, =14.205, p=.000$) entre ambos grupos. De tal forma, que mientras en el grupo experimental aumentan ligeramente el porcentaje de escolares con hiperlordosis, en el grupo control no se encuentran modificaciones.

Tabla 37. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de la curva lumbar en bipedestación.

		EXPERIMENTAL	CONTROL
Pre-Test	Normal $\leq 40^\circ$	513 (90.8%)	89 (73.6%)
	Hiperlordosis $>40^\circ$	52 (9.2%)	32 (26.4%)
Post-Test	Normal $\leq 40^\circ$	493 (87.3%)	90 (73.8%)
	Hiperlordosis $>40^\circ$	+ 72 (12.7%)	32 (26.2%)

Al analizar los alumnos participantes en el Programa Isquios, los datos de la tabla 38 señalan relaciones estadísticamente significativas entre los valores obtenidos antes y después del programa (X_1 $N=565$, $=95.348$, $p=.000$). En concreto, se aprecia que 23 (4.1%) estudiantes participantes en el programa pasaron de hiperlordosis lumbar en bipedestación a normalidad, frente a 43 (7.6%) escolares que pasaron de ser normales a presentar hiperlordosis.

Tabla 38. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de lordosis lumbar en bipedestación.

GRUPO	Valores de Lordosis Lumbar en Bipedestación	Post -Test	
		Normal $\leq 40^\circ$	Hiperlordosis $>40^\circ$
EXPERIMENTAL	Pre-Test Normal $\leq 40^\circ$	470 (83.2%)	43 (7.6%)
	Pre-Test Hiperlordosis $>40^\circ$	23 (4.1%)	29 (5.1%)
CONTROL	Pre-Test Normal $\leq 40^\circ$	76 (62.7%)	13 (10.8%)
	Pre-Test Hiperlordosis $>40^\circ$	13 (10.8%)	19 (15.7%)

Por otro lado, al analizar al grupo control, de nuevo se observan relaciones estadísticamente significativas entre los valores registrados antes y después del programa (X_1 $N=122$, $=24.251$, $p=.000$). En concreto, se aprecia que 13 (10.8%) escolares pasaron de hiperlordosis lumbar en bipedestación a normalidad entre la medida inicial y final, frente a 13 (10.8%) que pasaron de ser normales a hiperlordóticos.

En el grupo experimental hay un 6,7% menos de escolares que mejoran su lordosis lumbar en bipedestación pero hay un 3,2% menos que la empeoran, respecto al grupo control.

4.4.3. Cifosis dorsal en sedentación asténica

En la tabla 39 se aprecian el número de casos y el porcentaje de sujetos objeto de estudio, según los valores de normalidad de Cifosis Dorsal en Sedentación Asténica, para cada una de los grupos (experimental vs control).

Tabla 39. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de la curva dorsal en sedentación asténica.

		EXPERIMENTAL	CONTROL
Pre-Test	Normal $\leq 40^\circ$	256 (45.4%)	72 (59%)
	Hipercifosis $>40^\circ$	309 (54.6%)	50 (41%)
Post-Test	Normal $\leq 40^\circ$	+ 332 (58.8%)	68 (55.7%)
	Hipercifosis $>40^\circ$	233 (41.2%)	54 (44.3%)

En la medida inicial (pre-test) se observan diferencias significativas entre los dos grupos ($X_{1 N=687} = 7.980$, $p = .003$). Estos datos, indican que los grupos objeto de estudio, presentaban diferentes porcentajes de escolares con valores dentro de la normalidad (45.4% vs 54.6%) y con hipercifosis (59% vs 41%).

Por el contrario, cuando se analizan los datos del post-test no se observan diferencias significativas ($X_{1 N=687} = .377$, $p = .303$) entre ambos grupos, debido a que las mejoras observadas en el grupo experimental ocasiona que se igualen los porcentajes de escolares con valores dentro de la normalidad (58.8% vs 55.7%) y con hipercifosis dorsal en sedentación asténica (41.2% vs 44.3%).

Al analizar los alumnos participantes en el Programa Isquios, los datos de la tabla 40 señalan relaciones estadísticamente significativas entre los valores obtenidos antes y después del programa ($X_{1 N=565} = 72.430$, $p = .000$). En concreto, se aprecia que 132 (23.4%) escolares participantes en el programa pasaron de hipercifosis dorsal en sedentación asténica a normalidad, frente a 56 (9.9%) que pasaron de ser normales en la cifosis dorsal en sedentación asténica a hipercifóticos.

Tabla 40. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de cifosis dorsal en sedentación asténica.

GRUPO	Valores de Cifosis Dorsal en Sedentación Asténica	Post -Test		
		Normal $\leq 40^\circ$	Hipercifosis $> 40^\circ$	
EXPERIMENTAL	Pre-Test	Normal $\leq 40^\circ$	200 (35.4%)	56 (9.9%)
		Hipercifosis $> 40^\circ$	132 (23.4%)	177 (31.3%)
CONTROL	Pre-Test	Normal $\leq 40^\circ$	53 (43.4%)	19 (15.6%)
		Hipercifosis $> 40^\circ$	15 (12.3%)	35 (28.7%)

Por otro lado, al analizar al grupo control, de nuevo se observan relaciones estadísticamente significativas entre los valores registrados antes y después del programa ($X_{1 N=122} = 22.749$, $p = .000$). En concreto, se aprecia que 15 escolares (12.3%) pasaron de hipercifosis dorsal en sedentación asténica a normalidad entre la medida inicial y final, frente a 19 (15.6%) que pasaron de ser normales en la cifosis dorsal en sedentación asténica a hipercifóticos.

En el grupo experimental hay un 11.1% más de alumnos que mejoran su cifosis dorsal en sedentación asténica y un 5.7% menos que la empeoran, respecto al grupo control.

4.4.4. Cifosis Lumbar en Sedentación Asténica

En la tabla 41 se aprecian el número de casos y el porcentaje de sujetos objeto de estudio, según los valores de normalidad de cifosis lumbar en sedentación asténica, para cada una de los grupos (experimental vs control).

Tabla 41. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de la curva lumbar en sedentación asténica.

		EXPERIMENTAL	CONTROL
Pre-Test	Normal $0\pm 15^\circ$	62 (11%)	18 (14.7%)
	Cifosis Leve $16^\circ-24^\circ$	215 (38%)	56 (46%)
	Cifosis Moderada $\geq 25^\circ$	288 (51%)	48 (39.3%)
Post-Test	Normal $0\pm 15^\circ$	106 (18.8%)	28 (23%)
	Cifosis Leve $16^\circ-24^\circ$	263 (46.5%)	56 (45.9%)
	Cifosis Moderada $\geq 25^\circ$	196 (34.7%)	38 (31.1%)

En la medida inicial (pre-test) se observan diferencias significativas entre los dos grupos ($X^2_{N=687} = 6.103$, $p = .047$). Estos datos, indican que los grupos objeto de estudio, presentaban diferentes porcentajes de escolares con valores dentro de la normalidad (11% vs 14.7%) y con hipercifosis (89% vs 85.3%), destacando sobre todo el mayor número de cifosis moderadas del grupo experimental con relación al grupo control (51% vs 39.3%).

Por el contrario, cuando se analizan los datos del post-test no se observan diferencias significativas ($X^2_{N=687} = 1.282$, $p = .527$) entre ambos grupos, debido a que ambos grupos mejoran, ocasionando que se igualen los porcentajes de escolares con valores dentro de la normalidad (46.5% vs 45.9%) y con hipercifosis lumbar leve y moderada (34.7% vs 31.1%).

Tabla 42. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de cifosis lumbar en sedentación asténica.

GRUPO	Valores de Cifosis Lumbar Sedentación Asténica	Post -Test		
		Normal 0 \pm 15°	Cifosis Leve 16°-24°	Cifosis Moderada \geq 25°
EXPERIMENTAL	Normal 0 \pm 15°	44 (7.8%)	15 (2.7%)	3 (0.5%)
	Pre-Test Cifosis Leve 16°-24°	48 (8.5%)	131 (23.2%)	36 (6.4%)
	Cifosis Moderada \geq 25°	14 (2.5%)	117 (20.7%)	157 (27.8%)
CONTROL	Normal 0 \pm 15°	12 (9.8%)	5 (4.1%)	1 (0.8%)
	Pre-Test Cifosis Leve 16°-24°	14 (11.5%)	36 (29.5%)	6 (4.9%)
	Cifosis Moderada \geq 25°	2 (1.6%)	15 (12.3%)	31 (25.4%)

Al analizar los alumnos participantes en el Programa Isquios, los datos de la tabla 42 señalan relaciones estadísticamente significativas entre los valores obtenidos antes y después del programa ($X_4 N= 565, =208.079, p=.000$). En concreto, se aprecia que 54 escolares (9.6%) participantes en el programa incrementaron su grado de cifosis, frente a 179 (31.7%) alumnos que disminuyeron su grado de hipercifosis o pasaron a tener valores dentro de la normalidad.

Por otro lado, al analizar al grupo control, de nuevo se observan relaciones estadísticamente significativas entre los valores registrados antes y después del programa ($X_4 N= 122, =58.646, p=.000$). En concreto, se aprecia que 12 escolares (9.8%) incrementaron su grado de cifosis entre la medida inicial y final, frente a 31 escolares (25.4%) que lo disminuyen.

En el grupo experimental hay un 6.3% más de escolares que mejoran su cifosis lumbar en sedentación asténica y un 0.2% menos que la empeoran, respecto al grupo control.

4.4.5. L-H SA

En la tabla 43 se aprecian el número de casos y el porcentaje de sujetos objeto de estudio, según los valores de normalidad de L-H SA, para cada una de los grupos (experimental vs control).

Tabla 43. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad del ángulo L-H SA en sedentación asténica.

		EXPERIMENTAL	CONTROL
Pre-Test	Normal $\leq 100^\circ$	74 (13.1%)	0 (0%)
	Retroversión Leve 101°-110°	384 (68%)	32 (26.2%)
	Retroversión Moderada >110°	107 (18.9%)	90 (73.8%)
Post-Test	Normal $\leq 100^\circ$	171 (30.3%)	2 (1.6%)
	Retroversión Leve 101°-110°	332 (58.8%)	49 (40.2%)
	Retroversión Moderada >110°	62 (11%)	71 (58.2%)

En la medida inicial (pre-test) se observan diferencias significativas entre los dos grupos (X_1 $N=687$, $=148.065$, $p=.000$). Estos datos, indican que los grupos objeto de estudio, presentaban diferentes porcentajes de escolares con valores dentro de la normalidad (13.1% vs 0%) y la disposición de la pelvis en retroversión (86.9% vs 100%), destacando que el grupo control no presenta escolares con valores dentro de la normalidad y que en el grupo experimental la mayoría de escolares presentan valores dentro de la retroversión leve (68% vs 26.2%), mientras que el grupo control presenta mayores porcentajes de escolares dentro de la retroversión moderada (18.9% vs 73.8%).

De igual forma, cuando se analizan los datos del post-test también se observan diferencias significativas ($X_{1 N=687}, =154.484, p=.000$) entre ambos grupos. Destacando que, aunque ambos grupos mejoran, el grupo experimental presenta un mayor porcentaje de escolares con valores dentro de la normalidad (30.3% vs 1.6%) y el grupo control un mayor porcentaje de escolares con valores dentro de la retroversión moderada (11% vs 58.2%).

Al analizar los alumnos participantes en el Programa Isquios, los datos de la tabla 44 señalan relaciones estadísticamente significativas entre los valores obtenidos antes y después del programa ($X_{4 N=565}, =169.226, p=.000$). En concreto, se aprecia que 180 (31.8%) escolares participantes en el programa disminuyeron su grado de retroversión, frente a 41 (7.3%) alumnos que lo aumentan.

Tabla 44. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad del ángulo L-H SA.

GRUPO	Valores de L-H SA	Post -Test		
		Normal $\leq 100^\circ$	Retroversión Leve $101^\circ-110^\circ$	Retroversión Moderada $>110^\circ$
EXPERIMENTAL	Normal $\leq 100^\circ$	55 (9.7%)	18 (3.2%)	1 (0.2%)
	Pre- Test Retroversión Leve $101^\circ-110^\circ$	112 (19.8%)	250 (44.2%)	22 (3.9%)
	Retroversión Moderada $>110^\circ$	4 (0.7%)	64 (11.3%)	39 (6.9%)
CONTROL	Normal $\leq 100^\circ$	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	Pre- Test Retroversión Leve $101^\circ-110^\circ$	2 (1.6%)	22 (18.0%)	8 (6.6%)
	Retroversión Moderada $>110^\circ$	0 (0%)	27 (22.1%)	63 (51.6%)

Por otro lado, al analizar al grupo control, de nuevo se observan relaciones estadísticamente significativas entre los valores registrados antes y después del programa ($X_{2 N=122}, =22.665, p=.000$). En concreto, se aprecia que 29 escolares (23.7%)

disminuyeron su grado de retroversión entre la medida inicial y final, frente a 8 (6.6%) que lo aumentan.

En el grupo experimental hay un 8.1% más de alumnos que mejoran su cifosis dorsal en flexión del tronco y un 0,7% menos que la empeoran, respecto al grupo control.

4.4.6. Cifosis dorsal en flexión del tronco

En la tabla 45 se aprecian el número de casos y el porcentaje de sujetos objeto de estudio, según los valores de normalidad de Cifosis Dorsal en Flexión del Tronco, para cada una de los grupos (experimental vs control).

Tabla 45. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de la curva dorsal en flexión máxima del tronco.

		EXPERIMENTAL	CONTROL
Pre-Test	Normal $\leq 65^\circ$	498 (88.1%)	121 (99.2%)
	Hipercifosis $>65^\circ$	67 (11.9%)	1 (0.8%)
Post-Test	Normal $\leq 65^\circ$	+ 522 (92.4%)	116 (95.1%)
	Hipercifosis $>65^\circ$	43 (7.6%)	6 (4.9%)

En la medida inicial (pre-test) se observan diferencias significativas entre los dos grupos ($X_1 N=687, =13.836, p=.000$). Estos datos, indican que los grupos objeto de estudio, presentaban diferentes porcentajes de escolares con valores dentro de la normalidad (88.1% vs 99.2%) y con hipercifosis (11.9% vs 0.8%).

Por el contrario, cuando se analizan los datos del post-test no se observan diferencias significativas ($X_1 N=687, =1.098, p=.199$) entre ambos grupos, debido a que las mejoras observadas en el grupo experimental y el pequeño empeoramiento de los valores en el grupo control ocasiona que se acerquen los porcentajes de escolares con valores dentro de la normalidad (92.4% vs 95.1%) y con hipercifosis dorsal en flexión máxima del tronco (7.6% vs 4.9%).

Al analizar los alumnos participantes en el Programa Isquios, los datos de la tabla 46 señalan relaciones estadísticamente significativas entre los valores obtenidos antes y después del programa ($X_1 N=565, =34.108, p=.000$). En concreto, se aprecia que 50 (8.8%) estudiantes participantes en el programa pasaron de hipercifosis dorsal en Flexión del Tronco a normalidad, frente a 26 (4.6%) alumnos que pasaron de ser normales en la cifosis dorsal en Flexión del Tronco a hipercifóticos.

Tabla 46. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de cifosis dorsal en flexión del tronco.

GRUPO	Valores de Cifosis Dorsal en Flexión del Tronco	Post -Test	
		Normal $\leq 40^\circ$	Hipercifosis $>40^\circ$
EXPERIMENTAL	Pre-Test Normal $\leq 65^\circ$	472 (83.5%)	26 (4.6%)
	Pre-Test Hipercifosis $>65^\circ$	50 (8.8%)	17 (3.0%)
CONTROL	Pre-Test Normal $\leq 65^\circ$	115 (94.3%)	6 (4.9%)
	Pre-Test Hipercifosis $>65^\circ$	1 (0.8%)	0 (0%)

Por otro lado, al analizar al grupo control, no se observan relaciones estadísticamente significativas entre los valores registrados antes y después del programa ($X_1 N=122, =0.052, p=.819$). En concreto, se aprecia que 1 escolar (0.8%) pasó de hipercifosis dorsal en flexión del tronco a normalidad entre la medida inicial y final, frente a 6 (4.9%) que pasaron de ser normales en la cifosis dorsal en flexión del tronco a hipercifóticos.

En el grupo experimental hay un 8% más de alumnos que mejoran su cifosis dorsal en flexión del tronco y un 0.3% menos que la empeoran, respecto al grupo control.

4.4.7. Cifosis lumbar en flexión del tronco

En la tabla 47 se aprecian el número de casos y el porcentaje de sujetos objeto de estudio, según los valores de normalidad de la cifosis lumbar en flexión del tronco, para cada una de los grupos (experimental vs control).

Tabla 47. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de la curva lumbar en flexión máxima del tronco.

		EXPERIMENTAL	CONTROL
Pre-Test	Normal <30°	213 (37.7%)	51 (41.8%)
	Cifosis Leve 31°-39°	223 (39.5%)	44 (36.1%)
	Cifosis Moderada ≥40°	129 (22.8%)	27 (22.1%)
Post-Test	Normal <30°	306 (54.2%)	62 (50.8%)
	Cifosis Leve 31°-39°	193 (34.2%)	47 (38.5%)
	Cifosis Moderada ≥40°	66 (11.7%)	13 (10.7%)

En la medida inicial (pre-test) no se observan diferencias significativas entre los dos grupos ($X^2_{N=687} = .940$, $p=.625$). Estos datos, indican que los grupos objeto de estudio, presentaban similares porcentajes de escolares con valores dentro de la normalidad (37.7% vs 41.8%) y con cifosis leve (39.5% vs 36.1%) y moderada (22.8% vs 22.1%).

De igual forma, cuando se analizan los datos del post-test no se observan diferencias significativas ($X^2_{N=687} = .848$, $p=.654$) entre ambos grupos, debido a que ambos grupos mejoran, aumentando en un 16.5% y un 9% los escolares dentro de la normalidad en el grupo experimental y control respectivamente.

Al analizar los alumnos participantes en el Programa Isquios, los datos de la tabla 48 señalan relaciones estadísticamente significativas entre los valores obtenidos antes y después del programa ($X^2_{N=565} = 160.526$, $p=.000$). En concreto, se aprecia que 189 (33.5%) escolares participantes en el programa mejoran su cifosis lumbar en flexión del tronco, frente a 57 (10.1%) escolares que empeoran.

Por otro lado, al analizar al grupo control, de nuevo se observan relaciones estadísticamente significativas entre los valores registrados antes y después del programa ($X_{4 N=122} = 74.619$, $p = .000$). En concreto, se aprecia que 34 (27.9%) escolares mejoraron su cifosis lumbar en flexión del tronco entre la medida inicial y la final, frente a 9 (7.4%) escolares que empeoran.

Tabla 48. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad de cifosis lumbar en flexión del tronco.

GRUPO	Valores de Cifosis Lumbar en Flexión del tronco	Post -Test			
		Normal <30°	Cifosis Leve 31°-39°	Cifosis Moderada ≥40°	
EXPERIMENTAL	Pre-Test	Normal <30°	179 (31.7%)	30 (5.3%)	4 (0.7%)
		Cifosis Leve 31°-39°	99 (17.5%)	101 (17.9%)	23 (4.1%)
		Cifosis Moderada ≥40°	28 (5.0%)	62 (11.0%)	39 (6.9%)
CONTROL	Pre-Test	Normal < 30°	43 (35.2%)	8 (6.6%)	0 (0%)
		Cifosis Leve 31°-39°	19 (15.6%)	24 (19.7%)	1 (0.8%)
		Cifosis Moderada ≥40°	0 (0%)	15 (12.3%)	12 (9.8%)

En el grupo experimental hay un 7.6% más de alumnos que mejoran su cifosis lumbar en flexión del tronco y un 2.7% más que la empeoran, respecto al grupo control.

4.4.8. DD-P

En la tabla 49 se aprecian el número de casos y el porcentaje de escolares objeto de estudio, según los valores de normalidad de DD-P, para cada una de los grupos (experimental vs control).

Tabla 49. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad del test DD-P.

		EXPERIMENTAL	CONTROL
Pre-Test	Normal ≥ -2 cm	304 (53.8%)	53 (43.4%)
	Grado I -3-9 cm	170 (30.1%)	41 (33.6%)
	Grado II ≤ -10 cm	91 (16.19%)	28 (23%)
Post-Test	Normal ≥ -2 cm	307 (54.3%)	48 (39.3%)
	Grado I -3-9 cm	185 (32.7%)	41 (33.6%)
	Grado II ≤ -10 cm	73 (12.9%)	33 (27%)

En la medida inicial (pre-test) no se observan diferencias significativas entre los dos grupos ($X^2_{N=687} = 5.364$, $p=.068$). Estos datos, indican que los grupos objeto de estudio, presentaban porcentajes similares de escolares con valores dentro de la normalidad (53.8% vs 43.4%), con cortedad grado I (30.1% vs 33.6%) y con cortedad grado II (16.19% vs 23%).

Sin embargo, cuando se analizan los datos del post-test si se observan diferencias significativas ($X^2_{N=687} = 17.368$, $p=.000$) entre ambos grupos, debido a que mientras que el grupo experimental mantiene los porcentajes de normalidad y cortedad, el grupo control empeora sus valores.

Al analizar los escolares participantes en el Programa Isquios, los datos de la tabla 50 señalan relaciones estadísticamente significativas entre los valores obtenidos antes y después del programa ($X^2_{N=565} = 324.661$, $p=.000$). En concreto, se aprecia que 89 (15.75%) escolares participantes en el programa aumentaron su flexibilidad en la medición del test DD-P, frente a 71 (12.57%) escolares que la disminuyeron.

Tabla 50. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad del test DD-P.

GRUPO	Valores de DD-P	Post -Test			
		Normal ≥ -2 cm	Grado I -3-9 cm	Grado II ≤ -10 cm	
EXPERIMENTAL	Pre-Test	Normal ≥ -2 cm	251 (44.4%)	48 (8.5%)	5 (0.9%)
		Grado I -3-9 cm	48 (8.5%)	104 (18.4%)	18 (3.2%)
		Grado II ≤ -10 cm	8 (1.4%)	33 (5.8%)	50 (8.8%)
CONTROL	Pre-Test	Normal ≥ -2 cm	42 (34.4%)	11 (9.0%)	0 (0%)
		Grado I -3-9 cm	6 (4.9%)	25 (20.5%)	10 (8.2%)
		Grado II ≤ -10 cm	0 (0%)	5 (4.1%)	23 (18.9%)

Al analizar al grupo control, se observan relaciones estadísticamente significativas entre los valores registrados antes y después del programa ($X_4 N=122, =98.499, p=.000$). En concreto, se aprecia que 11 (9%) estudiantes aumentaron su flexibilidad en la medición DD-P entre la medida inicial y final, frente a 21 (17.2%) alumnos que la disminuyeron.

En el grupo experimental hay un 6.75% más de alumnos que mejoran su flexibilidad isquiosural en el test DD-P y un 4.63% menos que la empeoran, respecto al grupo control.

4.4.9. L-H Fx

En la tabla 51 se aprecian el número de casos y el porcentaje de escolares objeto de estudio, según los valores de normalidad de L-H Fx, para cada una de los grupos (experimental vs control).

Tabla 51. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad del ángulo L-H Fx en flexión máxima del tronco.

		EXPERIMENTAL	CONTROL
Pre-Test	Normal $\leq 100^\circ$	141 (25%)	24 (19.7%)
	Cortedad Leve 101°-110°	211 (37.3%)	33 (27%)
	Cortedad Moderada $>110^\circ$	213 (37.7%)	65 (53.3%)
Post-Test	Normal $\leq 100^\circ$	150 (26.5%)	21 (17.2%)
	Cortedad Leve 101°-110°	229 (40.5%)	42 (34.4%)
	Cortedad Moderada $>110^\circ$	186 (32.9%)	59 (48.4%)

En la medida inicial (pre-test) se observan diferencias significativas entre los dos grupos ($X_{1 N=687}$, $=9.782$, $p=.008$). Estos datos, indican que los grupos objeto de estudio, presentaban diferentes porcentajes de escolares con valores dentro de la normalidad (25% vs 19.7%) y sobre todo en los valores de cortedad leve (37.3% vs 27%) y cortedad marcada (37.7% vs 53.3%).

De igual forma, cuando se analizan los datos del post-test también se observan diferencias significativas ($X_{1 N=687}$, $=11.168$, $p=.004$) entre ambos grupos. Destacando para el grupo experimental las mejoras al presentar un mayor porcentaje de escolares con valores dentro de la normalidad (26.5% vs 17.2%) y para el grupo control las pérdidas de flexibilidad presentando un mayor porcentaje de escolares con cortedad moderada (32.9% vs 48.4%).

Al analizar los alumnos participantes en el Programa Isquios, los datos de la tabla 52 señalan relaciones estadísticamente significativas entre los valores obtenidos antes y después del programa ($X_{4 N=565}$, $=383.397$, $p=.000$). En concreto, se aprecia que 105 (18.58%) escolares participantes en el Programa Isquios mejoran su L-H Fx, frente a 67 (11.86%) que empeoran.

Tabla 52. Número de casos y porcentajes según los valores de normalidad del ángulo L-H Fx.

GRUPO	Valores de L-H Fx	Post -Test		
		Normal $\leq 100^\circ$	Cortedad Moderada 101°-110°	Cortedad Marcada > 110°
EXPERIMENTAL	Normal $\leq 100^\circ$	103 (18.2%)	35 (6.2%)	3 (0.5%)
	Pre- Test Cortedad Moderada 101°- 110°	46 (8.1%)	136 (24.1%)	29 (5.1%)
	Cortedad Marcada > 110°	1 (0.2%)	58 (10.3%)	154 (27.3%)
CONTROL	Normal $\leq 100^\circ$	15 (12.3%)	9 (7.4%)	0 (0%)
	Pre- Test Cortedad Moderada 101°- 110°	6 (4.9%)	21 (17.2%)	6 (4.9%)
	Cortedad Marcada > 110°	0 (0%)	12 (9.8%)	53 (43.4%)

Por otro lado, al analizar al grupo control, se observan relaciones estadísticamente significativas entre los valores registrados antes y después del programa (X_4 $N=122$, $=85.475$, $p=.000$). En concreto, se aprecia que 18 (14.7%) escolares mejoraron su L-H Fx entre la medida inicial y final, frente a 15 (12.3%) escolares que empeoran.

En el grupo experimental hay un 3.88% más de alumnos que mejoran su L-H Fx y un 0.44% menos que la empeoran, respecto al grupo control.

4.5. RESUMEN DE RESULTADOS

¿En los valores iniciales los grupos experimental y control han sido homogéneos?

De forma general **NO**, ya que se han encontrado diferencias significativas en la valoración inicial en los valores del grupo experimental y control en todas las variables excepto en la variable: cifosis dorsal en bipedestación ($35.60^{\circ} \pm 8.90^{\circ}$ vs $36.45^{\circ} \pm 6.55^{\circ}$) y cifosis lumbar en flexión del tronco ($33.49^{\circ} \pm 7.72^{\circ}$ vs $32.95^{\circ} \pm 7.67^{\circ}$).

Específicamente, el grupo experimental presenta mayores valores de cifosis dorsal en sedentación asténica ($42.54^{\circ} \pm 9.05^{\circ}$ vs $38.78^{\circ} \pm 7.64^{\circ}$), cifosis lumbar en sedentación asténica ($24.72^{\circ} \pm 7.67^{\circ}$ vs $23.23^{\circ} \pm 7.04^{\circ}$), cifosis dorsal en flexión del tronco ($54.97^{\circ} \pm 9.10^{\circ}$ vs $49.18^{\circ} \pm 7.74^{\circ}$) y mejores valores en el test DD-P (-1.52 ± 7.62 cm y -3.77 ± 6.55 cm).

Mientras que el grupo control, presenta mayores valores de lordosis lumbar en bipedestación ($35.64^{\circ} \pm 7.06^{\circ}$ vs $32.34^{\circ} \pm 7.41^{\circ}$), ángulo L-H SA ($114.07^{\circ} \pm 5.25^{\circ}$ vs $107.26^{\circ} \pm 5.54^{\circ}$) y ángulo LH fx ($108.06^{\circ} \pm 10.87^{\circ}$ vs $110.29^{\circ} \pm 9.55^{\circ}$).

¿Ocurre lo mismo cuando se categorizan los escolares en función de su morfotipo?

De forma general **SI**, ya que se han encontrado diferencias significativas en la valoración inicial en los valores del grupo experimental y control en todas las variables excepto en la variable: cifosis dorsal en bipedestación (74% vs 71.3%), la cifosis lumbar en flexión del tronco (37.7% vs 41.8%) y en la flexibilidad de la musculatura isquiosural medida a través del test DD-P (53.8% vs 43.4%).

Específicamente, el grupo experimental presenta mayores porcentajes de normalidad en las variables de lordosis lumbar en bipedestación (90.8% vs 73.6%), el ángulo LH SA (13.1% vs 0%) y el ángulo LH FX (25% vs 19.7%).

Mientras que el grupo control, presenta mayores porcentajes de normalidad en las variables de cifosis dorsal en sedentación asténica (54.6% vs 45.4%), cifosis lumbar en

sedentación asténica (14.7% vs 11%) y cifosis dorsal en flexión del tronco (99.2% vs 88.1%).

¿Ha sido efectivo el programa de Educación Postural?

De forma general SI. Tras el análisis de los resultados se puede afirmar que el programa de Educación Postural se ha mostrado efectivo en todas las variables analizadas, aunque para la cifosis dorsal y lordosis lumbar en bipedestación, la cifosis lumbar en flexión del tronco y el ángulo L-H SA no se encontraron diferencias significativas entre los grupos controles y los experimentales al comparar los valores medios (tabla 53).

Estos resultados pueden ser debidos a:

1) Por un lado, aunque el programa de Educación Postural mejoró los valores en los grupos experimentales de forma significativa, el grupo control también lo hizo. Específicamente, esto ocurre en las variables: cifosis lumbar en flexión del tronco y el ángulo L-H SA. Sin embargo, es necesario destacar que los porcentajes de mejora son mayores en los grupos experimentales.

2) Por otro lado, las diferencias entre grupos en los valores iniciales han podido influenciar en los efectos del programa de intervención. Específicamente, esto ocurre en la variable: lordosis lumbar en bipedestación.

Para el grupo experimental, cuando se analizan los resultados intragrupo, se observan mejoras significativas en todas las variables exceptuando la lordosis lumbar en bipedestación y la distancia alcanzada en el test DD-P. Teniendo en cuenta que mientras que los valores medios de la curva lumbar aumentan ligeramente, los valores medios del test DDP se mantienen.

Estos resultados son similares cuando se categorizas los escolares en función de los valores de normalidad y se analiza la evolución (tabla 54). Aunque, hay que destacar que los porcentajes de normalidad cuando se valora la flexibilidad de la musculatura isquiosural aumentan ligeramente.

Para el grupo control, cuando se analizan los resultados intragrupo, se observan por un lado, una disminución significativa en los valores medios de la cifosis lumbar en

sedentación asténica, el ángulo L-H SA y en la cifosis lumbar en flexión del tronco. Por otro lado, se observa un aumento de los valores medios en la variable cifosis dorsal en flexión del tronco y una pérdida en los valores alcanzados en el test DD-P. Finalmente, no hay diferencias significativas para los valores medios de la variable cifosis dorsal en bipedestación, lordosis lumbar en bipedestación, cifosis dorsal en sedentación asténica y ángulo L-H Fx.

Estos resultados son similares cuando se categorizas los escolares en función de los valores de normalidad y se analiza la evolución (tabla 54).

Tabla 53. Resumen de resultados tras la aplicación del programa por grupo.

Variable	Efecto	Grupo		Grupos Inicialmente Homogéneos
		Control	Experimental	
Cifosis Bipedestación	NO	↑ ns (=)	↓ S	SI
Lordosis Bipedestación	NO	↑ ns (=)	↑ ns	No (mayor en el grupo control)
Cifosis dorsal Flexión máxima del tronco	SI	↑ S	↓ S	No (mayor en el grupo experimental)
Cifosis lumbar Flexión máxima del tronco	NO	↓ S	↓ S	SI
Ángulo L-H fx	SI	= ns	↓ S	No (mayor en el grupo control)
Cifosis dorsal Sedentación asténica	SI	↑ ns (=)	↓ S	No (mayor en el grupo experimental)
Cifosis lumbar Sedentación asténica	SI	↓ S	↓ S	No (mayor en el grupo control)
Ángulo LH SA	NO	↓ S	↓ S	No (mayor en el grupo control)
Musculatura Isquiosural DD-P	SI	↓ S	= ns	No (menor flexibilidad en el grupo control)

ns= no significativo; S = significativo; = sin cambios

Tabla 54. Porcentajes de normalidad en función del grupo (experimental y control) y del momento de la medición (pre y post).

Variable	Grupo experimental			Grupo Control		
	Pre	Post	Diferencia	Pre	Post	Diferencia
Cifosis Bipedestación	74%	80.5%	- 6.5%	71.3%	71.3%	0%
Lordosis Bipedestación	90.8%	87.3%	3.5%	73.6%	73.8%	-0.2%
Cifosis dorsal Flexión máxima del tronco	88.1%	92.4%	-4.3%	99.2%	95.1%	-4.1%
Cifosis lumbar Flexión máxima del tronco	37.7%	54.2%	-16.5%	41.8%	50.8%	9%
Ángulo L-H Fx	25%	26.5%	-1.5%	19.7%	17.2%	- 2.5%
Cifosis dorsal Sedentación asténica	45.4%	58.8%	-13.4%	59%	55.7%	3.3%
Cifosis lumbar Sedentación asténica	11%	18.8%	-7.8%	14.7%	23%	8.3%
Ángulo LH SA	13.1%	30.3%	-17.2%	0%	1.6%	- 1.6%
Musculatura Isquiosural DD-P	25%	26.5%	-1.5%	43.4%	39.3%	4.1%

V

DISCUSIÓN

5.1. CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS SOBRE ASPECTOS DE LA VALORACIÓN DEL PLANO SAGITAL DEL RAQUIS, LA EXTENSIBILIDAD ISQUIOSURAL Y EL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN.

5.1.1. Método.

En relación con la muestra seleccionada para el presente estudio, destacar que participan un gran número de escolares (al inicio 888 escolares, quedando 688 alumnos al final) que pertenecen a los últimos cursos de la Educación Primaria, desde tercero a sexto curso de Educación Primaria. El grupo control quedó formado por 123 alumnos y el grupo experimental por 565 escolares, lo que supone un punto fuerte del estudio al tener una buena muestra representativa de ambos grupos, siendo dicha muestra notablemente mayor que la de otros estudios similares, como el de Rodríguez (1998) con 83 escolares, Sainz de Baranda (2002) con 99 alumnos, Peña (2010) con 222 adolescentes, Fernández (2011) con 85 escolares y Martínez (2013) con 205 estudiantes.

Atendiendo a los centros escolares participantes en la investigación, el presente estudio es un estudio multicéntrico que involucra a 20 centros escolares, con 4 colegios para el grupo control y 16 colegios para el grupo experimental. Esta es una de las principales diferencias cuando se compara el presente estudio con otros estudios similares, en los que sólo participan escolares de un centro escolar (Peña, 2010; Rodríguez, 1998; Sainz de Baranda, 2002). Únicamente en el trabajo de Martínez (2013) y de Fernández (2011) participaron dos centros escolares.

Respecto a los cursos que han participado en la investigación para constatar los efectos del programa de Educación Postural, el presente estudio se centra en los cuatro últimos cursos de Educación Primaria (tercero, cuarto, quinto y sexto curso). En otras investigaciones similares, la muestra quedó representada por distintos cursos; Así, Rodríguez (1988) y Sainz de Baranda (2002) utilizaron escolares de 5º curso de Educación Primaria y Fernández (2011) realizó su programa en 5º curso de Educación Primaria. Otros autores pusieron en práctica un programa de intervención en Educación Secundaria Obligatoria y/o Bachillerato, como Rodríguez (1998), que observó los efectos del programa en un curso de Secundaria (2º de la E.S.O.) o Peña (2010) que

realizó la investigación en tres cursos (3º y 4º de la E.S.O. y 1º de Bachillerato) y Martínez (2013) que realizó su investigación en los cuatro cursos de Educación Secundaria Obligatoria (1º, 2º, 3º y 4º de la E.S.O.).

En el diseño de la presente investigación se seleccionó un grupo control (formado por cuatro centros escolares) que realizaron los contenidos propios de la programación de Educación Física y un grupo experimental (16 centros escolares) que desarrollaron el programa de Educación Postural “Programa Isquios” de la CCAA de la Región de Murcia, durante una parte de las clases de educación física.

Es importante destacar que el Programa ISQUIOS, es el resultado de los estudios que desde 1995 han sido desarrollados, en la Universidad de Murcia, por el equipo investigador del Dr. Fernando Santonja y la Dra. Pilar Sainz de Baranda (Fernández, 2011; Martínez, 2013; Peña, 2010; Rodríguez, 1998; Sainz de Baranda, 2002). Tras comprobar el papel que la Educación Física puede tener en la prevención del dolor de espalda, en la mejora de la disposición sagital del raquis y en la mejora de la flexibilidad o de la fuerza resistencia de la musculatura del tronco.

El Programa ISQUIOS, es un programa de Educación Postural con tres bloques de contenidos (ejercicios de toma de conciencia y percepción pélvica, estiramientos de la musculatura isquiosural, musculatura paravertebral y psoas iliaco, y ejercicios de fortalecimiento para la musculatura del tronco), realizado al principio de las clases de Educación Física y secuenciado de forma distinta (tres bloques de dos meses cada uno) a lo largo de los dos trimestres del curso escolar.

Respecto a la duración del programa de intervención, el presente estudio se llevó a cabo sólo durante 6 meses (desde enero a junio) correspondientes al segundo y tercer trimestre del curso escolar, debido a que durante el primer trimestre se realizó la formación y el entrenamiento de los maestros colaboradores. La duración de otros programas de intervención similares fue mayor, ya que todos ellos utilizaron para el desarrollo de la intervención un curso escolar completo (9 meses) (Fernández, 2011; Martínez, 2013; Peña, 2010; Rodríguez, 1998; Sainz de Baranda, 2002).

El programa de intervención “Programa Isquios” se realizó siguiendo el modelo y la evolución utilizados en las investigaciones previas de varios programas de Educación Postural (Fernández, 2011; Martínez, 2013; Peña, 2010; Rodríguez, 1998; Sainz de Baranda, 2002). Sin embargo, hay que tener en cuenta que en el presente estudio el programa fue desarrollado al inicio de las clases de educación física independientemente de la unidad didáctica trabajada. Mientras que en las investigaciones previas, los ejercicios se desarrollaron a lo largo de toda la sesión, distribuyendo los ejercicios en el calentamiento (estiramientos de la musculatura isquiosural), la parte principal (toma de conciencia y percepción pélvica y fortalecimiento del tronco) y vuelta a la calma (estiramientos de la musculatura isquiosural) (Rodríguez, 1998; Sainz de Baranda, 2002; Peña, 2010; Fernández, 2011; Martínez, 2013).

Tanto en este estudio como en los anteriormente citados, el programa de intervención se divide en tres bloques: ejercicios de toma de conciencia de la postura del raquis y de la pelvis, ejercicios de fortalecimiento de la musculatura del tronco, y finalmente, estiramientos de la musculatura isquiosural, psoas iliaco y musculatura paravertebral.

En la presente investigación, se añadieron los estiramientos para el psoas iliaco y los estiramientos de la musculatura paravertebral en el bloque de estiramientos, lo cual es una diferencia respecto a otras intervenciones que solo realizaban estiramientos de la musculatura isquiosural (Rodríguez, 1998; Sainz de Baranda, 2002; Peña, 2010; Fernández, 2011; Martínez, 2013).

Consideramos que es muy importante que se realicen correctamente los ejercicios de toma de conciencia e higiene postural, puesto que en función de la postura que se adopta se somete al raquis a diferentes cargas, siendo aquellas posiciones que no mantienen las curvas fisiológicas de la columna las que sobrecargan las estructuras y pueden ocasionar en el futuro dolor de espalda (Sainz de Baranda, 2009). Por dicho motivo, es transcendental que los escolares desarrollen un correcto control postural, así como un adecuado esquema corporal, para las diferentes actividades que se realizan en

la práctica deportiva, pero siendo más importante para las continuas actividades de la vida diaria.

La percepción pélvica, también es de suma importancia, debido a que la corrección de la posición de la pelvis va a ser clave para mejorar las curvas del raquis en bipedestación (Kapandji, 1983; LaPierre, 1996), algo que han demostrado Day et al. (1984) y Levine y Whittle (1996), valorando la relación entre la inclinación pélvica y los cambios en la lordosis. Es importante destacar que una incorrecta percepción de los movimientos de la pelvis en flexión y en sedentación, puede ser uno de los principales responsables de las repercusiones que se pueden producir en el raquis tóraco-lumbar (Andújar et al., 1996; Rodríguez, 1998; Serna et al., 1996).

Respecto a los ejercicios de estiramiento de la musculatura isquiosural y del psoas iliaco, se realizaron respetando las curvas fisiológicas de la columna vertebral (Ayala y Sainz de Baranda, 2011; López-Miñarro, 2000; Rodríguez y Santonja, 2001; Sainz de Baranda, 2009; Sainz de Baranda et al., 2010). Durante dicho bloque de estiramientos, se plantearon ejercicios de estiramiento bilaterales y unilaterales para aumentar las variantes y las posiciones de estiramiento (Ayala et al., 2013). También se añadió el estiramiento denominado “rastreo” que se realiza en el eje axial conservando las curvas fisiológicas, con el objetivo de mejorar la disposición sagital del raquis y estirar la musculatura del tronco y específicamente la musculatura paravertebral.

Respecto al bloque de fortalecimiento de la musculatura del tronco, es conocida la importancia de los músculos del tronco y los flexores coxofemorales para el correcto funcionamiento del raquis (Juker et al., 1998). El desarrollo de la resistencia de la musculatura del tronco será relevante para la prevención y la rehabilitación de patologías vertebrales incluidas las algias vertebrales (Gusi y Fuentes, 1996; Shields y Givens, 1997; Andersson et al, 1997; Demont et al., 1999; Thomas y Lee, 2000). Por ello, dentro de cualquier programa preventivo, se debe desarrollar la capacidad estabilizadora del raquis (Monfort y Sarti, 1998; Warden et al., 1999; Vera et al., 2000), ya que la estructura raquídea es inherentemente inestable (Hodges y Richardson, 1997).

Respecto a los ejercicios que se seleccionaron para el bloque de fortalecimiento de la musculatura del tronco, decir que se intentó trabajar tanto la musculatura superficial como la profunda, con la idea de realizar un entrenamiento completo (Sainz de Baranda, 2009g). Asimismo, se siguieron las recomendaciones de Vera et al. (2005), para la selección de los ejercicios que se basan en criterios de eficacia y seguridad.

Con relación a los parámetros de la carga, se realizaron 48 sesiones para el programa de intervención durante 6 meses, con una frecuencia semanal de 2 días a la semana y un volumen de trabajo en cada sesión de 12 minutos. Decir que el volumen total de la carga es diferente a los estudios previos, ya que Rodríguez (1998), Sainz de Baranda (2002), Peña (2010) y Fernández (2011), realizaron el programa dos días a la semana con un rango total de sesiones entre 62 y 64. Por otro lado, Sainz de Baranda (2002) con uno de los grupos experimentales duplicó el número de sesiones semanales y por tanto desarrolló el doble de sesiones con un total de 124 sesiones, mientras que Martínez (2013) realizó el programa con una frecuencia semanal de 1 día a la semana, una duración del programa de 20 minutos y un total de 31 sesiones (tabla 55).

El análisis de los resultados se ha realizado de forma global, debido a que el programa está dirigido y pensado para una intervención escolar, en la cual, los objetivos se destacan de forma general para todos los alumnos de un determinado curso sin que haya diferencia entre sexos, como también hicieron Rodríguez (1998), Sainz de Baranda (2002) y Fernández (2011). Sin embargo, en otros estudios como los de Peña (2010) y Martínez (2013), sí que se analizaron los efectos del programa en función del sexo, valorando tanto los efectos del programa como las diferencias con la medida inicial.

Cada uno de los escolares, fue sometido a un protocolo de exploración en dos ocasiones, la primera antes de terminar el primer trimestre escolar (mediados y finales del mes de diciembre) para que fuese antes de iniciar el programa de intervención, y la segunda, antes de acabar el tercer trimestre (mediados y finales del mes de junio). Entre ambas mediciones se realizó el programa de intervención en el grupo experimental, mientras el grupo control realizaba sus clases de educación física con normalidad. En ambos protocolos de exploración se evaluó el morfotipo integral (Collazo, 2015; Santonja, 1996), al cuantificar el grado de las curvaturas dorsales y lumbares de la

columna vertebral en diferentes posiciones (bipedestación, sedentación asténica y flexión máxima del tronco), así como el ángulo lumbo horizontal en sedentación asténica (Santonja et al., 1994), el test de distancia dedos-planta (DD-P) y el ángulo lumbo horizontal en flexión máxima del tronco (L-H fx) (Santonja et al., 1994).

Dichas pruebas de valoración fueron realizadas en cada centro escolar por un solo médico especialista que las realizó de forma ciega (se le omitió a qué grupo pertenecía cada centro educativo). La evaluación completa de la muestra se llevó a cabo durante veinte días (todos por la mañana) en el test previo y otros veinte días para el test posterior. Esta circunstancia supuso un gran esfuerzo, así como una precisa planificación y coordinación con los profesores voluntarios y responsables en cada centro escolar, que estaban adscritos a este Programa, para que se pudiesen evaluar al mayor número de alumnos en un mismo día.

Tabla 55. Tipos de intervención realizados y resultados de los diferentes Programas de Educación Postural aplicados en el contexto escolar

Autor	Número escolares/edad	Características del Programa EP	Intervención según grupos	Resultados
Rodríguez-García 1998	83 escolares de 1er curso del tercer ciclo de Primaria y 2º curso del primer ciclo de Secundaria Edad entre 10 y 13 años	62 sesiones prácticas 17 minutos de la sesión habitual en Educación Física	Grupo experimental: 17 min dentro de las clases de EF: Ejercicios de toma de conciencia postural y percepción pélvica. Estiramientos de la musculatura isquiosural. Ejercicios de fortalecimiento de la musculatura del tronco. <i>Grupo Control:</i> EF planificada sin programa de Educación Postural	Tras una intervención durante todo un curso escolar, se encontraron mejoras significativas que consolidan a la Educación Física como contexto de intervención por excelencia.
Sainz de Baranda 2002	99 escolares de entre 10 y 11 años	Grupo A: 62 sesiones en 1 curso escolar Grupo B: 124 sesiones en 1 curso escolar Grupo C: 124 sesiones en 2 cursos escolares 17 minutos de la sesión habitual en Educación Física	Grupo experimental A y C: Programa de Educación Postural realizado en las clases de Educación Física. 17 min dentro de las clases de EF: Ejercicios de toma de conciencia postural y percepción pélvica. Estiramientos de la musculatura isquiosural. Ejercicios de fortalecimiento de la musculatura del tronco. Grupo experimental B: Programa de Educación Postural realizado en las clases de Educación Física y como parte de una actividad extraescolar. 17 min dentro de la sesión: Ejercicios de toma de conciencia postural y percepción pélvica. Estiramientos de la musculatura isquiosural. Ejercicios de fortalecimiento de la musculatura del tronco.	Tras una intervención durante un curso escolar, se encontraron mejoras significativas en la disposición sagital dinámica, en sedentación y en los valores de flexibilidad isquiosural. El aumento en el tiempo de aplicación del programa produce una tendencia hacia la mejora de la postura del escolar. Este hecho se manifiesta en las diferencias

Tabla 55. Tipos de intervención realizados y resultados de los diferentes Programas de Educación Postural aplicados en el contexto escolar

Autor	Número escolares/edad	Características del Programa EP	Intervención según grupos	Resultados
			<i>Grupo Control:</i> EF planificada sin programa de Educación Postural	encontradas entre la aplicación de uno y dos cursos del programa de mejora. No obstante, el aumento en la frecuencia de sesiones durante un mismo curso presenta los mayores beneficios.
Peña 2010	Programa de Educación Postural a través de la Educación Física	62 Sesiones prácticas 17 minutos de la sesión habitual en Educación Física	<i>Grupo experimental:</i> 17min dentro de las clases de EF: Ejercicios de estiramiento, toma de conciencia postural y fortalecimiento muscular sobre los grupos musculares posturales <i>Grupo Control:</i> EF ordinaria	Se consiguieron mejoras en el morfotipo del raquis, en la verticalización de la pelvis y en la extensibilidad isquiosural
Fernández 2011	Programa de Educación Postural a través de la Educación Física	64 sesiones prácticas. 12 minutos de la sesión habitual en Educación Física	<i>Grupo experimental:</i> 12 min dentro de las clases de EF: Toma de conciencia corporal, fortalecimiento muscular y estiramiento isquiosural <i>Grupo Control:</i> EF planificada sin programa de Educación Postural	Se consiguieron mejoras en el morfotipo del raquis, en la verticalización de la pelvis y en la extensibilidad isquiosural

Tabla 55. Tipos de intervención realizados y resultados de los diferentes Programas de Educación Postural aplicados en el contexto escolar

Autor	Número escolares/edad	Características del Programa EP	Intervención según grupos	Resultados
Martínez-García 2013	Programa de Educación Postural a través de la Educación Física	31 sesiones prácticas	<p><i>Grupo experimental:</i> 20 min dentro de las clases de EF: Toma de conciencia corporal, fortalecimiento muscular, estiramientos de la musculatura isquiosural y del psoas iliaco. Higiene postural</p> <p><i>Grupo Control:</i> EF planificada sin programa de Educación Postural</p>	<p>Se consiguen mejoras en el morfotipo del raquis, en la flexibilidad y la fuerza resistencia de la musculatura del tronco</p> <p>Se observa que el programa de Educación Postural es igual de efectivo para todos los cursos independiente-mente del sexo del escolar</p>

5.1.2. Test de valoración

En el presente estudio se ha valorado el grado de las curvaturas con un inclinómetro (Cil et al., 2004; Loeb1, 1967; Mellin, 1986; Mellin, 1987; Mellin, 1988; Mellin y Poussa, 1992; Nilsson, 1993; Ensink et al., 1996; Gómez-Lozano, 2007; López-Miñarro, 2003; López-Miñarro et al., 2008a; Martínez-Gallego, 2004; Nattrass et al., 1999; O'Brien et al., 1997; Öhlen et al., 1988; Pamela et al., 1987; Pastor, 2000; Rodríguez, 1998; Saur et al., 1996; Sainz de Baranda, 2002; Sainz de Baranda et al., 2009; Sanz-Menguíbar et al., 2017) al proporcionar valores angulares y por tener una validez y reproducibilidad muy elevadas.

Respecto al tipo de inclinómetro utilizado, es preciso reseñar que existen varios tipos, y que se diferencian por el sistema utilizado para medir los grados (aguja, nivel líquido, electrónicos, etc.) y por la distancia entre los pies del inclinómetro. Así Loeb1 (1967) utilizó un inclinómetro con una distancia de 9 cm. Reynolds (1975) lo consideraba excesivo y usó también el inclinómetro para sus mediciones acercando los pies del mismo a 5 cm. Mellin (1986, 1987 y 1988) empleó el inclinómetro Myrin con los pies distanciados 6 cm. Pastor (2000) utilizó también un inclinómetro que presenta una separación de los pies de 6 cm, lo que es válido para la gran mayoría de las mediciones a realizar, aunque como indica este autor sería conveniente poder reducir esta distancia para los niños más pequeños. En el presente estudio, al utilizar el inclinómetro ISOMED Unilevel, esta distancia se ha podido reducir ya que permite modificar la distancia entre los pies.

Mellin (1986) obtuvo unos coeficientes de correlación con el inclinómetro muy elevados para la cifosis dorsal con un error interobservador de 0.83, y un error intraobservador de 0.92. Para la lordosis, obtuvieron un error interobservador de 0.89 y un error intraobservador de 0.94 con unos coeficientes de variación de 7.7% en ambos casos. Sainz de Baranda (2002) obtuvo aceptables coeficientes de correlación para la cifosis y la lordosis, con un error intraobservador para la cifosis de 0.85 y para la lordosis de 0.82. López-Miñarro (2003) demostró una gran fiabilidad en las mediciones con inclinómetro con coeficientes de correlación interexplorador e interobservador

superiores a 0.95 en la valoración de las tres posiciones que definen el morfotipo sagital del raquis.

Para la valoración de la disposición sagital del raquis en el presente estudio se han utilizado tres posiciones: la bipedestación, la flexión del tronco y la sedentación.

La valoración del morfotipo estático en bipedestación ha sido el más utilizado para analizar la disposición raquídea, sin embargo, éste va a revelar una sola posición de las muchas que se pueden adoptar en la vida cotidiana. Por ello, Stagnara (1987), Bradford (1977), Chopin y David (1989) resaltaron la importancia de valorar las posiciones de sedentación y flexión del tronco dentro de la valoración del raquis como complemento del estudio del plano sagital.

Bado (1977), fue el primer autor en destacar la importancia de la flexión del tronco y describir, una nueva desalineación que denominó cifosis funcional. Esta desalineación “dinámica”, se observaba al presentarse una correcta disposición de la columna vertebral en bipedestación, pero con notable incremento de la curvatura dorsal en flexión del tronco.

Santonja (1992), fue el primero que describió la “actitud cifótica lumbar” que consiste en una excesiva cifosis lumbar al flexionar el tronco o al sentarse, independientemente de la postura del raquis lumbar en bipedestación (Santonja y Genovés, 1992; Santonja y Martínez-Herrada, 1992). Un año después, Somhegyi y Ratko (1993), plantearon el término de “hipermovilidad lumbar” para aquellos casos donde se presentaba una excesiva cifosis lumbar en flexión del tronco y una hiperlordosis lumbar en bipedestación.

La detección de estos morfotipos dinámicos alterados adquiere importancia sobre todo durante el crecimiento, antes del estirón puberal y es muy sugestivo de una evolución del raquis torácico hacia una cifosis con tendencia a la estructuración (Andújar, 2010).

La excesiva cifosis lumbar, es un morfotipo adoptado con frecuencia por los escolares y hoy en día no se conoce su repercusión futura, ni su relación con el dolor lumbar y la degeneración discal.

El estudio de la disposición de la columna vertebral durante la sedentación tiene importancia por ser una de las posturas que la persona adopta para muchas actividades diarias y, por tanto, puede tener una notable influencia en el desarrollo de la morfología raquídea (Scrutton, 1991).

En el año 1996 Santonja propone la valoración “integral” del plano sagital, ya que debe incluir en las tres posiciones: bipedestación, sedentación asténica y flexión máxima del tronco; de tal forma que la combinación de los morfotipos raquídeos en cada una de estas posturas, permitirá realizar un diagnóstico preciso de las desalineaciones del plano sagital del raquis (Collazo, 2015). Para ello, Santonja y Pastor (2000) plantean la utilización del inclinómetro, al aportar un valor objetivo y cuantificable en grados de la disposición de las curvaturas. Lo que permite categorizar al escolar en las tres posiciones, pudiendo finalmente establecer un diagnóstico correcto.

La exploración clínica de la extensibilidad de la musculatura isquiosural ha sido origen de controversia por las maniobras utilizadas y por el establecimiento de los límites entre la normalidad y grado de cortedad. Los test de distancia dedos-suelo (DD-S), distancia dedos-planta (DD-P) y los de recorrido angular (EPR) han sido utilizados indistintamente para su valoración (Ayala et al., 2012 a, b; Sainz de Baranda et al., 2012).

Gajdosik y Lusin (1983), Biering-Sorensen (1984), Hellsing (1988), Hyytiäinen et al. (1991), Shaulis et al. (1994), Cornbleet y Woolsey (1996) o Ferrer (1998) han estudiado la fiabilidad, validez y reproducibilidad de los diferentes test utilizados para valorar la extensibilidad de la musculatura isquiosural, así como la correlación entre ellos (Kippers y Parker, 1987; Ferrer y Martínez, 1992).

En la presente investigación, al igual que Peña (2010) y Fernandez (2011), se ha utilizado dos test para medir la extensibilidad de los isquiosurales: el test distancia dedos-planta, por permitir analizar una medición “global” de la flexibilidad y

determinar y cuantificar los morfotipos dinámicos; y el ángulo lumbo-horizontal en flexión del tronco (L-H fx), al ser el test con mayor fiabilidad y facilidad de realización (Santonja et al., 1994) para valorar la disposición de la pelvis y la porción caudal del raquis lumbar en máxima flexión del tronco.

La elección del test DD-P con respecto al test DD-S se debe a que muchos autores se decantan por él (Cornbleet y Woolsey, 1996; Kippers y Parker, 1987; Ferrer, 1998; Pastor, 2000; Peña, 2010; Rodríguez, 1998; Santonja et al., 1995b) debido a una serie de causas fundamentales:

- Presenta una mayor fiabilidad interexplorador y una mejor correlación con el test EPR, lo que se explica por la contracción refleja muscular que tiene lugar en el DD-S debida a la acción de la gravedad (Ferrer, 1998).
- La posición de sedentación elimina el balanceo posterior y permite un mejor control de la posición de la rodilla y de la pelvis (Cornbleet y Woolsey, 1996).
- Es más fácil su realización y se obtiene una mayor colaboración en personas con poco equilibrio, sobre todo si el test se realiza sobre un cajón de exploración (Kippers y Parker, 1987).

Cornbleet y Woolsey (1996), describen un test similar al L-H fx para medir la extensibilidad isquiosural y lo defienden porque los resultados obtenidos solo están influenciados por la flexión de la pelvis.

Con el ángulo L-H Fx se elimina una causa de error, al incluir únicamente la flexión de la pelvis sobre las coxo-femorales, ya que valora el grado de flexión de la pelvis respecto a la horizontal. Para Ferrer (1998) ésta puede ser la circunstancia que explique las correlaciones con el resto de los test (DD-S, DD-P y EPR), siendo muy homogéneas (0.84; 0.84; 0.86), aunque no puedan ser más próximas a la unidad, al medir indirectamente la extensibilidad isquiosural. Cornbleet y Woolsey (1996) encuentran una correlación entre el test DD-P y el “ángulo de cadera” un poco menor (0.76).

Santonja y Frutos (1994), hallan una buena correlación entre el ángulo L-H fx clínico con el medido en la radiografía ($r=0.81$; $p<0.0005$). Ferrer (1998) encuentra una correlación de 0.88, que aumenta hasta 0.94 ($p<0.0005$), cuando se tiene en cuenta la inversión del espacio L₄-L₅, aunque observa que en la medición clínica del ángulo L-H Fx, hay una sobrevaloración del resultado respecto al ángulo obtenido en las radiografías.

Ferrer (1998) demuestra que existe una clara relación entre la cortedad de la musculatura isquiosural y la retroversión de la pelvis ($p<0.0005$), la existencia de cifosis lumbar ($p<0.001$), la inversión discal en los espacios T₁₂-L₁ ($p<0.001$), L₁-L₂ ($p<0.001$), L₂-L₃ ($p<0.001$) y L₃-L₄ ($p<0.02$); y la presencia de acuñamientos, de manera que a mayor ángulo L-H fx, existe una mayor probabilidad de acuñamiento en T₁₂ ($p<0.0096$).

Por ello, parece necesario incluir la valoración de la musculatura isquiosural dentro de cualquier programa de Educación Postural, independientemente del test utilizado. Aunque parece evidente que para el contexto educativo sea más aplicable uno de los test lineales (DD-P o DD-S), al tener un procedimiento simple, no requerir una gran cantidad de material, poder realizarse con un único examinador y al permitir a su vez la valoración de muchas personas en poco tiempo (Bohajar-Lax et al., 2015; Mayorga-Vega et al., 2014; Merino-Marbán et al., 2014; López-Miñarro et al., 2008; Sainz de Baranda et al., 2006; Sainz de Baranda et al., 2012).

Por último, destacar que para la valoración de la prevalencia del dolor de espala se utilizó el cuestionario “Encuesta sobre dolor de espalda en población escolar” basado en los cuestionarios validados para la población escolar española de Martínez-Crespo et al. (2009) y Rodríguez-Oviedo et al. (2012).

En la tabla 56 se muestran los rangos de cuantificación de los morfotipos raquídeos evaluados en los estudios previos que han analizado los efectos de un programa de Educación Postural a través de las clases de Educación Física.

En la tabla 57 se muestran los puntos de corte utilizados en los diferentes test que se han utilizado para valorar la disposición de la pelvis y la cortedad de la musculatura isquiosural.

Tabla 56. Clasificación diagnóstica del plano sagital para la curva dorsal y lumbar en diferentes posiciones según diferentes autores

Estudio	Bipedestación		Sedentación		Flexión del tronco (DDP)		Flexión del tronco (DDS)	
	Dorsal	Lumbar	Dorsal	Lumbar	Dorsal	Lumbar	Dorsal	Lumbar
Presente estudio	Normal (20°-40°)	Normal (20°-40°)	Normal (20°-40°)	Normal (0±15°)	Normal (40°-65°)	Normal (10°-30°)		
	Dorsal	Lumbar	Dorsal	Lumbar	Dorsal	Lumbar	Dorsal	Lumbar
Rodríguez (1998)	Flechas Sagitales	Flechas Sagitales	Normal (20°-40°) Leve (41°-53°) Moderada (>53°)	Normal (<15°) Leve (15°-21°) Moderada (>21°)	Rectificada (<45°) Normal (45°-67°) Leve (68°-79°) Moderada (>79°)	Rectificada (0°) Normal (0°-15°) Leve (16°-20°) Moderada (>21°)		
	Dorsal	Lumbar	Dorsal	Lumbar	Dorsal	Lumbar	Dorsal	Lumbar
Sainz de Baranda (2002)	Normal (20°-40°)	Normal (20°-40°)	Normal (20°-40°) Leve (41°-53°) Moderada (>53°)	Normal (<15°) Leve (15°-21°) Moderada (>21°)	Normal (<67°) Leve (67°-75°) Moderada (>75°)	Normal (<22°) Leve (22°-30°) Moderada (>30°)	Normal (<51°) Leve (51°-62°) Moderada (>62°)	Normal (<21°) Leve (21°-28°) Moderada (>28°)

	Bipedestación		Sedentación		Flexión del tronco (DDP)		Flexión del tronco (DDS)	
	Dorsal	Lumbar	Dorsal	Lumbar	Dorsal	Lumbar	Dorsal	Lumbar
Peña (2010)	Normal (20°-40°)	Normal (20°-40°)	Normal (20°-40°)	Normal (<15°)	Normal (<67°)	Normal (<23°)		
			Leve (41°-53°)	Leve (15°-21°)	Leve (67°-76°)	Leve (23°-31°)		
			Moderada (>53°)	Moderada (>21°)	Moderada (>76°)	Moderada (>31°)		
Fernández (2011)	Normal (20°-40°) Leve (41°-59°) Moderada (>59°)	Invertida (<0°)			Rectificada (<45°)	Rectificada (0°)		
		Rectificada (0°-19°)	Normal (20°-40°)	Normal (<16°)	Normal (45°-67°)	Normal (0°-15°)		
		Normal (20°-40°)	Leve (41°-54°)	Leve (16°-20°)	Leve (68°-79°)	Leve (16°-20°)		
		Leve (41°-54°)	Moderada (>54°)	Moderada (>20°)	Moderada (>79°)	Moderada (>21°)		
		Moderada (>54°)						
Martínez (2013)	Rectificada (<20°) Normal (20°-40°) Leve (41°-60°) Moderada (>60°)	Rectificada (<20°)	Normal (20°-40°)	Normal (+/-15°)			Normal (<65°)	Normal (<30°)
		Normal (20°-40°)	Leve (41°-55°)	Leve (16°-24°)			Leve (65°-80°)	Leve (31°-40°)
		Leve (41°-60°)	Moderada (>54°)	Moderada (>24°)			Moderada (>80°)	Moderada (>40°)
		Moderada (>60°)						

Tabla 57. Clasificación diagnóstica, del de los test angulares que cuantifican la disposición de la pelvis en sedentación y flexión del tronco y de los tests lineales y angulares que cuantifican la extensibilidad de la musculatura isquiosural

	LH sed	LH fx	DDP	DDS	EPR
Presente estudio	Normal ($< 100^\circ$)	Normal ($< 100^\circ$)	Normal (> -2 cm)		
	Leve retroversión ($101^\circ - 110^\circ$)	Leve retroversión ($101^\circ - 110^\circ$)	Grado I ($-3/ -9$ cm)		
	Marcada retroversión ($>110^\circ$)	Marcada retroversión ($>110^\circ$)	Grado II (< -10 cm)		
				Normal (> -4 cm)	Normal ($\geq 75^\circ$)
Ferrer (1998)			Grado I ($-3/ -9$ cm)	Grado I ($-5/ -11$ cm)	Grado I ($74^\circ - 61^\circ$)
			Grado II (< -10 cm)	Grado II (< -12 cm)	Grado II ($\leq 60^\circ$)
			Normal (> -2 cm)	Normal (> -4 cm)	Normal ($\geq 75^\circ$)
			Grado I ($-3/ -9$ cm)	Grado I ($-5/ -11$ cm)	Grado I ($74^\circ - 61^\circ$)
Rodríguez (1998)			Grado II (< -10 cm)	Grado II (< -12 cm)	Grado II ($\leq 60^\circ$)
			Normal (> -2 cm)	Normal (> -4 cm)	Normal ($\geq 75^\circ$)
			Grado I ($-3/ -9$ cm)	Grado I ($-5/ -11$ cm)	Grado I ($74^\circ - 61^\circ$)
			Grado II (< -10 cm)	Grado II (< -12 cm)	Grado II ($\leq 60^\circ$)
Sainz de Baranda (2002)			Normal (> -2 cm)	Normal (> -4 cm)	Normal ($\geq 75^\circ$)
			Grado I ($-3/ -9$ cm)	Grado I ($-5/ -11$ cm)	Grado I ($74^\circ - 61^\circ$)
			Grado II (< -10 cm)	Grado II (< -12 cm)	Grado II ($\leq 60^\circ$)

Peña (2010)	Normal ($< 109^\circ$)	Normal ($< 109^\circ$)	Normal (> -2 cm)
	Leve retroversión ($110^\circ - 117^\circ$)	Leve retroversión ($110^\circ - 117^\circ$)	Grado I ($-3/ -9$ cm)
	Marcada retroversión ($>118^\circ$)	Marcada retroversión ($>118^\circ$)	Grado II (< -10 cm)
Fernández (2011)	Normal ($< 100^\circ$)	Normal ($< 100^\circ$)	Normal (> -2 cm)
	Leve retroversión ($101^\circ - 110^\circ$)	Leve retroversión ($101^\circ - 110^\circ$)	Grado I ($-3/ -9$ cm)
	Marcada retroversión ($>110^\circ$)	Marcada retroversión ($>110^\circ$)	Grado II (< -10 cm)
Martínez (2013)			Normal ($\geq 75^\circ$)
			Grado I ($74^\circ - 61^\circ$)
			Grado II ($\leq 60^\circ$)

5.2. VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA EXPLORACIÓN SAGITAL DEL RAQUIS

5.2.1. Curva dorsal en bipedestación

Al analizar la curvatura dorsal del raquis en bipedestación se observa que los resultados del presente estudio van en consonancia con algunos estudios con similares programas de intervención (Rodríguez, 1998; Sainz de Baranda, 2002; Peña, 2010; Fernández, 2011; Martínez, 2013).

Con relación a la curva dorsal, en la figura 37 se puede observar como los porcentajes de hipercifosis en Educación Primaria oscilan entre el 22.1% y 26.5%; mientras que en Educación Secundaria el porcentaje varía del 34% al 45.95%, según varios estudios que han utilizado el mismo o similar sistema de valoración del raquis.

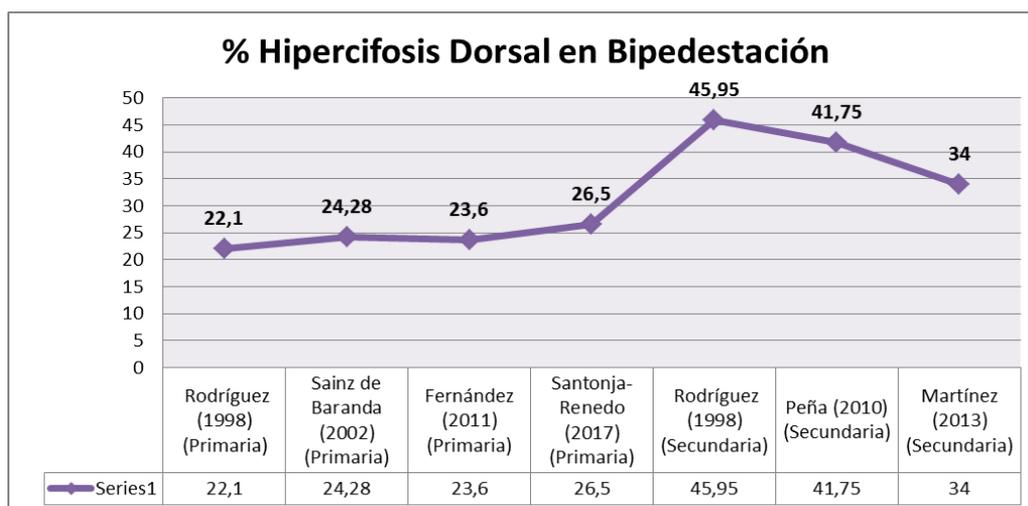


Figura 37. Porcentaje de escolares con hipercifosis dorsal en bipedestación que se han encontrado en diversos estudios.

Rodríguez (1998) en su investigación, analizó alumnos de Educación Primaria y de Secundaria y tras valorar la curvatura dorsal en bipedestación con las flechas sagitales, observó que en las medidas iniciales de sus escolares, había un aumento con la edad de los valores de hipercifosis, pasando del 22.1% de hipercifosis en los escolares de Educación Primaria al 45.95% de hipercifosis en el grupo de escolares de Educación Secundaria.

Sainz de Baranda (2002), en su estudio con escolares del tercer ciclo de Primaria, encontró en el test previo un 26.7% de hipercifosis de media entre los grupos experimentales y un 16.8% para el grupo control, siendo este resultado muy similar al de Rodríguez (1998).

Fernández (2011), en su estudio en escolares de sexto de Primaria, observó en el test previo, que un 25.6% de los escolares presentaban hipercifosis dorsal en bipedestación.

En el presente estudio, se ha encontrado un 26.5% de hipercifosis dorsales cuando se analiza el total de la muestra (26% en el grupo experimental y 28.7% en el grupo control), siendo estos datos similares (aunque un poco mayores) a los de Rodríguez (1988), Sainz de Baranda (2002) y Fernández (2011).

Respecto a los estudios en Educación Secundaria, Peña (2010), observó que un 48% de sus alumnos tenían hipercifosis dorsal, siendo estos datos parecidos a los de Fernández (2011) cuando realiza el re-test, donde los escolares ya se encontraban en tercer curso de Educación Secundaria. Del mismo modo, Martínez (2013), en su estudio, apreció inicialmente un 37.1% de escolares de Secundaria con hipercifosis dorsal para el grupo experimental y un 31% para el grupo control.

5.2.2. Curva lumbar en bipedestación

En relación a la curva lumbar, en la figura 38 se pueden observar los porcentajes de hiperlordosis encontrados en la valoración inicial de los escolares, en los distintos estudios que aplican un programa de intervención similar.

En escolares de Educación Primaria, Rodríguez (1998), observó con las flechas sagitales un 8.8% y un 11.1% de curvas hiperlordóticas en el grupo experimental y control respectivamente.

Sainz de Baranda (2002), observó una media de 7.25% de hiperlordosis en sus grupos experimentales. Fernández (2011) también en escolares de Primaria encontró

datos similares en la medida inicial, con un 10.26% de hiperlordosis lumbar en el grupo experimental y 15.22% en el grupo control.

En el presente estudio, en la medida inicial se han encontrado un 12.2% de hiperlordosis (9.2% en el grupo experimental y 26.4% en el grupo control); porcentaje que se asemeja a los estudios anteriormente citados.

En escolares de Educación Secundaria, Rodríguez (1998) observó un 8.70% y un 15.30% de curvas hiperlordóticas en el grupo experimental y control respectivamente.

Peña (2010), sin embargo, en la medida inicial observó un incremento en las hiperlordosis lumbares, respecto a los anteriores estudios, con un 18% de curvas hiperlordóticas en el grupo experimental y un 21% en el grupo control. Estos resultados pueden justificarse por la edad de los escolares ya que son escolares de 3° y 4° de la ESO y 1° de Bachillerato.

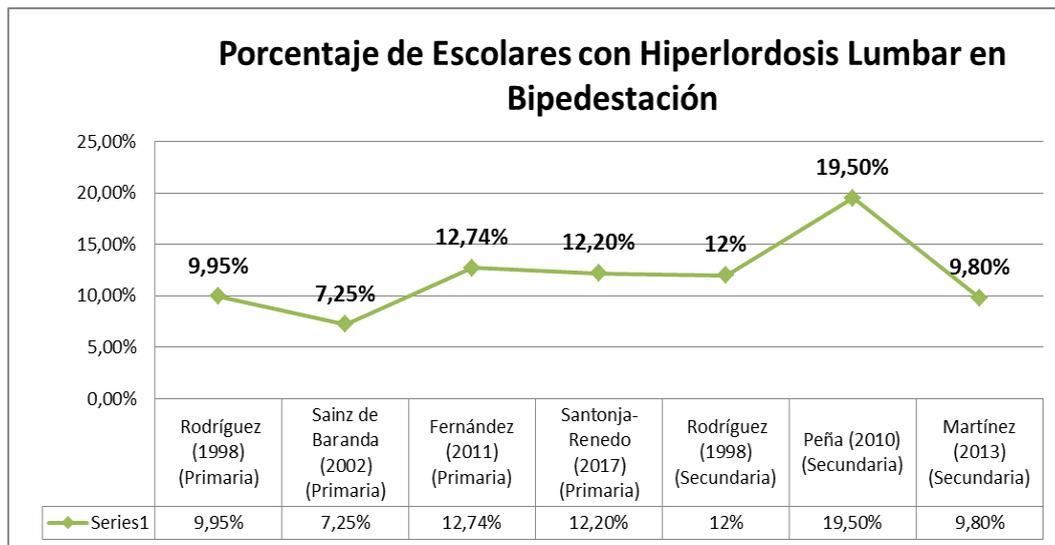


Figura 38. Porcentaje de escolares con hiperlordosis lumbar en bipedestación que se han observado en diversos estudios.

5.2.3. Curva dorsal en sedentación asténica

Con relación a la curva dorsal, en la figura 39 se pueden observar los porcentajes de morfotipos alterados en sedentación asténica encontrados en la valoración inicial de los escolares, en los distintos estudios que aplican un programa de intervención similar (Rodríguez, 1998; Sainz de Baranda, 2002; Peña, 2010; Fernández, 2011; Martínez, 2013).

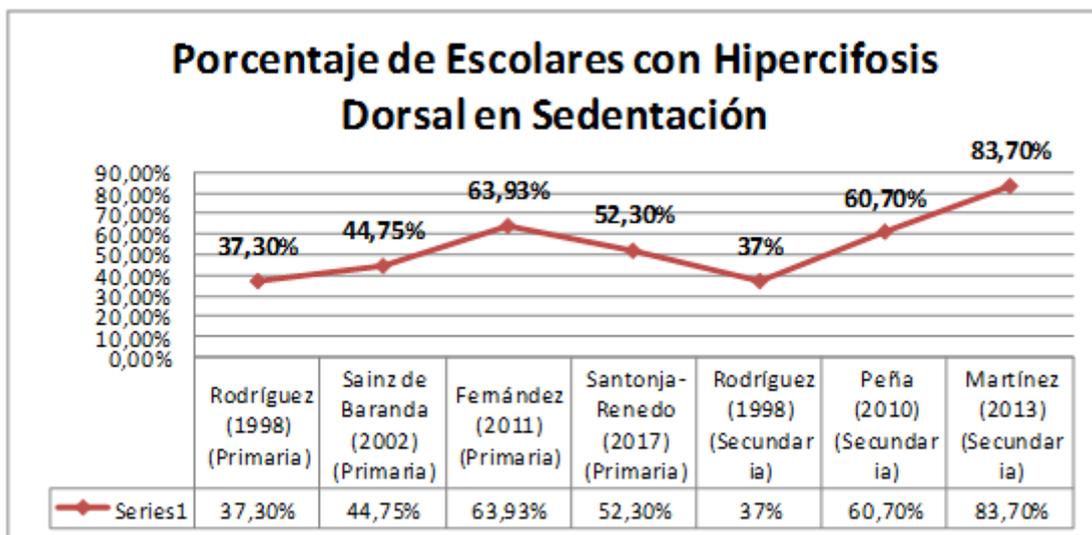


Figura 39. Porcentaje de escolares con hipercifosis dorsal en sedentación asténica que se han observado en diversos estudios.

Rodríguez (1998) encontró en la medida inicial un 37.3% de escolares con hipercifosis dorsal en sedentación.

Sainz de Baranda (2002), observó un 44.75% de morfotipos dorsales alterados en sedentación, con una media de 46.6% para los grupos experimentales y de 39% para el grupo control.

En el presente estudio, el 52.3% de los escolares tienen hipercifosis dorsal en sedentación asténica (41% en el grupo experimental y 54.6% en el grupo control). Un porcentaje similar a los encontrados en estudios de Educación Primaria (rango entre el 37.3% y el 63.93%).

Respecto a los datos de investigaciones realizadas con escolares de Educación Secundaria; Peña (2010), encontró que un 60.7% de los escolares tenían hipercifosis dorsal en sedentación, con un 52,7% de alteraciones en la curva dorsal en sedentación en el grupo control y un 68.7% en los grupos experimentales.

En el estudio de Martínez (2013), se apreciaron en la valoración previa un 83.7% de los escolares con un morfotipo dorsal alterado en sedentación, lo cual obliga a reflexionar sobre el elevado número de morfotipos alterados y el aumento de éstos conforme pasan los años.

5.2.4. Curva lumbar en sedentación asténica

En la curva lumbar, en la figura 40, se pueden observar los porcentajes de morfotipos alterados en sedentación asténica tras la valoración inicial, en los distintos estudios que aplican un programa de intervención similar (Rodríguez, 1998; Sainz de Baranda, 2002; Peña, 2010; Fernández, 2011; Martínez, 2013).

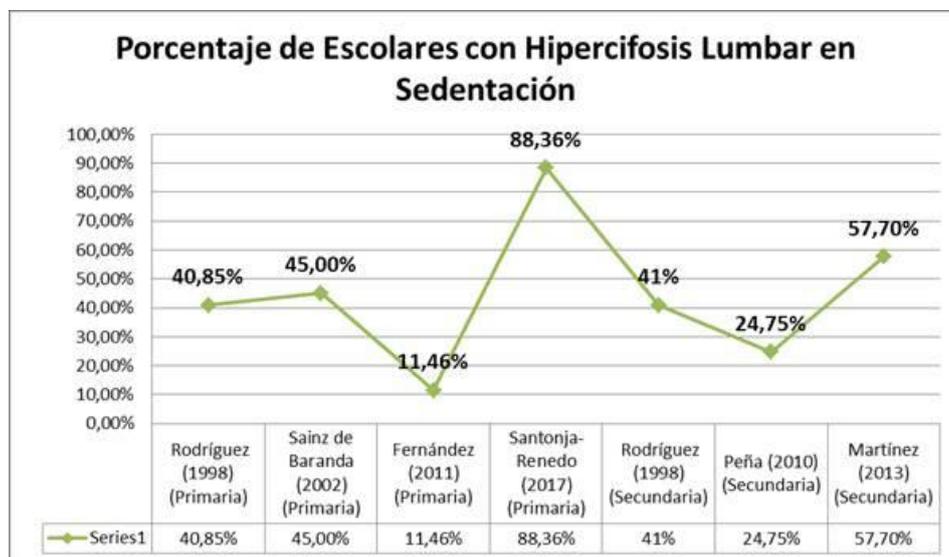


Figura 40. Porcentaje de escolares con hipercifosis lumbar en sedentación asténica que se han observado en diversos estudios.

Rodríguez (1998) observó en la medida inicial un 40.8% de escolares con morfotipos alterados en la curva lumbar, con una media de 44.6% para los grupos experimentales y de 37.1% para los grupos controles.

Sainz de Baranda (2002), encontró un 45% de morfotipos lumbares alterados, con una media de 44% para los grupos experimentales y de 48% para el grupo control.

Peña (2010), observó un 24.7% de morfotipos alterados, 22.7% en el grupo experimental y del 26.8% para los grupos controles.

Fernández (2011), observó un 11.4% de morfotipos alterados, con el 7.69% en los grupos experimentales y el 15.22% para el grupo control.

Martínez (2013), encontró en la valoración previa un 57.7% de los escolares con un morfotipo lumbar alterado en sedentación.

En el presente estudio, se han encontrado los resultados con mayor porcentaje de escolares con hipercifosis lumbar en sedentación, puesto que un 88.36% sufren dicha alteración (40.03% sufren cifosis leve y 49.63% tienen cifosis moderada). Dichos datos obligan a reflexionar una vez más sobre el elevado número de morfotipos alterados y el aumento de estas cifras conforme pasan los años.

5.2.5. Ángulo Lumbo-Horizontal en sedentación asténica

Respecto a los resultados obtenidos en el ángulo lumbo-horizontal en sedentación asténica (L-H SA), en la muestra inicial del presente estudio solo se observan un 10.77% de los escolares con valores normales, es decir, 79.23% de los niños tienen valores superiores a lo normal (60.55% de los escolares con retroversión leve y 28.68% de los alumnos con retroversión moderada).

Respecto al grupo experimental, un 13.1% tenía valores normales, mientras que un 68% de los escolares tenía retroversión leve y un 18.9% tenía retroversión moderada. Respecto al grupo control, ningún escolar presentó valores dentro de la normalidad, el 26.2% presentó retroversión leve y el 73.8% retroversión moderada.

En ninguno de los estudios similares anteriores se ha procedido a medir dicho ángulo, por lo que no se puede comparar los resultados del presente estudio con los de otros autores.

5.2.6. Curva dorsal en flexión del tronco

Con relación a la curva dorsal, en la figura 41 se pueden observar los porcentajes de morfotipos alterados en la flexión del tronco encontrados en la valoración inicial de los escolares, en los distintos estudios que aplican un programa de intervención similar (Fernández, 2011; Martínez, 2013; Peña, 2010; Rodríguez, 1998; Sainz de Baranda, 2002).

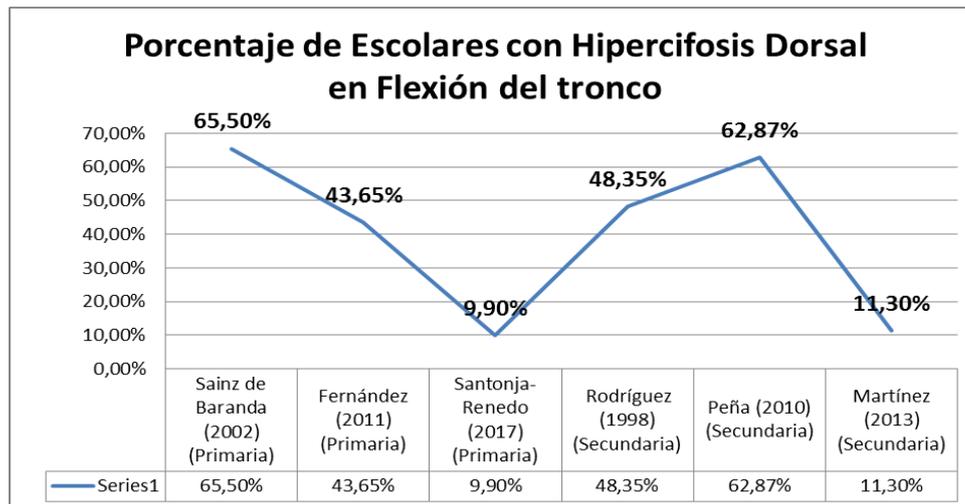


Figura 41. Porcentaje de escolares con hiperCIFOSIS dorsal en flexión del tronco que se han observado en diversos estudios.

Rodríguez (1998) observó en la medida inicial un 48.35% de escolares con morfotipos alterados en la curva dorsal, al determinar las curvas mediante los morfotipos subjetivos.

Sainz de Baranda (2002), observó un 65.5% de morfotipos dorsales alterados, con una media de 70.6% para los grupos experimentales y de 50% para el grupo control, tras valorar a los escolares con inclinómetro.

Peña (2010) con inclinómetro encontró un 62.85% de morfotipos alterados, con una media del 73% en los grupos experimentales y del 52.7% para el grupo control.

Martínez (2013), apreció en la valoración previa un 11.3% de los escolares con un morfotipo dorsal alterado en flexión del tronco.

En el presente estudio, hay un 9.9% de escolares con hipercifosis dorsal en flexión del tronco, siendo el dato más bajo si lo comparamos con los estudios similares anteriores.

5.2.7. Curva lumbar en flexión del tronco

En relación a la curva lumbar, en la figura 42 se pueden observar los porcentajes de morfotipos alterados en la flexión del tronco tras la valoración inicial, en los distintos estudios que aplican un programa de intervención similar.

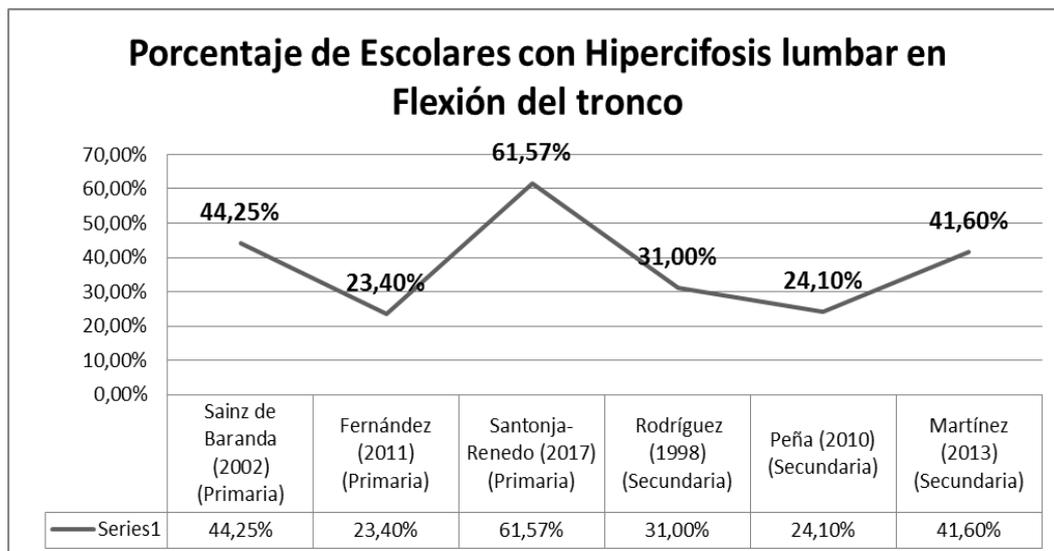


Figura 42. Porcentaje de escolares con hipercifosis lumbar en flexión del tronco que se han observado en diversos estudios.

En escolares de Educación Primaria, Sainz de Baranda (2002), observó un 44.25% de morfotipos dorsales alterados, con una media de 43.3% para los grupos experimentales y de 47% para el grupo control. Por su parte, Fernández (2011) encontró

un 23.4% de morfotipos alterados, con una media de 23% en los grupos experimentales y de 23.9% en el grupo control.

En Educación Secundaria, Rodríguez (1998) encontró en la medida inicial un 31% de escolares con morfotipos alterados en la curva lumbar. Peña (2010) observa un 24.1% de morfotipos alterados, con una media de 18.7% en los grupos experimentales y de 29.5% para el grupo control. Martínez (2013), observó en la valoración previa un 41.6% de los escolares con un morfotipo lumbar alterado en flexión del tronco, lo cual obliga a reflexionar sobre el cambio que se está produciendo en la disposición del raquis lumbar y las consecuencias que puede tener sobre el dolor de espalda.

En el presente estudio, se observa que un 61.57% de los escolares tienen aumentada la cifosis en flexión del tronco, siendo el presente estudio el que presenta un mayor porcentaje de morfotipos alterados. Al separarlos, se aprecia que del grupo experimental hay un 62.3% de los escolares con hipercifosis lumbar en flexión del tronco (39.5% corresponden a cifosis leve y 22.8% a cifosis moderada) y un 58.2% del grupo control con hipercifosis lumbar en flexión del tronco (36.1% con cifosis leve y 22.1% con cifosis moderada).

Estas diferencias junto a las encontradas en la cifosis dorsal en flexión del tronco pueden ser debidas a diversos factores como los diferentes exploradores que han evaluado a los escolares en los diferentes estudios, el método de localización de la transición tóraco-lumbar o los rangos de cuantificación de los morfotipos utilizados.

Los puntos de corte utilizados en los diferentes estudios para las diferentes posiciones analizadas se muestran en la tabla 56. Para la cifosis dorsal en flexión del tronco los puntos de corte son similares. Sin embargo, para la cifosis lumbar en flexión del tronco los puntos de corte son diferentes. Esta diferencia, y sobre todo la importancia de realizar una adecuada locación de la transición tóraco-lumbar nos lleva a plantear la necesidad de realizar nuevos estudios que analicen la validez concurrente entre los diferentes métodos de valoración, los puntos de corte y la consecuente interpretación de los resultados.

5.2.8. Flexibilidad de la musculatura isquiosural.

La cortedad isquiosural es una de las alteraciones del aparato locomotor que mayor prevalencia tienen entre los escolares y suele agravarse en las etapas de crecimiento escolar (Corbin, 1987; Ferrer, 1998; Mendoza et al., 1988).

La frecuencia de la cortedad isquiosural varía según los diferentes autores, dependiendo de la edad, el sexo y el método de exploración. Sin embargo, en líneas generales se puede afirmar que la prevalencia de la cortedad isquiosural es muy elevada. Así, se encuentran porcentajes de cortedad que van desde el 14% en niños de 6 años (Jordá, 1971) hasta el 75% en niños y adolescentes menores de 17 años (Brodensen et al., 1993).

Ferrer (1998) tras valorar a 919 escolares encontró que un 28% tenía cortedad de isquiosurales grado I y un 11.1% cortedad grado II.

Rodríguez (1998) observó que un 33% de los escolares de su investigación tenían cortedad isquiosural, con una mayor proporción en Educación Secundaria ascendiendo a casi un 50% de escolares con dicha cortedad.

Pastor (2000) en un estudio con nadadores de elite, encontró con el test EPR un 50% de cortedades, mientras que en la población infantil estos porcentajes aumentaban hasta un 69% (48% grado I y 21% grado II).

Martínez (2013), encontró durante la exploración previa un 33% de escolares con cortedad isquiosural, lo cual está en consonancia con los estudios previos, aunque destaca la ausencia de cortedades grado II. Por otro lado, los resultados no sugirieron diferencias entre la pierna derecha e izquierda cuando se valoró con el EPR, ni en el test previo ni tras la aplicación del programa, lo cual está en concordancia con lo encontrado por Wiktorsson-Moller et al. (1983), Hortobagyi et al. (1985), Gurry et al. (1985), Zakas et al. (2002), Santonja et al. (2007) y Sainz de Baranda y Ayala (2010).

En el presente estudio, se ha valorado la flexibilidad de los isquiosurales de dos formas; con el test de distancia dedos-planta (DD-P) y con la medición del ángulo

lumbo horizontal en flexión del tronco (L-H Fx). Respecto a los valores obtenidos en las mediciones previas a la realización del programa de intervención, con el test DD-P se aprecia que en los escolares hay un 48.03% con cortedad en la musculatura isquiosural (30.71% cortedad grado I y 17.32% con cortedad grado II). Mientras que con el L-H Fx, el porcentaje de escolares que tienen cortedad isquiosural aumenta al 75.98% (35.52% cortedad moderada y 40.46% con cortedad marcada).

En relación con el sexo, se ha de tener en cuenta que la mayoría de los autores destacan una mayor frecuencia de cortedad isquiosural en chicos respecto a las chicas (Ledoux, 1992; Santonja, 1990; Ferrer 1998; Martínez, 2013).

Del mismo modo, diversos autores detectan pérdidas significativas de la movilidad articular en diversos núcleos articulares con la edad (Docherty y Bell, 1985; Magnusson y Larsson, 1997; Ferrer, 1998; Rodríguez, 1998) encontrando la mayor disminución de la extensibilidad en el período puberal, de ahí la importancia de implantar programas de estiramiento durante la edad escolar.

5.3. EFECTOS DEL PROGRAMA ISQUIOS SOBRE EL PLANO SAGITAL DEL RAQUIS Y LA EXTENSIBILIDAD ISQUIOSURAL

5.3.1. Modificaciones de la cifosis dorsal en bipedestación

Tras la aplicación del programa de Educación Postural, Rodríguez (1998), obtuvo mejoras en el grupo experimental de Secundaria apreciando un descenso del 13% en los escolares que presentaban hipercifosis.

Sainz de Baranda (2002), tras la aplicación del programa apreció mejoras para los tres grupos experimentales, con una media de mejora del 14% y un rango entre el 8% y el 22.6% en función del grupo experimental del que se tratara.

Fernández (2011), tras la aplicación del programa, observa una disminución del 12.1% en el porcentaje de hipercifosis. Esta autora al valorar nuevamente a los escolares 3 años después, observó que las mejoras conseguidas tras el programa desaparecían al dejar de hacer el mismo, observando un 44.44% de los escolares con hipercifosis dorsal,

(3º curso de Educación Secundaria Obligatoria). Estos datos corroboran que la cifosis dorsal se incrementa con la edad de los escolares y que ante una actitud no intervencionista las modificaciones conseguidas tienden a perderse.

Esta evolución del plano sagital con la edad, ha sido observada por Andújar (2010), de tal forma que conforme el niño crece, la alineación de la columna se modifica mostrando cambios en la postura y en el equilibrio del plano sagital.

Peña (2010), apreció una mejora del 11% de hipercifosis dorsales al analizar a los escolares en el pos-test, en los grupos que llevaron a cabo el programa de intervención.

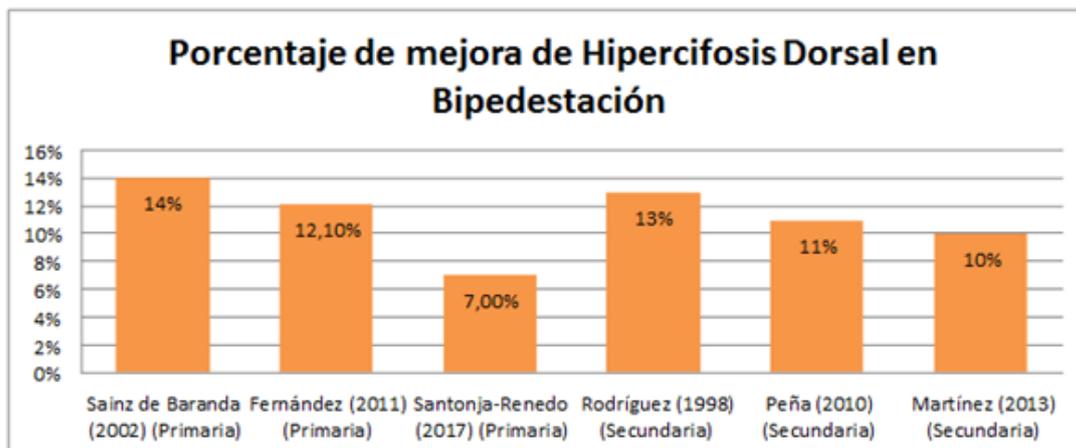


Figura 43. Evolución de la disminución de los porcentajes de hipercifosis dorsal en bipedestación en los grupos experimentales de los diferentes estudios realizados con escolares de Educación Primaria y Educación Secundaria.

Martínez (2013) observó que un 10% de los escolares mejoraban sus valores de hipercifosis dorsal. Mientras que los escolares del grupo control pasaban de un 31% de hipercifosis dorsal a un 47%, algo que ocurre de forma similar en otros estudios donde el grupo control mantiene sus valores (Rodríguez, 1998; Peña, 2010) o empeora (Rodríguez, 1998; Sainz de Baranda, 2002; Fernández, 2011).

En el presente estudio, se observa que en el grupo experimental hay un 7% menos de escolares con hipercifosis dorsal en bipedestación tras la aplicación del programa de intervención. Mientras que en el grupo control se mantienen los porcentajes de normalidad e hipercifosis.

5.3.2. Modificaciones de la lordosis lumbar en bipedestación

Respecto a los estudios realizados en escolares de Educación Secundaria Obligatoria, Rodríguez (1998) observó un 8.7% y un 15.3% de curvas hiperlordóticas en el grupo experimental y control, respectivamente.

Peña (2010), sin embargo, en la medida inicial observó un incremento en las hiperlordosis lumbares, respecto a los anteriores estudios, con un 18% de curvas hiperlordóticas en el grupo experimental y un 21% en el grupo control. Estos resultados pueden justificarse por la edad de los escolares ya que son alumnos de 3º y 4º de la ESO y 1º de Bachillerato.

Martínez (2013), observó en escolares de Educación Secundaria que en la medida inicial había un 9.6% de escolares con curvas hiperlordóticas en el grupo experimental y un 10% en el grupo control.

En escolares de educación Primaria, Sainz de Baranda (2002), encontró mejoras del 12% en el grupo experimental que realizaban 4 sesiones semanales, mientras que en los otros dos grupos experimentales los porcentajes se mantuvieron igual tras la aplicación del programa. Por último Fernández (2011) tampoco encontró mejoras en sus grupos experimentales tras la aplicación del programa.

En el presente estudio, sin embargo, se observa un aumento del 3% de escolares con hiperlordosis en el grupo experimental y un mantenimiento de los valores en el grupo control.

Al observar los resultados del test posterior se aprecian similares porcentajes de mejora en los estudios realizados en Educación Secundaria (Rodríguez (1998), Peña

(2010) y Martínez (2013) donde obtuvieron unas mejoras que oscilaban entre un 3.5% y un 5%.

Hay que tener en cuenta (Cil et al., (2004), que la curva lumbar es más difícil de modificar. Con el crecimiento, la cifosis y la lordosis aumentan, al igual que la inclinación sacra, pero la curva lumbar termina antes su crecimiento. Por ello, el incremento en grados no es lineal entre la cifosis y la lordosis, ya que cuando la lordosis acelera su crecimiento a los 10-13 años, la cifosis torácica se mantiene, y en los años posteriores, la cifosis dorsal aumenta y la curva lumbar se mantiene, hasta que se estabilizan ambas curvas. Este aspecto quizás pueda influir en el potencial de las intervenciones en función de la curva y de la edad del escolar.

En el estudio de Martínez (2013), se produce una disminución significativa en el grupo experimental y un aumento no significativo en el grupo control, tanto en la curva dorsal como en la curva lumbar. Estos resultados son parcialmente similares al estudio de Fernández (2011) que encuentra mejoras en la curva dorsal y lumbar para el grupo experimental, pero solo son significativas en la curva dorsal. Peña (2010), cuando compara los resultados entre los grupos controles y los experimentales, observa diferencias significativas a favor de los grupos experimentales tanto en la cifosis dorsal como en la lordosis lumbar. Por el contrario, en los estudios de Sainz de Baranda (2002) y Rodríguez (1998) aunque de forma general los escolares de los grupos experimentales mejoran sus curvas sagitales en bipedestación, las diferencias intra e intergrupo no llegan a ser significativas. En el presente estudio, se observan mejoras en la curva dorsal.

De los estudios previos, el único que hace una valoración en función del sexo es el de Peña (2010). Cuando analiza la influencia de esta variable observa como no influye en los resultados obtenidos para la lordosis lumbar. Mientras que en la cifosis dorsal influye en los resultados obtenidos entre los grupos, de tal forma que los chicos de 3º y 4º curso del grupo experimental y las chicas de 4º curso del grupo experimental y control disminuyen de forma significativa.

En el estudio de Martínez (2013), cuando valoró la incidencia del ciclo, observó que el escolar evoluciona según el grupo al que pertenece independientemente de su ciclo. Además, tanto en la cifosis dorsal como en la lordosis lumbar los grupos eran inicialmente homogéneos. En el estudio de Peña (2010) cuando se comparan los resultados obtenidos en los diferentes cursos existen diferencias significativas. Sin embargo, cuando se analiza la interacción entre grupo y curso no se observan diferencias significativas, por lo que los resultados obtenidos por los diferentes grupos son similares en todos los cursos.

5.3.3. Modificaciones de la curva dorsal en sedentación asténica

Actualmente, los problemas provocados por el sedentarismo son bastante conocidos en nuestra sociedad moderna (obesidad, hipertensión arterial, hiperlipidemia, algias vertebrales,...).

Según Jiménez et al. (1995) los periodos de crecimiento del niño provocan desequilibrios del sistema óseo y muscular, circunstancia que supone un serio peligro para la aparición o el empeoramiento de las deformidades raquídeas. Este peligro se ve incrementado con la adopción de actitudes posturales erróneas.

En el ámbito educativo, los escolares se exponen a factores como posturas sedentes prolongadas (Knight y Noyes, 1999; Murphy et al., 2004; O'Sullivan et al., 2002), a un mobiliario escolar inapropiado (Limon et al., 2004; Millanese y Grimmer, 2004), además de una inexistente educación en higiene postural. Los niños son una de las poblaciones que mayor cantidad de horas pasan sentados. Durante la jornada escolar, entre el 60 y el 80% del tiempo se pasa sentado (García y Page, 1992; Quintana et al. 2004), a lo que se ha de añadir el tiempo que los niños dedican en casa a los deberes y el tiempo que se utiliza la postura de sedentación para el ocio pasivo (video juegos, consolas, televisión, lectura, etc.).

González et al. (2004), afirman que mantener una sedentación prolongada, en sillas rígidas como las de los centros escolares, provoca el acortamiento y la falta de tono de varios grupos musculares. Geldhof (2006) advierte que el alumnado de Educación Secundaria a diferencia del de Educación Primaria, pasa más tiempo sentado

(estudiando, haciendo deberes) fuera de la escuela que dentro, por lo que es necesario no solo adoptar la correcta postura en el instituto, sino también concienciar a las familias de la importancia de la higiene postural y del adecuado mobiliario para el estudio en el hogar.

En comparación con posturas sedentes correctas, la postura sedente “asténica” conlleva el aumento de las fuerzas compresivas sobre la columna (Caneiro et al., 2010; Claus et al., 2009a, 2009b). Esta concentración de estrés puede producir su degeneración (Adams et al., 2012).

Por ello, parece suficiente la justificación de la aplicación de un programa de Educación Postural en las clases de Educación Física si se consiguen mejoras en la disposición sagital del raquis en la posición de sentado.

Tras el programa de intervención, todos los autores que han valorado los efectos de un programa de Educación Postural sobre el plano sagital de la columna vertebral, observaron mejoras significativas en la sedentación para los grupos experimentales, por el contrario, para casi todos los grupos controles observaron una reducción del porcentaje de alumnos con su curvatura dorsal dentro de la normalidad.

Rodríguez (1998) observó una mejora del 29.4% en los grupos experimentales y un aumento del 13% de los morfotipos alterados para la curva dorsal de los escolares del grupo control en sedentación tras un curso escolar. Sainz de Baranda (2002) encontró una mejora del 34% en los grupos experimentales y un aumento del 28% de morfotipos alterados en el grupo control, para la curva dorsal en sedentación.

Fernández (2011), en una muestra de alumnos de 6º de Primaria, es la autora que mayores porcentajes de mejora observó tras la intervención, con un porcentaje de mejora del 53.4% en los grupos experimentales y un 9.78% para el grupo control.

En el presente estudio, tras la aplicación del programa de intervención, se aprecia una disminución del 13.4% de escolares con hipercifosis dorsal en sedentación asténica. Mientras que en el grupo control, se produce un aumento del 3.3% de escolares con hipercifosis dorsal en sedentación. Cuando se agrupan por categorías a los

escolares en normales e hipercifóticos, se observa que tanto en el grupo control como en el experimental hay mejoras, siendo superiores en el grupo experimental, puesto que hay un 23.4% de los escolares que siendo hipercifóticos al principio pasan a la categoría de normalidad al final del programa; mientras que en el grupo control se aprecia un inferior porcentaje de mejora que en el experimental, habiendo una mejora en un 12.3% de los escolares, es decir, un 5.7% menor que en el grupo experimental.

En escolares de Educación Secundaria y Bachillerato, la investigación de Peña (2010), con alumnos de 3º y 4º de la ESO y de 1º de Bachillerato, también encontró mejoras significativas del 27.4% en los grupos experimentales. Los grupos controles en este caso pasaron de tener un 52.70% de morfotipos alterados en el test inicial a un 47.7% en el test posterior.

Martínez (2013), observó mejoras del 11.7%, ya que los grupos experimentales pasaron de tener un 81% de morfotipos alterados en el test inicial a un 69% en el test posterior. Quizás el menor porcentaje de mejora haya sido ocasionado por el menor tiempo de trabajo al desarrollar solamente el programa de educación postural durante una sesión a la semana.

5.3.4. Modificaciones de la curva lumbar en sedentación asténica

El mantenimiento activo de la postura sedente “neutral” o equilibrada es difícil (Claus et al., 2009a), ya que conlleva niveles de actividad muscular altos, los cuales están relacionados con la incomodidad (Gregory et al., 2006; Kingma y van Dieen, 2009; Mandal, 1987), la fatiga y la aparición de dolor vertebral durante la sedentación prolongada (Caneiro et al. 2010; Claus et al., 2009b); cuando disminuye la activación de la musculatura estabilizadora, se observa que la pelvis bascula posteriormente (retroversión) y se pierde la lordosis lumbar e incluso se invierte (cifosis lumbar) (Granata y Marras, 2000; O'Sullivan et al., 2002), degenerando la sedentación a una postura inadecuada.

Es preciso tener presente que en sedentación se produce una basculación posterior de la pelvis respecto a la posición en bipedestación (Endo et al., 2012; Philippot et al., 2009), lo que conlleva una pérdida más o menos pronunciada de la

lordosis lumbar, respecto a la bipedestación (Claus et al., 2009a; De Carvalho et al., 2010; Drzał-Grabiec et al., 2016; Dunk et al., 2009; Endo et al., 2012). En estas condiciones, los discos intervertebrales involucrados en el cambio de las curvas sagitales sufren una compresión en la parte anterior del anillo fibroso, una migración posterior de núcleo (Alexander et al., 2007) y un aumento de la presión intradiscal (Chaffin et al., 2006; Ledet et al., 2005; Lyndsay et al., 2007; Callaghan y McGill, 2001; Nachemson, 1981; Wilke et al., 2001). Esto se ha entendido en la literatura como una causa de daño en los discos intervertebrales (Castanharo et al., 2014) y del incremento de la tensión en los elementos pasivos de la parte posterior de la columna vertebral (Adams y Dolan, 1996).

Por ello, numerosos autores señalan la importancia de tener un morfotipo sagital del raquis en sedentación con valores dentro de la normalidad.

Tras el desarrollo de un programa de Educación Postural en las clases de Educación Física, todos los autores observan mejoras significativas en la sedentación para los grupos experimentales, por el contrario, para casi todos los grupos controles observan una disminución de la normalidad.

Rodríguez (1998) encontró una mejora del 32.6% en los grupos experimentales y un aumento del 6.5% de los morfotipos alterados para la curva lumbar en sedentación de los grupos controles tras un curso escolar. Sainz de Baranda (2002) observó una mejora del 16% en los grupos experimentales y un aumento en el grupo control del 30%.

Fernández (2011), obtuvo el menor porcentaje de mejora con un 4.99% en los grupos experimentales y ausencia de cambios para el grupo control, al compararlo con el resto de estudios similares.

Peña (2010), también encontró menores porcentajes de mejora para los grupos experimentales con un 6.7%. Los grupos controles en este caso mejoraron al reducirse del 26.8% de morfotipos alterados en el test inicial al 18.8%.

Las diferencias en los porcentajes de mejora en los diferentes estudios pueden estar relacionadas con las diferencias en el número de morfotipos alterados en la valoración inicial. En este sentido, Peña (2010) y Fernández (2011) encontraron mejores morfotipos para la curva lumbar con solo el 24.7% y el 11.4% de morfotipos alterados respectivamente, mientras que Rodríguez (1998) y Sainz de Baranda (2002) encuentran un 40.8% y el 45%.

Martínez (2013), observó mejoras en este caso del 21%, aunque hay que tener en cuenta que el porcentaje de morfotipos alterados en la valoración inicial fue del 57.7% de media.

En el presente estudio, se observaron mejoras en un 7.8% de los escolares que participaron en el grupo de intervención, respecto a los datos iniciales. Si agrupamos por categorías a los escolares en normales e hipercifóticos, se observa que tanto en el grupo control como en el experimental hay mejoras. En el grupo experimental hay un 31.8% de los escolares que siendo hipercifóticos al principio pasan a la categoría de normalidad al final del programa; mientras que en el grupo control se aprecia una menor mejora que en el experimental, habiendo una mejora del 25.4%, es decir, un 6.4% menor que en el grupo experimental.

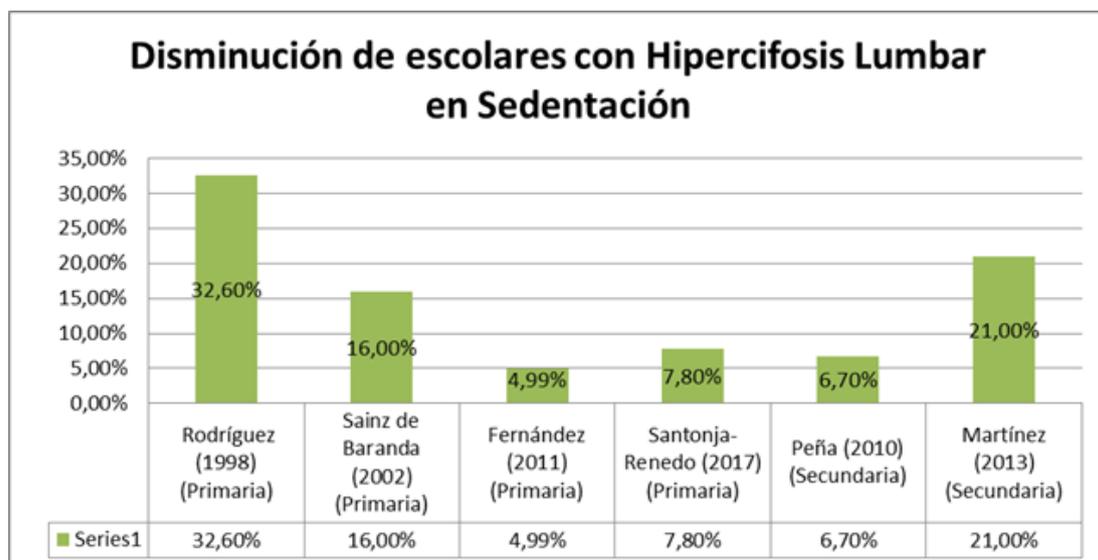


Figura 44. Evolución de la disminución de los porcentajes de hipercifosis lumbar en sedentación asténica en los grupos experimentales de los diferentes estudios realizados con escolares de Educación Primaria y Educación Secundaria.

Martínez (2013), cuando analizó el efecto de la interacción del factor grupo por momento de la medición, observó una disminución significativa en el grupo experimental y una disminución no significativa en el grupo control, tanto en la curva dorsal como en la curva lumbar. Estos resultados son similares a los estudios previos (Rodríguez, 1998; Sainz de Baranda, 2002; Peña, 2010; Fernández, 2011), donde en todos ellos se encuentran mejoras significativas en los grupos experimentales. Con relación a los grupos controles en algunos casos se observan aumentos significativos en las curvaturas de los escolares y en otros descensos no significativos o similares valores que en la valoración inicial. Aunque como indica Fernández (2011) de forma general, la aplicación de un programa de Educación Postural implica mejoras en los escolares, mientras que la no intervención de forma continuada supone un empeoramiento o una pérdida de las ganancias obtenidas.

Es importante reducir al máximo el porcentaje de inadecuadas posturas sedentes, ya que están asociadas con el incremento de la carga sobre la columna (Caneiro et al. 2010; Claus et al. 2009a, 2009b), provocando una presión en el disco intervertebral mayor que en la postura “neutral” (Adams et al., 1996; Wilke et al., 1999) y una concentración de estrés que puede producir su degeneración (Adams et al., 2012; Adams et al., 1988; Adams y Hutton, 1980).

Existe una cascada de cambios degenerativos ligados al mantenimiento de la postura sedente estática, prolongada e inadecuada (Ellegast et al., 2012; Groszek et al., 2011; Pope et al., 2002). La carga estática produce un incremento de la presión intradiscal (Beach et al., 2005; Quintana-Aparicio et al., 2004; Adams et al., 1996; Schultz et al., 1982) y una obstaculización del suministro de sangre al disco, lo que empeoraría su nutrición, la cual se produce por difusión a través de las placas terminales.

Es imprescindible entrenar a los profesores en las correctas posturas de sedentación y mentalizarlos de la importancia de que los escolares las adopten de manera continua. Es preciso enseñar que en la correcta postura, se mantiene una ligera lordosis lumbar, un tórax relajado (Mabb et al., 2013; O’Sullivan et al., 2010; O’Sullivan et al., 2006a) y una actividad muscular suficiente para mantener la

estabilidad postural (Claus et al., 2009b; Reeve and Dilley, 2009), pero sin que llegue a predisponer a la incomodidad (Mabb et al., 2013). En estas condiciones, se minimiza la carga en la columna lumbar (Andersson et al., 1975; Castanharo et al., 2014; Claus et al., 2009b; Corlett 2006; Lee et al., 2014; O'Sullivan et al. 2013a; O'Sullivan et al. 2012d; Pope et al., 2002) y el daño en el disco intervertebral (Knop-Jergas et al., 1996; Lyndsay et al., 2007).

5.3.5. Modificaciones de la curva dorsal en flexión máxima del tronco

El estudio de la disposición del raquis durante la flexión del tronco tiene importancia por ser una de las posiciones, junto con la sedentación asténica, que se adopta para muchas actividades de la vida diaria, tanto en el ámbito escolar o profesional como en las actividades deportivas y, por tanto, pueden tener una notable influencia en el desarrollo de la morfología raquídea (Scrutton, 1991).

Diversos autores han estudiado la flexión del tronco para valorar la movilidad de la columna vertebral, pero muchos de estos estudios solo han analizado la zona lumbar, al buscar una relación con las lumbalgias y utilizando para ello diferentes métodos (Debrunner, 1972; Ensink et al., 1996; Maller et al., 1997; Mellin y Poussa, 1992; Mellin, 1986, 1987 y 1988; Öhlen et al., 1988; Pamela et al., 1987; Viitanen et al., 1998). Sin embargo, en el presente estudio, se utiliza la valoración de la flexión máxima del tronco para definir el morfotipo raquídeo (Collazo, 2015; Santonja, 1996; Sainz-Mengíbar et al, 2017).

El concepto de morfotipo integral raquídeo en el plano sagital fue definido por Santonja (1996) y consiste en la valoración de la curvaturas sagitales dorsal y lumbar en bipedestación en su actitud habitual, en flexión máxima del tronco (estando de pie o sentado con las rodillas extendidas) y en postura sentada relajada o asténica.

La valoración del morfotipo estático en bipedestación sólo va a revelar una posición de las muchas que se pueden adoptar, por ello, diversos autores (Bradford, 1987; Chopin y David, 1989; Santonja, 1990; Santonja, 1996; Stagnara, 1987) han resaltado la importancia de estudiar el morfotipo sagital del raquis en las posiciones de sedentación y flexión del tronco.

Así, con más frecuencia de la sospechada, al realizar una exploración clínica que incluya la valoración en flexión del tronco, se encuentran desalineaciones “dinámicas”, es decir una correcta disposición del raquis en bipedestación, pero con un notable incremento de la curvatura dorsal en flexión del tronco, que Bado (1977) denominó *cifosis funcional*.

La detección de estos morfotipos dinámicos alterados adquiere importancia sobre todo durante el crecimiento, antes del estirón puberal, ya que será sugestivo de una evolución del raquis torácico hacia una cifosis con tendencia a la estructuración.

Otro problema frecuente y que hoy en día no se conoce su repercusión futura, es la inversión del raquis lumbar, tanto partiendo de una lordosis normal en bipedestación por lo que se denomina *actitud cifótica lumbar* (Santonja y Martínez, 1992; Santonja et al., 2000) o de una hiperlordosis denominándose *hipermovilidad lumbar* (Somhegyi y Ratko, 1993).

La confirmación de ambos procesos puede obtenerse mediante la realización de una exploración en flexión del tronco (Santonja et al., 2000). Además, la valoración “dinámica” del raquis será interesante de realizar debido a que la detección de una incorrecta disposición puede prevenir la patología surgida como consecuencia de la repetición de gestos en malas posturas, sobre todo de hiperflexión.

Hay que tener en cuenta que la flexión del tronco se efectúa de manera repetida en gran cantidad de movimientos, así como en la mayoría de los gestos deportivos (López Miñarro, 2000; Sainz de Baranda et al., 2010), por lo que detectar una mala disposición dinámica será esencial para implantar una precisa prevención (Santonja et al., 2000).

El análisis del morfotipo raquídeo en máxima flexión del tronco será importante ya que complementará el diagnóstico realizado en bipedestación, pudiendo catalogar mejor la patología, su etiología y, por lo tanto, la posibilidad de hacer un protocolo de tratamiento o de prevención más adecuado (Santonja et al. 2000).

En escolares de Primaria, Sainz de Baranda (2002), encontró mayores porcentajes de mejoras (24%) en el grupo experimental que realizó 4 sesiones semanales, mientras que en los otros dos grupos experimentales los porcentajes de mejora fueron del 15%. Mientras que Fernández (2011) encontró una mejora del 14.57% en su grupo experimental.

En el presente estudio, se obtienen porcentajes de mejoras menores con un 4,3% de mejora en el grupo experimental respecto a los datos iniciales. Mientras que el grupo control también mejora con un 4.1% más de escolares que presentan normalidad.

En escolares de secundaria, tras el programa de intervención, se apreciaron similares porcentajes de mejora tanto en el estudio de Rodríguez (1998), Peña (2010) como en el de Martínez (2013) donde las mejoras oscilaban entre un 20.6% y un 25%.

5.3.6. Modificaciones de la curva lumbar en flexión máxima del tronco

En el presente estudio, tras la realización del Programa Isquios, se observan mejoras del 16.4% cuando se categorizan los escolares del grupo experimental. Aumentando el porcentaje de escolares con valores normales de cifosis lumbar en flexión del tronco desde 37.7% hasta el 54.2%; disminuyendo el porcentaje de escolares con cifosis moderada (de 22.8% a 11.7%).

Tras el programa de intervención, al observar los resultados del test posterior se aprecian similares porcentajes de mejora tanto en el estudio de Rodríguez (1998) como en el estudio de Martínez (2013) donde las mejoras oscilaban entre un 10.3% y un 17.4%, siendo mayores las mejoras encontradas en el estudio de Rodríguez (1998).

En escolares de Primaria, Sainz de Baranda (2002), encontró mejoras entre el 22% y el 28% en función del grupo experimental. Fernández (2011) y Peña (2010) no encontraron mejoras, pudiendo ser debido a su menor porcentaje de morfotipos alterados.

De los estudios previos, el único que hace una valoración en función del sexo es el de Peña (2010) que analiza la influencia de esta variable y observa que no influye en los resultados obtenidos.

5.3.7. Valoración de los resultados obtenidos en la extensibilidad de la musculatura isquiosural

Muchos estudios han revelado mejoras significativas tras aplicar un programa de estiramientos para la musculatura isquiosural con diferentes protocolos en jóvenes adultos (Chan et al., 2001; Decoster et al., 2004; Gajdosik, 1991; Halbertsma y Göeken, 1994; Rice-Smith y Bandy, 1996; Roberts y Wilson, 1999; Ross, 1999; Miller et al., 2004; Sainz de Baranda y Ayala, 2010; Webright et al., 1997). La duración de estos programas oscilaban entre las 2 y las 12 semanas, una frecuencia de entre 2 y 7 días de estiramiento a la semana y una duración del estiramiento de entre 9 y 30 segundos. Encontrando, similares resultados en personas mayores, con un programa de 6 semanas de duración, de 3 a 5 días de estiramientos a la semana (Feland et al., 2001; Robertson et al., 1997).

En escolares, Nelson y Bandy (2004) valoran el cambio de la extensibilidad isquiosural tras 6 semanas de estiramientos estáticos, con 30 segundos de duración y una frecuencia de 3 días a la semana, encontrando 12.79° de mejora en la extensibilidad isquiosural medida con el test de extensión de rodilla (test del poplíteo). Reid y McNair (2004) demuestran que 6 semanas de estiramientos estáticos sobre la musculatura isquiosural conlleva a un aumento de 10° en la extensión de rodilla. Mientras que Zakas et al. (2002) indican que 12 semanas de estiramientos estáticos realizados como parte de un programa de fuerza, aumentan significativamente el rango de movimiento de la musculatura isquiosural en 12.7° en escolares prepuberales, 11.6° en escolares puberales y 12.7° en escolares adolescentes.

Santonja et al. (2007) tras valorar los efectos de un programa de Educación Postural en escolares de Primaria, con una distribución de contenidos similar al que realiza Martínez (2013), y con una duración de un curso escolar, observan como el grupo de escolares que realizaba el programa 2 días a la semana (durante las clases de

Educación Física) mejoraba un 9.3° en el test EPR, mientras que el grupo que realizaba 4 sesiones a la semana (clases de Educación Física y actividad extraescolar) mejoraba 16,9°.

Martínez (2013) realizó un programa de intervención de Educación Postural durante un curso escolar (una sesión a la semana), obteniendo una mejora de 6.3° en el test EPR.

En el presente estudio, se han realizado dos sesiones semanales durante dos trimestres escolares y en los datos aportados por el DD-P para el grupo experimental, se ha pasado de tener un 25% de escolares con normalidad a un 26.5%. Por tanto, se puede afirmar que el efecto del Programa ISQUIOS ha servido más para mantener los valores de flexibilidad que para mejorarlos. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el grupo control pasa de tener un 43.4% de escolares con valores dentro de la normalidad a un 39.3% en el test posterior. Por ello, el efecto del Programa Isquios debe ser valorado positivamente.

Respecto a los datos del L-H Fx, la muestra inicial del grupo experimental con cortedad isquiosural es de un 75% y tras el programa de intervención el porcentaje disminuye un 1.5% (hasta el 73.5%).

La frecuencia es un factor importante cuando se diseñan protocolos de estiramiento. Sin embargo, es necesario tener en cuenta algunas investigaciones recientes que sugieren que la noción de efectividad debe basarse en el tiempo total de estiramientos utilizado, independientemente del número de repeticiones, series o duración aislada del estiramiento (Roberts y Wilson, 1999; Cipriani et al., 2003; Ayala y Sainz de Baranda, 2008; Sainz de Baranda y Ayala, 2010).

En este sentido, las clases de Educación Física sólo duran 50 minutos y teniendo en cuenta que los profesores deben desarrollar los contenidos de un currículum muy amplio, es difícil aumentar tanto el número de repeticiones como la duración de los estiramientos. Por ello, Sainz de Baranda (2002) para aumentar el tiempo total de trabajo, utiliza como alternativa las actividades que se realizan fuera del horario escolar.

Sainz de Baranda (2002) demostró que la flexibilidad puede ser mejorada cuando se realizan estiramientos de forma sistemática, en todos los grupos experimentales, mientras que el grupo control muestra una reducción de la misma. En el test previo, los grupos experimentales presentaban un 24.7% de cortedad en la pierna derecha y un 20.13% en la pierna izquierda, tras la aplicación del programa los grupos experimentales en la pierna derecha un 16.6% presentan cortedad y en la pierna izquierda un 13.4% tienen cortedad.

Peña (2010) observa en su grupo experimental, un 18.8% de escolares de Secundaria con cortedad grado I y un 12.3% con cortedad grado II en el test previo, y tras la aplicación del programa se reduce al 14% los escolares con cortedad grado I y al 9.8% con grado II. Al comparar los resultados entre grupos, los grupos experimentales siempre consiguen mayores mejoras respecto al grupo control, siendo el grupo experimental de tercer y cuarto curso de Secundaria, los que presentan mayores diferencias ($p < 0.0005$).

Respecto a los datos obtenidos al valorar la incidencia del sexo de los escolares, Peña (2010) observa que el sexo no es una variable que incida en los efectos del programa. Así, el escolar evoluciona según el grupo al que pertenece (control o experimental), independientemente de su sexo. En el test previo, se apreciaron mayores valores de extensibilidad isquiosural en las chicas aunque estas diferencias no condicionaron los efectos del programa.

Coledam et al. (2012), tras realizar un programa de estiramientos de 16 semanas de duración durante el calentamiento en las clases de Educación Física, observan que los grupos experimentales mejoran independientemente del sexo. Así, el grupo experimental de las chicas mejora un 17.94% y el grupo experimental de los chicos mejora un 16.79%, tras ser evaluados con el test DD-P, mientras que los grupos controles mantienen sus resultados con un porcentaje de cambio de -1.24% para los chicos y 1.29% para las chicas.

Con respecto a los cambios en el grupo control, los resultados del presente estudio son similares a los encontrados por las investigaciones anteriores (Sainz de

Baranda et al., 2006b; Santonja et al., 2007; Rodríguez et al., 2008; Sainz de Baranda, 2009; Martínez, 2013). Por ello, y debido a que durante el crecimiento la flexibilidad disminuye, es necesario que los profesores de Educación Física incorporen estiramientos dentro de sus clases, para mejorar la flexibilidad de los escolares. En este sentido, Van der Poel (1998), refiere que la longitud de un músculo es completamente dependiente a como el músculo sea utilizado.

5.4. CUESTIONARIO DEL DOLOR DE ESPALDA

El dolor de espalda en escolares a día de hoy, es un fenómeno común de gran relevancia para la salud pública (Smith y Leggat, 2007) y un problema de salud severo en casi todas las naciones industrializadas. Diversos estudios en niños y adolescentes han observado prevalencia de dolor de espalda en rangos por encima del 50% (Auvinen et al., 2008; Balague et al., 1988; Burton et al., 1996; Harreby et al., 1999; Jones et al., 2005; Kovacs et al., 2003; Perry et al. 2009; Sato et al., 2011; Salminen et al., 1992; Troussier et al., 1994).

En el presente estudio, se les entregó el Cuestionario de Dolor de Espalda antes de realizar el Programa “Isquios” en aquellos alumnos pertenecientes al grupo experimental, y únicamente se tuvieron en cuenta los datos de los niños que habían rellenado correctamente el Cuestionario de Dolor de Espalda y habían realizado el Programa Isquios en su totalidad; obteniendo así los 512 cuestionarios.

Hay que tener especial atención a la pregunta de si **“Tuvo Dolor de Espalda el Año Pasado”**, puesto que 111 alumnos (21.68%) sí tuvieron dolor. Al preguntar específicamente por la “Zona de la espalda donde habían tenido dicho dolor”; 27 alumnos (5.29%) reflejaron que el dolor fue en la zona cervical, 59 alumnos (11.57%) lo sufrieron en la zona dorsal y 44 en la zona lumbar (8.64%).

Estos resultados son similares a los encontrados tras la valoración inicial por Sainz de Baranda (2002) y Peña (2010), en los distintos estudios que aplican un programa de intervención similar. Sin embargo, son inferiores a los encontrados en la valoración inicial de Martínez (2013).

Sainz de Baranda (2002) en el test previo apreció un 33.3% de escolares con presencia de dolores en el raquis (16% cervicales, 7.7% dorsales y 9.6% lumbares) dentro de los grupos experimentales y un 44.3% (27.7% cervicales y 16.6% dorsales) dentro del grupo control. En el test posterior los grupos experimentales muestran sólo un 8% de escolares con presencia de dolor (4.9% cervicales, 1% dorsales y 2.1% lumbares), mientras que en el grupo control aumentaba a un 55.4% (38.8% cervicales,

16.6% dorsales). La mayoría de los escolares tanto del grupo experimental como del grupo control, indicaban la sedentación como la postura donde sentían las molestias.

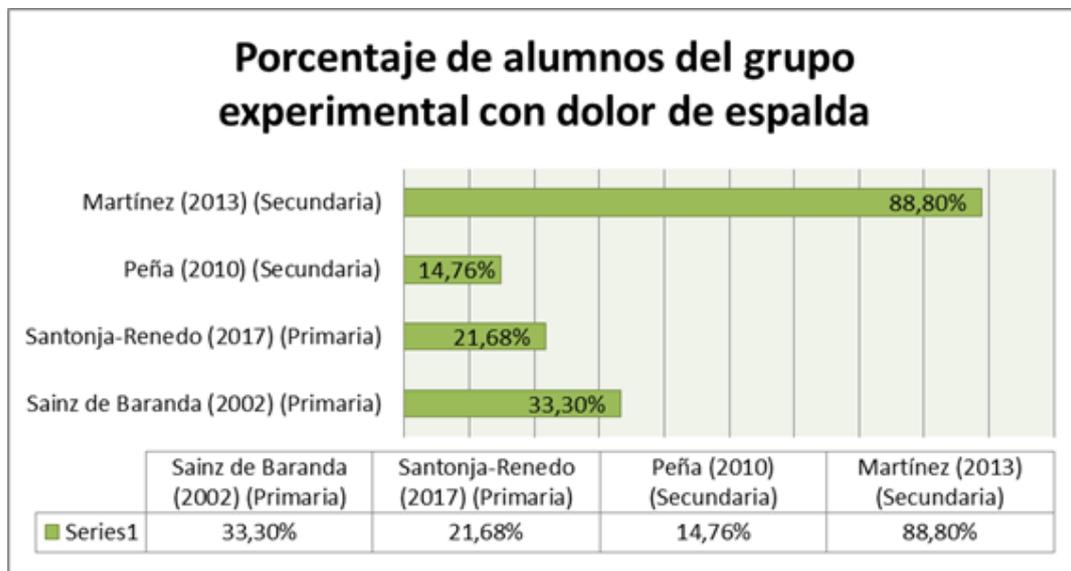


Figura 45. Porcentajes de escolares con dolor de espalda el último año.

Peña (2010) observa que en el test previo, para el grupo control el 82% indican no poseer dolores en el raquis, el 5% señalan poseer cervicalgias, un 3% dorsalgias, un 7% lumbalgias y un 3% manifiesta tener dolor en más de una zona de la columna vertebral. En el test posterior, aprecia el 93% de los escolares sin dolores en la espalda, un 1% de los escolares indican tener dolor cervical, un 3% dolor lumbar y un 3% manifiesta tener dolor en más de una zona de la columna vertebral. En el test previo del grupo experimental, el 85.24% no posee dolores, un 4.09% cervicalgias, un 7.37% dolor dorsal, un 1.63% dolor lumbar y otro 1.63% presentan dolor en más de una localización. En el test posterior, un 79.50% no manifiesta dolor en su espalda, un 2.45% dolores cervicales, 9.83% dorsalgias, un 6.55% lumbalgias y un 1.63% manifiesta que tiene dolor en más de una zona de la columna vertebral. Respecto a la postura donde más duele la espalda, tanto en el grupo control como en el experimental la mayoría lo refieren en sedentación.

En el presente estudio, al realizar la pregunta “Cuántas Veces tuvieron Dolor de Espalda”, 171 alumnos (33.40%) tuvieron dolor al menos una vez; 88 alumnos

(17.19%) sufrieron el dolor varias veces; 5 alumnos (0.98%) tuvieron dolor de forma frecuente y un alumno (0.20%) con dolor continuo.

Martínez (2013), en la valoración inicial, tras preguntar a los escolares si les dolía normalmente la espalda, observó que al 88.8% de los escolares les dolía la espalda, donde un 25.9% de los escolares respondieron que “siempre” les dolía la espalda, un 39.5% respondieron que “algunas veces” y un 23.4% respondieron que “rara vez”.

Finalmente, al preguntar en nuestra investigación por el “Dolor de Espalda durante la Semana Pasada”; hubo 52 alumnos (10.20%) que sí tuvieron dolor, 38 alumnos (7.45%) con dolor en la zona dorsal y 14 alumnos (2.75%) con dolor lumbar.

5.5. REFLEXIÓN FINAL

Una vez concluida la presente investigación y, tras analizar los efectos de la aplicación del programa de Educación Postural “Programa Isquios 2.0” sobre el morfotipo sagital integral del raquis y la extensibilidad isquiosural se demuestra que se pueden conseguir mejoras, aunque éstas son menores que las observadas en estudios previos que han aplicado y evaluado los efectos de un programa de Educación Postural similar al desarrollado en la presente investigación (Fernández, 2011; Martínez, 2013; Rodríguez, 1998; Sainz de Baranda, 2002; Peña, 2010).

Estas diferencias pueden ser debidas al menor volumen de trabajo realizado, ya que tanto el volumen total de minutos trabajados en la sesión, como en el número de ejercicios, repeticiones y series han sido menores. Además, hay que tener en cuenta que la duración de la intervención ha sido de 6 meses, mientras que la duración de las intervenciones de los otros estudios fue de 9 meses.

En relación con la muestra seleccionada para el presente estudio, destacar que han participado un gran número de escolares, lo que supone un punto fuerte de los resultados obtenidos, ya que los efectos positivos que se obtienen al realizar un programa de Educación Postural en las clases de Educación Física también se pueden apreciar cuando se trabajan con diferentes maestros y centros.

Por ello, animamos a los profesores y maestros especialistas en Educación Física a seguir trabajando para que los escolares tengan una mejor Educación Postural. Sin embargo, para conseguir este fin, no basta con una actuación puntual en uno u otro curso de Educación Primaria o Educación Secundaria, sino que sería necesario aplicar dicho programa de intervención durante todo el periodo de crecimiento del escolar, desde la Educación Infantil hasta el Bachillerato.

Otro aspecto importante sería el desarrollo de un plan “integral” sobre la mejora postural en el Centro Escolar, de forma que todos los profesores del resto de asignaturas hagan observaciones sobre las malas posturas y las corrijan cuando las detecten, de forma que se consiga que la mayoría de los alumnos tengan una correcta higiene postural, todas las horas que están con los docentes, -en el colegio y/o instituto. Más

difícil seguramente sea la colaboración de todos los padres, que deberían corregir en sus casas a sus hijos y ellos mismos ser un ejemplo en el día a día.

Desde el punto de vista de la Educación Física, está demostrado el papel fundamental que realiza, tanto dentro como fuera del horario lectivo, sobre la prevención de las alteraciones sagitales de la columna vertebral que aparecen durante el crecimiento.

El maestro/profesor de Educación Física debe responsabilizarse en su formación, para ser capaz de apreciar y prevenir determinadas anomalías como pueden ser las desalineaciones vertebrales, por adopción de incorrectas posturas continuadas (Corbin, 1987; Rodríguez, 1998; Tercedor, 1996), y poder contribuir con ello al desarrollo y crecimiento armónico de los escolares (Santonja et al., 2004; Sainz de Baranda et al., 2006).

Finalmente, indicar que hay que seguir investigando, perfeccionando y aplicando nuevos programas de intervención para mejorar la educación postural en nuestros escolares, puesto que les ayudará a reducir las patologías de la columna vertebral, así como les reducirá los dolores de espalda en el presente y en el futuro, cuando sean adultos.

5.6. PERSPECTIVAS Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Tras la aplicación del programa de intervención, estas son futuras líneas de investigación que podrían realizarse a partir de este trabajo:

1º. Aplicar el programa de “Educación Postural Integral” que consiste en la implicación de todo el profesorado del centro, en la correcta higiene postural y no solo el profesorado de Educación Física, como sucede hasta ahora. El conseguir que el resto de docentes de los centros escolares colaboren en la corrección de las posturas inadecuadas de los alumnos durante las clases de otras asignaturas, permitiría una correcta higiene postural durante al menos 25 horas a la semana.

2º. Aplicar un programa de Educación Postural en todos los cursos, desde la Educación Infantil hasta el Bachillerato, con diferente programación según el curso, y poder observar el grado de mejora en el morfotipo sagital integral del raquis, en la extensibilidad isquiosural y la reducción del porcentaje de niños con dolor de espalda

3º. Aplicar un programa de Educación Postural donde se combinen tanto contenidos teóricos como prácticos, utilizando para ello las clases de Educación Física y otras asignaturas afines, además de las clases extraescolares.

4º. Estudiar el mobiliario de los alumnos en los centros escolares para determinar en qué porcentaje de alumnos no se adapta a sus características antropométricas para poder adecuarlo a las necesidades de cada escolar.

5º. Implantar el programa de Educación Postural en otras comunidades de España y en otros países.

VI

CONCLUSIONES

- I. Casi tres de cada cuatro escolares tienen una cifosis dorsal dentro de la normalidad. El 26.5% de escolares presentan hipercifosis dorsal en bipedestación. El 12.2% de los escolares presenta hiperlordosis lumbar en bipedestación. Respecto a la sedentación asténica, más de la mitad de los escolares (52.3%) presenta hipercifosis dorsal y casi 9 de cada 10 alumnos (88.35%) tiene hipercifosis lumbar. Respecto a los datos en flexión del tronco 1 de cada 10 escolares (9.9%) tiene hipercifosis dorsal y un 61.57% tiene hipercifosis lumbar. Teniendo en cuenta que las curvas sagitales del raquis evolucionan con la edad, los datos del presente estudio justifican la necesidad de realizar una valoración del plano sagital de la columna vertebral en los escolares periódicamente, desde edades tempranas hasta el final del crecimiento, lo cual permitirá adoptar medidas de intervención para la prevención y el tratamiento de las desalineaciones sagitales del raquis.

- II. Los resultados del presente estudio muestran como únicamente la mitad de la población escolar tiene porcentajes de normalidad de la musculatura isquiosural cuando se mide con el DD-P, habiendo 30.71% con cortedad de grado I y 17.32% con cortedad de grado II. Sin embargo, cuando se utiliza el ángulo L-H Fx, se observa como hay una disminución de la normalidad hasta haber únicamente 1 de cada 4 niños con valores normales, habiendo 35.52% con cortedad leve y 40.46% con cortedad moderada. Estas cifras indican una elevada frecuencia de cortedad de la musculatura isquiosural en los escolares que requiere un trabajo de estiramientos específicos.

- III. Los escolares que realizan un programa de intervención para la mejora de la Educación Postural durante una parte de las clases de Educación Física a lo largo de dos trimestres escolares, mejoran la disposición sagital de la columna vertebral en las tres disposiciones, siendo mayores las mejoras en sedentación asténica.

- IV. Los escolares que realizan un programa de intervención para la mejora de la educación postural consiguen mejoras en la verticalización de la pelvis.

- V. Los escolares que realizan un programa de intervención para la mejora de la educación postural que incluye estiramientos para la musculatura isquiosural, psoas iliaco y paravertebrales, consiguen mantener los valores de flexibilidad de la musculatura isquiosural. Los resultados encontrados muestran un pequeño aumento de los escolares con valores dentro de la normalidad, frenando así la pérdida de flexibilidad y el aumento de escolares con cortedad que se aprecia ante una actitud no intervencionista.

- VI. El porcentaje de escolares de tercero a sexto curso de educación primaria con dolor de espalda la semana anterior al estudio es de 10.2% y dicho porcentaje aumenta hasta el 21.68% cuando se refieren al dolor durante el año pasado.

VII

BIBLIOGRAFÍA

- ❖ AAHPERD. (1984). Technical manual for the health related physical fitness test. Washington, DC: Autor.
- ❖ Abitbol, M.M. (1987). Evolution of the lumbosacral angle. *American Journal of Physical Anthropology*, 72(3), 361–372.
- ❖ Abitbol, M.M. (1988). Effect of posture and locomotion on energy expenditure. *American Journal of Physical Anthropology*, 77(2), 191–199.
- ❖ Aguado X. (1995). Educación postural de tareas cotidianas en la enseñanza primaria. Una visión ergonómica. [Tesis doctoral]. I.N.E.F.C. Universidad de Barcelona.
- ❖ Adams M., Bogduk N., Burton K. y Dolan P. (2012). *The Biomechanics of Back Pain*. 3rd edition. Edinburgh: Elsevier.
- ❖ Adams M.A. y Dolan P. (1996) Time-dependent changes in the lumbar spine's resistance to bending. *Clin Biomech*, 11,194–200.
- ❖ Adams M.A. y Hutton W.C. (1980). The effect of posture on the role of the apophysial joints in resisting intervertebral compressive forces. *J Bone Joint Surg Br*, 62(3), 358–362.
- ❖ Adams M.A., McMillan D.W., Green T.P. y Dolan P. (1996). Sustained loading generates stress concentrations in lumbar intervertebral discs. *Spine*, 21(4), 434–438.
- ❖ Aguado, X., Riera, J. y Fernández, A. (2000). Educación postural en primaria. Propuesta de una metodología y ejemplo de una sesión. *Educación Física y Deportes*, 59, 55-60.

- ❖ Ainpradub, K., Sitthipornvorakul, E., Janwantanakul, P. y Van der Beek, A.J. (2016). Effect of education on non-specific neck and low back pain: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Manual Therapy*, 22, 31-41.
- ❖ Alexander, L.A., Hancock, E., Agouris, I., Smith F.W. y MacSween, A. (2007). The response of the nucleus pulposus of the lumbar intervertebral discs to functionally loaded positions. *Spine*, 32, 1508–1512.
- ❖ Ali, R.M., Green, D.W. y Patel, T.C. (2000). Scheurmann’s kyphosis. *Current opinion in Orthopedics*, 11(2), 131-136.
- ❖ Alier, A. (1990). Cifosis. En R. Viladot, O. Cohi y S. Clavell (Eds.), *Ortesis y Prótesis del Aparato Locomotor. Tomo I. Columna vertebral*, 69-76. Barcelona: Masson.
- ❖ Almond, L. y Devís, J. (1989). El ejercicio físico y la salud en niños y jóvenes. *Revista de Educación Física*, 28, 5-7.
- ❖ Andersson, B.J., Ortengren, R., Nachemson, A.L., Elfstrom, G. y Broman, H. (1975). The sitting posture: an electromyographic and discometric study. *The Orthopedic clinics of North America*, 6, 105-120.
- ❖ Andersson, E.A., Nilsson, J., Ma, Z. y Thorstensson, A. (1997). Abdominal and hip flexor muscle activation during various training exercises. *European Journal Applied Physiology*, 75, 115-123.
- ❖ Andersson, G.B., Murphy, R.W., Ortengren, R. y Nachemson, A.L. (1979). The influence of Backrest inclination and Lumbar Support on Lumbar Lordosis. *Spine*, 4(1), 42-58.
- ❖ Andreotti, L. y Mauric, A. (1989). *Atlas de semiología reumatológica. Columna vertebral*. Barcelona: Grass.

- ❖ Andújar, P. (1992). Indicaciones sobre la prevención y el tratamiento de las alteraciones del desarrollo del aparato locomotor. En F. Santonja e I. Martínez (Eds.), *Valoración Médico-Deportiva del Escolar* (pp.303-314). Murcia: Universidad de Murcia.
- ❖ Andújar, P. (2010). Prevalencia de las desalineaciones del raquis en edad escolar en el Municipio de Murcia. [Tesis doctoral]. Universidad de Murcia.
- ❖ Andújar, P. y Santonja, F. (1996). Higiene postural en el escolar. En: V. Ferrer, L. Martínez y F. Santonja (Eds.), *Escolar: Medicina y Deporte* (pp. 342-367). Albacete: Diputación Provincial de Albacete.
- ❖ Andújar, P., Villena, A. y Sainz de Baranda, P. (1999). Cinesiterapia en las desalineaciones frontales y sagitales del raquis. En I. Martínez, F. Santonja (Eds.), *Deporte y Salud: Actividad Física y Terapias en el Medio Acuático* (pp. 81- 88). Murcia: Universidad de Murcia.
- ❖ Andújar, P., Alonso, C. y Santonja, F. (1996). Tratamiento de la cortedad de isquiosurales. *Selección*, 5(1), 37-48.
- ❖ Apley, A.G. (1977). *Systems of orthopaedics and fractures*. 5ª ed. Londres: Butterworths.
- ❖ Aufdermaur, M. (1981). Juvenile Kyphosis (Scheüermann's disease), Radiography, Histology and Pathogenesis. *Clinical Orthopaedic*, 154, 166-174.
- ❖ Aufdermaur, M. y Spycher, M. (1986). Pathogenesis of Osteochondrosis Juvenilis Scheüermann. *Journal of Orthopaedic Research*, 4, 452-457.

- ❖ Axler, C.T. y McGill, S.M. (1997). Low back loads over a variety of abdominal exercises: searching for the safest abdominal challenge. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29 (6), 804-810.
- ❖ Ayala, F. y Sainz de Baranda, P. (2008). Efecto de la duración y técnica de estiramiento de la musculatura isquiosural sobre la flexión de cadera. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 8(3), 93-99.
- ❖ Ayala, F. y Sainz de Baranda, P. (2010). Effect of three different active stretch durations on hip flexion range of motion. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(2), 430-436.
- ❖ Ayala, F., Sainz de Baranda, P., De Ste Croix, M. Santonja, F. (2013). Comparison of active stretching technique in males with normal and limited hamstring flexibility. *Physical Therapy in Sport*, 14(2), 98-104.
- ❖ Ayala, F., Sainz de Baranda, P., Cejudo, A. y Santonja, F. (2013). Pruebas angulares de estimación de la flexibilidad isquiosural: descripción de los procedimientos exploratorios y valores de referencia. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 6 (3), 120-128.
- ❖ Bado, J.L. (1977). *Dorso Curvo*. Montevideo: Artecólor.
- ❖ Bado, J.L., Barros, P.C., Ruiggero, A. y Navillat, M. (1964). Análisis estadístico de la frecuencia del Síndrome de “Retracción de los Isquiotibiales” estudiando en colectividades infantiles sanas y su relación con el Dorso Curvo. *Anales de la Facultad de Medicina*. Montevideo, 49(1), 328-337.
- ❖ Balagué, F., Dutoit, G. y Waldburger, M. (1988). Low back pain in schoolchildren an epidemiological study. *Scandinavian Journal Rehabilitation Medicine*, 20, 175-179.

- ❖ Balagué, F., Skovron, M.L. y Nordin, M. (1995). Low back pain in schoolchildren a study of familial and psychological factors. *Spine*, 20, 1265-1270.
- ❖ Balagué, F., Troussier, B. y Salminen, J.J. (1999). Nonspecific low back pain in children and adolescents: risk factors. *European Spine Journal*, 8, 429-438.
- ❖ Beim, G.M., Giraldo, J.L., Pincivero, D.M., Borrer, M.J. y Fu, F.H. (1997). Abdominal strengthening exercises: A comparative EMG study. *Journal of sport rehabilitation*, 6; 11-20.
- ❖ Beach, T.A., Parkinson, R.J., Stohart, J.P. y Callaghan, J.P. (2005). Effects of prolonged sitting on the passive flexion stiffness of the in vivo lumbar spine. *The Spine Journal*, 5(2), 145–154.
- ❖ Bejia, I., Younes, M., Jamila, H.B., Khalfallah, T., Salem, K.B., Touzi, M., Akrouf, M. y Bergaoui, N. (2005). Prevalence and factors associated to low back pain among hospital staff. *Joint Bone Spine*, 72(3), 254–259.
- ❖ Bennell, K., Khan, K.M., Matthews, B., De Gruyter, M., Cook, E., Holzer, K. y Wark, J.D. (1999). Hip and ankle range of motion and hip muscle strength in young female ballet dancers and controls. *British Journal of Sports Medicine*, 33(5), 340-346.
- ❖ Bergmark, A. (1989). Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 230, 1-54.
- ❖ Bernhardt, M. y Bridwell, K.H. (1989). Segmental Analysis of the sagittal plane alignment of the normal thoracic and lumbar spines and thoracolumbar junction. *Spine*, 14(7), 717-721.
- ❖ Biering-Sorensen, F. (1984). Physical Measurements as Risk Indicator for Low-Back Trouble Over a One Year Period. *Spine*, 9(2), 106-119.

- ❖ Blair, S.N. (1992). Actividad física, condición física y salud. Actas del Congreso del Comité Olímpico, pp. 171-179. I.A.D., Málaga.
- ❖ Bogdanović, Z. (2005a). Prisustvo kifotičnog i lordotičnog lošeg držanja tela u zavisnosti od načina nošenja školske torbe (Manifestation of kyphotic and lordotic bad body posture influenced by backpack carrying type). In S. Joksimović (Ed.), Proceedings of “Fis-communications 2005”, (pp. 59-65). Nis: Faculty of Physical Education.
- ❖ Bogdanović, Z. (2005b). Kifotično i lordotično loše držanje kod osnovnoškolske populacije u zavisnosti od nivoa obrazovanja oca (Kyphotic and lordotic bad body posture in elementary school-age population in relation to the educational level of the father). In S. Joksimović (Ed.), Proceedings of “Fis-communications 2005”, (pp. 358-364). Nis: Faculty of Physical Education.
- ❖ Bort, N. y Simó, A. (2002). Carritos o mochilas en la edad escolar. Fisioterapia, 24(2), 63-72.
- ❖ Bradford, D.S. (1977). Juvenile Kyphosis. Clinical Orthopaedics, 128, 45-55.
- ❖ Bradford, D.S. (1987). Juvenile Kyphosis. Clinical Orthopaedics and Related Research, 128, 45-55.
- ❖ Bradford, D.S. (1995). Juvenile Kyphosis. En D.S. Bradford, J.E. Lonstein, J.W. Ogilvie, R.B. Winter (Eds.), Moe’s Textbook of scoliosis and other spinal deformities (pp. 349-367). Philadelphia: W.B. Saunders Co.
- ❖ Briggs, A.M., Smith, A.J., Straker, L.M. y Bragge, P. (2009). Thoracic spine pain in the general population: Prevalence, Incidence and associated factors in children, adolescents and adults. A systematic review. BMC Musculoskeletal Disorders, 10(77):1-12.

- ❖ Briggs, A.M., Straker, L.M. y Wark, J.D. (2009). Bone health and back pain: What do we know and where should we go? *Osteoporos Int*, 20:209-219.
- ❖ Brodersen, A., Pedersen, B. y Reimers, J. (1993). Foot deformities and relation to the length of leg muscles in Danish children aged 3-17 years. *Ugeskrift fot Laeger*, 155, 3914.
- ❖ Brooks, H.L., Azen, S.P., Gerberg, E., Brooks, R. y Chan, L. (1975). A prospective epidemiological study. *Journal of Bone and Joint Surgery [Am]*, 57, 968-972.
- ❖ Burton, A.K., Clarke, R.D. y McClune, T.D. (1996). The natural history of low back pain in adolescents. *Spine*, 21, 2323-2328.
- ❖ Busquet, M. (2001). *Las cadenas musculares (Tomo I, II, III)*. Barcelona: Paidotribo.
- ❖ Cabry, J. y Shiple, B.J. (2000). Increasing hamstring flexibility decreases hamstring injuries in high school athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 10(4), 311-312.
- ❖ Caillet, R. (1990). *Síndromes dolorosos: Dorso*. 3ª ed. México: El manual moderno.
- ❖ Cailliet, R. (1988). *Low back pain syndrome*. Philadelphia: Davis, FA.
- ❖ Calais-Germain, B. y Lamotte, A. (1994). *Anatomía para el movimiento. Bases de ejercicios. Tomo II*. Barcelona: Los libros de la liebre de marzo.
- ❖ Caldecott, S. (1989). An Idea for Teaching the Role of “Games” in Health Related Fitness. *The Bulletin of Physical Education*, 25, 2, 5-8.
- ❖ Callaghan, J.P. y McGill, S.M. (2001). Low back joint loading and kinematics during standing and unsupported sitting. *Ergonomics*, 44(3), 280-294.

- ❖ Caneiro J.P., O'Sullivan P., Burnett A., Barach A., O'Neil D., Tveit O., Olafsdottir K. (2010). The influence of different sitting postures on head/neck posture and muscle activity. *Manual Therapy*, 15(1), 54-60.
- ❖ Cardon, G.M. y Balague, F. (2004). Low back pain prevention's effects in schoolchildren. What is the evidence? *European Spine Journal*, 13, 663-679.
- ❖ Cardon, G.M., De Clercq, D.L., Geldhof, E.J.A., Verstraete, S. y de Bourdeaudhuij, I.M.M. (2007). Back education in elementary schoolchildren: the effects of adding a physical activity promotion program to a back care program. *European Spine Journal*, 16, 125-133.
- ❖ Cardon, G., De Bourdeaudhuij, I., De Clercq, D.L, Philippaerts, R., Verstraete, S. y Geldhof, E. (2004). The significance of physical fitness and physical activity for self-reported back and neck pain in elementary schoolchildren. *Pediatric Exercise Science*, 16, 1-11.
- ❖ Cardon, G.M., De Clercq, D.L. y De Bourdeaudhuij, I.M.M. (2002). Back Education Efficacy in elementary schoolchildren. A 1-year follow-Up study. *Spine*, 27(3), 299-305.
- ❖ Cardon, G., De Clercq, D. y De Bourdeaudhuij, I. (2000). Effects of back care education in elementary schoolchildren. *Acta Paediatrica*, 89, 1010-1017.
- ❖ Cardoso C., Gomez Conesa, A. (2008). Lumbalgia. Prevalencia y Programas preventivos en la infancia y adolescencia. *Revista Iberoamericana de fisioterapia y kinesiología*, 11, 32-38.
- ❖ Cardoso, C. (2009). Intervención para el cuidado de la espalda en niños y adolescentes brasileños. [Tesis Doctoral]. Murcia: Universidad de Murcia.
- ❖ Casimiro, A.J. (1999). Comparación, evolución y relación de hábitos saludables y nivel de condición física-salud en escolares, al finalizar los estudios de

- Educación Primaria (12 años) y de Educación Secundaria Obligatoria (16 años). [Tesis Doctoral]. Universidad de Granada.
- ❖ Casimiro, A.J. (2000). Educación para la salud, actividad física y estilo de vida. Universidad de Almería.
 - ❖ Chen, S., Liu, M., Cook, J., Bass, S. y Lo, S. (2009). Sedentary lifestyle as a risk factor for low back pain: a systematic review, *International Archives Of Occupational and Environmental Health* [P], 82, 797- 806.
 - ❖ Castanharo, R., Duarte, M. y McGill, S. (2014) Corrective sitting strategies: an examination of muscle activity and spine loading. *Journal of electromyography and kinesiology*, 24, 114e-119.
 - ❖ Chaffin, D.B., Andersson, G.B.J. y Martin, B.J. (2006). *Occupational Biomechanics*. 4th edition. New York: John Wiley and Sons.
 - ❖ Chillón, P. (2004). Efectos de un programa de intervención de EF para la salud en adolescentes de 3º de la ESO. [Tesis Doctoral]. Granada: Universidad de Granada.
 - ❖ Cholewicki, J. y McGill, S.M. (1996). Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: implications for injury and chronic low back pain. *Clinical Biomechanics*, 11(1), 1-15.
 - ❖ Chopin, D. y David, T. (1989). Cyphoses pathologiques, *Enciclopedia Médico Quirúrgica. Aparato Locomotor*, 15872, A10, 10.
 - ❖ Chow D.H.K., Leung K.T.Y., Holmes A.D. (2007). Changes in spinal curvature and proprioception of schoolboys carrying different weights of backpack. *Ergonomics*, 50(12):2148-2156.

- ❖ Cil, A., Yazici, M., Uzumcugil, A., Kandemir, U., Alanay, A., Alanay, Y., Acaroglu, E. y Surat, A. (2004). The evolution of sagittal segmental alignment of the spine during childhood. *Spine*, 30, 93-100.
- ❖ Claus, A.P., Hides, J.A., y Moseley, G.L., Hodges, P.W. (2009a). Is “ideal” sitting real?: measurement of spinal curves in four sitting postures. *Manual Therapy*, 14, 404e8.
- ❖ Claus, A.P., Hides, J.A., Moseley, G.L. y Hodges, P.W. (2009b). Different ways to balance the spine: subtle changes in sagittal spinal curves affect regional muscle activity. *Spine*, 34 (6), E208-214.
- ❖ Coledam, D.H.C., Arruda, G.A., & Ramos de Oliveira, A. (2012). Chronic effect of static stretching performed during warm-up on flexibility in children. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.*, 14(3), 296-304.
- ❖ Colquhoun, D. (1991). Health Based Physical Education, The Ideology of Healthism and Victim Blaming. *Physical Education Review*, 14, 5-13.
- ❖ Congdon, R., Bohannon, R. y Tiberio, D. (2005). Intrinsic and imposed hamstring length influence posterior pelvic rotation during hip flexion. *Clinical Biomechanics*, 20, 947-951.
- ❖ Conti, G., Heckman, J.J. y Urzua, S. (2010). “The Education-Health Gradient.” *American Economic Review Papers and Proceedings*, 100, 234-238.
- ❖ Contreras, O.R. (1998). *Didáctica de la Educación Física. Un enfoque constructivista*. Barcelona: Inde.
- ❖ Corbin, C.B. (1987). Youth fitness, exercise and health: There is much to be done. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 58, 4, 308-14.
- ❖ Corbin, C.B. y Pangrazi, R.P. (1992). Are American Children and Youth Fit? *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63(2), 96-106.

- ❖ Corlett, E.N. (2006). Background to Sitting at Work: Research-Based Requirements for the Design of Work Seats. *Ergonomics*, 49, 1538–1546.
- ❖ Cornbleet, S.L. y Woolsey, N. (1996). Assesment of hamstring muscle lenght in school-aged children using the sit-and-reach test and the inclinometer measure of hip joint angle. *Physical Therapy*, 76(8), 850-855.
- ❖ Cosentino, R. (1985). Raquis: semiología con consideraciones clínicas y terapéuticas. Buenos Aires: El Ateneo.
- ❖ Croisier, J.L., Forthomme, B., Namurois, M.H., Vanderthommen, M. y Crielaard, J.M. (2002). Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *American Journal of Sports Medicine*, 30(2), 199-203.
- ❖ Cuadrado, R., López, T. y Reñones, B. (1993). Higiene postural en la etapa escolar. *Fisioterapia*, 15(3), 97-126.
- ❖ Curtois, J. y Diana, G. Rachialgies et port du cartable: Expérience du CDPK 42. (1999). En: *The spine in children and teenagers: prevention of back pain. Proceedings of the international congress, Grenoble, France, March 25-26.*
- ❖ Dameon, T.B. y Gulledge, W.H. (1953). Adolescent Kyphosis. *US Armed Forces Medical Journal*, 4(6), 871-875.
- ❖ De Carvalho, D.E., Soave, D., Ross, K. y Callaghan, J.P. (2010). Lumbar spine and pelvic posture between standing and sitting: a radiologic investigation including reliability and repeatability of the lumbar lordosis measure. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 33, 48–55.
- ❖ Decoster, R.C. Scanlon, R.L. Horn K.D. y Cleand, N.H. (2004). Standing and Supine Hamstring Stretching Are Equally Effective. *Journal of Athletic Training*, 39(4), 330-334.

- ❖ Decreto N° 112/ 2002 de 13 de septiembre, por el que se establece el currículo de Bachillerato en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
- ❖ Decreto N° 291/ 2007 de 14 de septiembre, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
- ❖ Delgado, M. (1999). Educación para la salud en educación física: concreciones curriculares. Actas en CD-ROM de las I Jornadas Andaluzas sobre Actividad Física y salud, Granada.
- ❖ Delgado, M. y Tercedor, P. (2002). Estrategias de intervención en Educación para la Salud desde la Educación Física. Barcelona: Inde.
- ❖ Delp, S.L., Suryanarayanan, S., Murray, W.M., Uhler, J., Triolo, R.J. (2001). Architecture of the rectus abdominis, quadratus lumborum, and erector spinae. *Journal of Biomechanics*, 34, 371-375.
- ❖ Demont, R.G., Lephart, S.M., Giraldo, J.L., Giannantonio, F.P., Yuktanandana, P. y Fu, F.H. (1999). Comparison of two abdominal training devices with an abdominal crunch using strength and EMG measurements. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 39(3), 253-258.
- ❖ Descamps, H., Commare-Nordmann, M.C., Marty, C., Hecquet, J. y Duval-Beaupère, G. (1999). Modification of pelvic angle during the human growth [in French]. *Biométrie Humaine et Anthropologie*, 17, 59–63.
- ❖ Devís, J. (Coord.) (2000). *Actividad Física, deporte y salud*. INDE, Barcelona.
- ❖ Devís, J. y Peiró, C. (1992a). Ejercicio físico y salud en el currículum de la educación física: modelos e implicaciones para la enseñanza. En J. Devís y C. Peiró (Eds.), *Nuevas perspectivas curriculares en educación física: la salud y los juegos modificados* (pp. 27-45). Barcelona: Inde.

- ❖ Devís, J. y Peiró, C. (1992b). El ejercicio físico y la promoción de la salud en la infancia y la juventud. *Gaceta Sanitaria*, 33(6), 263-268.
- ❖ Devís, J. y Peiró, C. (1992 c). Nuevas perspectivas curriculares en educación física: la salud y los juegos modificados. Barcelona: Inde.
- ❖ Díaz-Soler, M.A., Vaquero-Cristóbal, R., Espejo-Antúnez, L. y López-Miñarro, P.A. (2015). Efecto de un protocolo de calentamiento en la distancia alcanzada en el test sit-and-reach en alumnos adolescentes. *Nutrición Hospitalari*, 31(6), 2618-2623.
- ❖ Dimeglio, B. (1991). *Ortopedia Pediátrica Cotidiana*. Edit. Masson S.A.
- ❖ Dimeglio, A., Hérisson, C.H. y Simon, L. (1995). *Les cyphoses: de l'enfant à l'adult*. Paris: Masson.
- ❖ Dimeglio, A. y Bonel, F. (1990). *Le rachis en croissance*. París: Springer-Verlag.
- ❖ Docherty, D. y Bell, R.D. (1985). The relationship between flexibility and linearity measures in boys and girls 6-15 years of age. *Journal of Human Movement Studies*, 11(5), 279-288.
- ❖ Dolphens, M., Cagnie, B., Danneels, L., De Clerq, D., De Bourdeaudhuij, I. y Cardon, G. (2011). Long-term effectiveness of a back education programme in elementary schoolchildren: an 8-year follow-up study. *European Spine Journal*, 20, 2134-2142.
- ❖ Domisse, G.F. (1990). The vulnerable, rapidly growing thoracic spine of the adolescent. *South African Medical Journal*, 78(4), 211-213.
- ❖ Drzał-Grabiec, J., Truszczyńska, A., Fabjańska, M. y Trzaskoma Z. (2016). Changes of the body posture parameters in the standing versus relaxed sitting and corrected sitting position. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 29(2), 211-217.

- ❖ Dunk N., Kedgley A., Jenkyn T. y Callaghan J. (2009). Evidence of a pelvis-driven flexion pattern: are the joints of the lower lumbar spine fully flexed in seated postures?. *Clinical Biomechanics*, 24(2), 164e-168.
- ❖ Duggleby, T. y Kumar, S. (1997). Epidemiology of juvenile low back pain: a review. *Disability and Rehabilitation*, 19, 505-512.
- ❖ Duval-Beaupère, G., Schimdt, C. y Cosson, P. (1992). A barycentremetric study of the sagittal shape of spine and pelvis: the conditions required for an economic standing position. *Annals of Biomedical Engineering*, 20(4), 451–462.
- ❖ Ebbehoj, N.E., Hansen, F.R., Harreby, M.S. y Lassen C.F. (2002). Low back pain in children and adolescents. Prevalence, risk factors and prevention. *Ugeskr Laeger*, 164, 755-758.
- ❖ Ehrmann, D., Shrier, I., Rossignol, M. y Abenhaim, L. (2002). Risk factors for the development of neck and upper limb pain in adolescents. *Spine*, 27(5), 523-528.
- ❖ Ekstrand, J. y Guillquist, J. (1982). The frequency of muscle tightness and injuries in soccer players. *American Journal of Sport Medicine*, 10(2), 75-78.
- ❖ Ellegast R.P., Kraft K., Groenestejin L., Krause F., Berger H. y Vink P. (2012). Comparison of four specific dynamic office chairs with a conventional office chair: Impact upon muscle activation, physical activity and posture. *Applied Ergonomics*, 43(2), 296-307.
- ❖ Endo K., Suzuki H., Nishimura H., Tanaka H., Shishido T., Yamamoto K. (2012). Sagittal lumbar and pelvic alignment in the standing and sitting positions. *Journal of Orthopaedic Science*, 17, 682–686.

- ❖ Esola, M.A., McClure, P.W., Fitzgerald, G.K. y Siegler, S. (1996). Analysis of lumbar spine and hip motion during forward bending in subjects with and without a history of low back pain. *Spine*, 21(1), 71-78.
- ❖ Espada, D., González Montesinos, J.L. y Mora Vicente, J. (2007). Diferencias en las amplitudes articulares entre varones y mujeres en edad escolar. *Apunts. Medicina de l'esport*, 153, 13-25.
- ❖ Espiga, J. (1992). Brevedad constitucional de la musculatura isquiosural. Estudio de prevalencia. [Tesis Doctoral]. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- ❖ Fanucchi, G.L., Stewart, A., Jordaan, R. y Becker, P. (2009). Exercise reduces the intensity and prevalence of low back pain in 12-13 year old children: a randomised trial. *Australian Journal of Physiotherapy*, 55, 97-104.
- ❖ Feingold, A.J. y Jacobs, K. (2002). The effect of education on backpack wearing and posture in a middle school population. *Work*, 18, 287-294.
- ❖ Feldman, D.E., Shrier, I., Rossignol, M. y Abenhaim, L. (2002). Work is a risk factor for adolescent musculoskeletal pain. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 44, 956-961.
- ❖ Fernández, MJ. (2011). Aplicación de un programa para la mejora de la extensibilidad de la musculatura isquiosural en Educación Primaria. [Tesis Doctoral]. Universidad de Murcia.
- ❖ Ferrer, V. (1998). Repercusiones de la cortedad isquiosural sobre la pelvis y el raquis lumbar. [Tesis Doctoral]. Universidad de Murcia.
- ❖ Ferrer, V., Santonja, F. y Carrión, M. (1996). Síndrome de isquiosurales cortos y actividad física. En: V. Ferrer, L. Martínez y F. Santonja (Coords.). *Escolar: Medicina y Deporte* (pp. 283-296). Albacete: Diputación Provincial de Albacete.

- ❖ Fisk, J.W., Baigent, M.L. y Hill, P.D. (1984). Scheuermann's disease. Clinical and radiological survey of 17 and 18 years old. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 63(1), 18-30.
- ❖ Foltran F.A., Moreira R.F., Komatsu M.O., Falconi M.F. y Sato T.O. (2012) Effects of an educational back care program on Brazilian schoolchildren's knowledge regarding back pain prevention. *Rev Bras Fisioter.* 16(2), 128-33.
- ❖ Fraile, P. A. (2009). Dolor de espalda en alumnos de primaria y sus causas. *Fisioterapia*, 31 (4): 137-142.
- ❖ Fritz, J.M., Erhard, R.E. y Hagen, B.F. (1998). Segmental instability of the lumbar spine. *Physical Therapy*, 78, 889-896.
- ❖ Fritz, J.M. y Clifford, S.N. (2010) Low Back Pain in Adolescents: A Comparison of Clinical Outcomes in Sports Participants and Nonparticipants. *Journal of Athletic Training*, 45(1), 61–66.
- ❖ Fundación Kovacs. (2003). La web de la espalda. Consultado en la página web www.espalda.org/index.asp.
- ❖ Gajdosik, R., Albert, C. y Mitman, J. (1994). Influence of hamstring length on the standing position and flexion range of motion of the pelvic angle, lumbar angle and thoracic angle. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 20(4), 213-219.
- ❖ García Chinchetru, J.A., Conejero, J.A., Flores, M.T., Ferrero, A., Jiménez, L. y Martínez, A. (1991). El dolor en la enfermedad de Scheuermann. *Inflamación*, 93 (2), 17-20.
- ❖ García C. y Page A. (1992). Guía de recomendaciones para el diseño del mobiliario ergonómico. Valencia: IBV.

- ❖ Gardner-Morse, M.G. y Stokes, A.F. (1998). The effects of abdominal muscle coactivation on lumbar spine stability. *Spine*, 23, 86-91.
- ❖ Geldhof, E., Cardon, G., De Bourdeaudhuij, I. y De Clercq, D. (2006). Effects of a two-school-year multifactorial back education program in elementary schoolchildren. *Spine*, 31(17), 1965-1973.
- ❖ Geldhof, E., Cardon, G., De Bourdeaudhuij, I., Danneels, L., Coorevits, P., Vanderstraeten, G. y De Clercq, D. (2007). Effects of back posture education on elementary schoolchildren's back function. *European Spine Journal*, 16, 829-839.
- ❖ Geldhof, E., Cardon, G., De Bourdeaudhuij, I. y De Clercq, D. (2007). Back posture education in elementary schoolchildren: a 2-year followup study. *European Spine Journal*, 16, 841-850.
- ❖ Geldhof, E., Cardon, G., De Bourdeaudhuij, I. y De Clercq, D. (2006). Effects of a two-school-year multifactorial back education program in elementary schoolchildren. *Spine*, 31(17), 1965-1973.
- ❖ Goldberg, M.S., Scott, S.C. y Mayo, N.E. (2000). A review of the association between cigarette smoking and the development of non-specific back pain and related outcomes. *Spine*, 25, 995-1014.
- ❖ Gómez-Conesa, A. y Méndez, F.X. (2000). Programa escolar de educación para la salud en el cuidado de la espalda. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología*, 3, 74-83.
- ❖ Gómez-Lozano, S. (2007). Estudio sagital del raquis en bailarinas de danza clásica y danza española. [Tesis doctoral]. Universidad de Murcia.
- ❖ Granata K.P. y Marras W.S. (2000) Cost-Benefit of muscle cocontraction in protecting against spinal instability. *Spine*, 25, 1398-1404.

- ❖ González Montesinos, J.L., Martínez González, J., Mora J., Salto, G. y Álvarez, E. (2004). El dolor de espalda y los desequilibrios musculares. *Revista internacional de medicina y ciencias de la actividad física y del deporte*, 13 marzo. Consultado, por última vez, el 8 de agosto de 2009 en <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista13/espalda.htm>.
- ❖ Graves, J.E., Webb, D.C., Pollock, M.L., Matkozych, J., Leggett, S.H., Carpenter, D.M., Foster, D.N. y Cirulli, J. (1994). Pelvic stabilization during resistance training: its effect on the development of lumbar extension strength. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*, 75, 210-215.
- ❖ Green, E.M. y Nelham, R.L. (1991). Development of sitting ability, assessment of children with a motor handicap and prescription of appropriate seating system. *Prosthetics and Orthotics International*, 15, 203-216.
- ❖ Gregory D.E., Dunk N.M. y Callaghan J.P. (2006). Stability Ball Versus Office Chair: Comparison of Muscle Activation and Lumbar Spine Posture During Prolonged Sitting. *Human Factors*, 48 (1), 142-153.
- ❖ Grimmer, K. y Williams, M. (2000). Gender-age environmental associates of adolescent low back pain. *Applied Ergonomics*, 31, 343-360.
- ❖ Grimmer, K., Dansie, B., Milanese, S., Pirunsan, U. y Trott, P. (2002). Adolescent standing postural response to backpack loads: a randomized experimental study. *Biomedical Central Musculoskeletal Disorders*, 3, 10-17.
- ❖ Groll, C., Heine-Goldammer, B. y Zalpour, C. (2009). Evaluation of a prevention concept in the primary school setting: Prevent back pain with “The Rücken Kult-Tour”. *Pravention und Gesundheitsforderung*, 4(1), 51-57.
- ❖ Groszek M., Badula G., Nagraba Ł., Stolarczyk A. y Mitek T. (2011). Risks connected with a wrong sitting position. *Arth and Joint Surg*, 7(3-4), 50-61.

- ❖ Gunning, J.L., Callaghan, J.P. y McGill, S.M. (2001). Spinal posture and prior loading history modulate compressive strength and type of failure in the spine: a biomechanical study using a porcine cervical spine model. *Clinical Biomechanics*, 16(6), 471-480.
- ❖ Gunzburg, R., Balagué, F., Nordin, M., Szpalski, M., Duyck, D., Bull, D. y Melot, C. (1999). Low back pain in a population of school children. *European Spine Journal*, 8, 439-443.
- ❖ Gusi, N. y Fuentes, J.P. (1996). Análisis de la influencia del ritmo de ejecución en el trabajo de fuerza-resistencia abdominal: encorvadas. *Apunts Educación Física y Deportes*, 58, 58-61.
- ❖ Hamill, J. y Knutzen, K.M. (1995). *Biomechanical Basic of Human Movement*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- ❖ Harbourne, R.T., Giuliani, C. y Mac Neela, J. (1993). A kinematic and electromyographic analysis of the development of sitting posture in infants. *Developmental Psychobiology*, 26(1), 51-64.
- ❖ Harreby, M., Neergaard, K. y Hesselsøe, G. (1995). Are radiologic changes in the thoracic and lumbar spine of adolescents risk factors for low back pain in adults? A 25 year prospective cohort study of 640 school children. *Spine*, 20, 2298-2302.
- ❖ Harreby, M., Neergaard, K., Jessen, T., Larsen, E., Storr-Paulsen, A., Lindahl, A., Fisker, I. y Laegaard, E. (1999). Risk factors for low back pain in a cohort of 1389 Danish school children in an epidemiologic study. *European Spine Journal*, 8, 444-450.
- ❖ Hartig, D.E. y Henderson, J.M. (1999). Increasing hamstring flexibility decreases lower extremity overuse injuries in military basic trainees. *American Journal of Sports Medicine*, 27(2), 173-176.

- ❖ Harris, J. (1995). Physical Education: A Picture of Health? *The British Journal of Physical Education*, 26(4), 25-32.
- ❖ Harris, J. y Cale, L. (1997). Activity promotion in physical education. *European Physical Education Review*, 3(1), 58-67.
- ❖ Hazebroek-Kamschreur, H.A, Van Dijk, A.P. y Van Linge, B. (1992). Prevalence of trunk abnormalities in eleven-year-old schoolchildren in Rotterdam, The Netherlands. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 12(4), 480-484.
- ❖ Hellsing, A.L. (1988). Tightness of hamstring and psoas major muscles. A prospective study of back pain in young men during their military service. *Upsala Journal of Medical Sciences*, 93(3), 267-276.
- ❖ Hellström, M., Jacobsson, B., Swärd, L. y Peterson, L. (1990). Radiologic abnormalities of the thoraco-lumbar spine in athletes. *Acta Radiologica*, 31, 127-132.
- ❖ Heyman, E. y Dekel, H. (2008). Ergonomics for children: An educational program for elementary school. *Work*, 31, 253-257.
- ❖ Hidalgo, N., Aranda, A., Gutierrez, C., Cayuelas, C., Martínez, M., Luque, J. y Carreras, J.L. (1989). Estudio seriado de anomalías raquídeas en la provincia de Córdoba. *Rehabilitación*, 23(2), 90-94.
- ❖ Hill, J.J. y Keating, J.L. (2009). A systematic review of the incidence and prevalence of low back pain in children. *Physical Therapy Reviews*, 14(4), 272-284.
- ❖ Hodges, PW. y Richardson, CA. (1997). Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Physical Therapy*, 77, 132-144.

- ❖ Hollingworth, P. (1996). Back pain in children. *British Journal of Rheumatology*, 35, 1022-1028.
- ❖ Hong, Y. y Bruerggemann, G.P. (2000). Changes in gait patterns in 10 year-old boys with increasing loads when walking on a treadmill. *Gait Posture*, 11, 254-259.
- ❖ Hong, Y., Li, J.X., Wong, A.S. y Robinson, P.D. (2000). Effects of load carriage on heart rate, blood pressure and energy expenditure in children. *Ergonomics*, 43, 717-727.
- ❖ Huang, Q.M., Andersson, E. y Thorstensson, A. (2001). Intramuscular myoelectric activity and selective coactivation of trunk muscles during lateral flexion with and without load. *Spine*, 26, 1465-1472.
- ❖ Hui, S.C. y Yuen, P.Y. (2000). Validity of the modified back-saver sit-and-reach test: a comparison with other protocols. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32, 1655-1659.
- ❖ Jackson, A. y Langford, N.J. (1989). The criterion-related validity of the sit-and-reach test: replication and extension of previous findings. *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 60(4), 384-7.
- ❖ Jackson, R.P. y Hales, C. (2000). Congruent spinopelvic alignment on standing lateral radiographs of adult volunteers. *Spine*, 25, 2808-2815.
- ❖ Jiménez, M.J. y Tercedor, P. (2000). La educación postural a través de la expresión corporal: una propuesta didáctica. En F. Salinas (Coord.). *La actividad física y su práctica orientada hacia la salud*. Granada: Grupo Editorial Universitario.
- ❖ Jones, C.J., Rikli, R.E. y Max, J. (1998). The reliability and validity of a chair sit- and-reach test as a measure of hamstring flexibility in older adults. *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 69, 338-343.

- ❖ Jones, M. A., Stratton, G., Reilly, T. y Unnithan, V. B. (2004). A school-based survey of recurrent non-specific low-back pain prevalence and consequences in children. *Health Education Research*, 19 (3), 284-289.
- ❖ Jones, G.T., Watson, K.D., Silman, A.J., Symmons, D.P.M. y Macfarlane, G.J. (2003). Predictors of low back pain in British schoolchildren in a population-based prospective cohort study. *Pediatrics*, 111, 822-828.
- ❖ Jones, M.A., Stratton, G., Reilly, T. y Unnithan, V.B. (2007). Recurrent non-specific low-back pain in adolescents: the role of exercise. *Ergonomics*, 50(10), 1680-1688.
- ❖ Jordá, J., Chumillas, S. y Fernández, C. (1991). Detección precoz de desviaciones de la columna vertebral, a nivel escolar, como promoción de salud. Valencia: Conselleria de Sanitat i Consum de la Generalitat Valenciana.
- ❖ Jordá, E. (1971). Brevedad de los Isquiosurales. El síndrome de Bado en la gimnasia educativa y el deporte. *Apuntes de Medicina del Deporte*, 8(31), 123-124.
- ❖ Juker, D., McGill, S., Kropf, P. y Steffen, T. (1998). Quantitative intramuscular myoelectric activity of lumbar portions of psoas and the abdominal wall during a wide variety of tasks. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(2), 301-310.
- ❖ Kapandji, I.A. (1983). Cuadernos de Fisiología Articular. Tronco y raquis. (Tomo 3º). Barcelona: Masson.
- ❖ Kapandji, I.A. (2002). Cuadernos de Fisiología Articular. Tronco y raquis. (Tomo 3º, 2ª edición). Barcelona: Masson.
- ❖ Keim, H.A. y Hensinger, R.N. (1991). Deformidades de la columna vertebral. Escoliosis y cifosis. *Clinical Symposia*, 41(4), 3-32.

- ❖ Kelder, S.H., Chery, M.P.H., Perry, L., Klepp, K.I. y Litle, L.L. (1994). Longitudinal tracking of adolescent smoking, physical activity, and food choice behaviors. *American Journal of Public Health*, 84, 1121-1126.
- ❖ Kendall, F.P. y Kendall, E. (1985). *Músculos: pruebas y funciones* (2ªed). Barcelona: Jims.
- ❖ Kingma I. y Dieen J.H. (2009). Static and Dynamic Postural Loadings During Computer Work in Females: Sitting on an Office Chair Versus Sitting on an Exercise Ball. *Applied Ergonomics*, 40 (2), 199– 205.
- ❖ Kirby, R. y Roberts, J.A. (1985). *Introductory Biomechanics*. Ithaca, NY: Mouvement Publications.
- ❖ Kirk, D. (1990). *Educación Física y Currículum*. Valencia: Universidad de Valencia.
- ❖ Knop-Jergas B.M., Zucherman J.E., Hsu K.Y. y DeLong, B. (1996). Anatomic position of a herniated nucleus pulposus predicts the outcome of lumbar discectomy. *Journal of Spinal Disorders*, 9, 246-250.
- ❖ Knudson, D. (1999). Stretching during warm-up: do we have enough evidence? *Journal of Physical Education, Recreation, and Dance*, 70(7), 24-27.
- ❖ Knudson, D. y Johnston, D. (1995). Validity and reliability of a bench trunk-curl test of abdominal endurance. *Journal Strength Conditioning Research*, 9(3), 165-169.
- ❖ Korovessis, P., Koureas, G., Zacharatos, S. y Papazisis, Z. (2005). Backpacks, back pain, sagittal spinal curves and trunk alignment in adolescents. *Spine*, 30(2), 247-255.
- ❖ Korovessis, P., Koureas, G.K. y Papazisis, Z. (2004). Correlation between back pack weight and way of carrying, sagittal and frontal spinal curvatures, athletic

- activity, and dorsal and low back pain in schoolchildren and adolescents. *Journal of Spinal Disorders and Techniques*, 17, 33-40.
- ❖ Kovacs, F.M., Gestoso, M., Del Real, M.T.G., López, J., Mufraggi, N. y Mendez, J.I. (2003). Risk factors for non-specific low back pain in schoolchildren and their parents: a population based study. *Pain*, 103, 259-268.
 - ❖ Kovacs, F.M., Oliver-Frontera, M., Plana, M.N., Royuela, A., Muriel, A. y Gestoso, M. (2011). Improving schoolchildren's knowledge of methods for the prevention and management of low back pain. *Spine*, 36(8), E505-E512.
 - ❖ Kuo, L., Chung, W., Bates, E. y Stephen, J. (1997). The hamstring index. *Journal of Pediatric Orthopedics*, 17(1), 78-88.
 - ❖ Lalande, G., Kalifa, G. y Dobousset, J. (1984). Les déformations sagitales. *Enciclopedia Médico Quirúrgica*, Paris, Radiodiagnostic II, 31671 B50: 4.
 - ❖ Lambrinudi, C. (1934). Adolescent and senile kiphosis. *British Medical Bulletin*, 2, 800-804.
 - ❖ Leboeuf, Y.C. y Kyvik, K.O. (1998). At what age does low back pain become a common problem? *Spine*, 23:228-234.
 - ❖ Lebkowski, W.J. (1997). Back pain in teenagers and young adults (abstract). *Pol Merkuriusz Lek*, 2(8), 111-112.
 - ❖ Ledet E.H., Tymeson M.P., DiRision D.J., Cohen B. y Uhl R.L. (2005). Direct real-time measurement of in vivo forces in the lumbar spine. *Spine Journal*, 5(1), 85-94.
 - ❖ Ledoux, P. (1992). L'extensibilité des ischio-jambiers. *Kinésithérapie Scientifique*, 313, 6-8.

- ❖ Lee E.S., Ko C.W., Suh S.W., Kumar S., Kang K. y Yang J.H. (2014). The effect of age on sagittal plane profile of the lumbar spine according to standing, supine, and various sitting positions. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 9(1), 1-10.
- ❖ Legg, S. y Jacobs, K. (2008). Ergonomics for schools. *Work*, 31, 489-493.
- ❖ Lesur, J. (1969). *La gimnasia médica en pediatría*. Barcelona: Toray-Masson.
- ❖ Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo. (BOE de 4/10/1990).
- ❖ Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. (BOE de 10/12/2013)
- ❖ Liebenson, C. (1999). The Purpose of Spinal Rehabilitation: Integration of Passive and Active Care. *Dynamic Chiropractic*, 17, 08.
- ❖ Link, C., Nicholson, G., Shaddeau, S., Birch, R. y Gossman, R.S. (1990). Lumbar curvature in standing and sitting in two types of chairs: relationship of hamstring and hip flexor muscle length. *Physical Therapy*, 70(10), 611-618.
- ❖ Lisón, J.F. y Sarti, M.A. (1998). Velocidad y rango de movimiento en el fortalecimiento de músculos posturales. Estudio preliminar. *Archivos de Medicina del Deporte*, XV(66):291-298.
- ❖ Llanos, L.F. y Martín C. (1998). Anatomía funcional y biomecánica del raquis lumbar. En E. Cáceres y R. Sanmartí (Coords). *Lumbalgia y lumbociatalgia* (pp. 1-21). Barcelona: Masson.
- ❖ Loebel, W. (1967). Measurement of spinal posture and range of spinal movement. *Annals of Physical Medicine*, 7, 103-110.

- ❖ Lonstein, J.E., Bjorklund, S., Wanninger, M.H. y Nelson, R.P. (1982). Voluntary school screening for scoliosis in Minnesota. *The Journal of Bone and Joint Surgery [Am]*, 64, 481-488.
- ❖ López-Miñarro, P.A. (2000). Ejercicios desaconsejados en la Actividad Física. Detección y alternativas. Barcelona: INDE.
- ❖ López-Miñarro, P.A. (2003). Análisis de ejercicios de acondicionamiento muscular en salas de musculación. Incidencia sobre el raquis en el plano sagital. [Tesis Doctoral]. Universidad de Murcia.
- ❖ López-Miñarro, P.A. y Alacid, F. (2010). Influence of hamstring muscle extensibility on spinal curvatures in young athletes. *Science & Sports*, 25(4), 188-193.
- ❖ López-Miñarro, P.A., Alacid, F., Ferragut, C. y García, A. (2008a). Valoración y comparación de la disposición sagital del raquis entre canoistas y kayakistas de categoría infantil. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 9, 171-176.
- ❖ López-Miñarro, P.A. y Rodríguez, P.L. (2002). Prescripción de ejercicio físico para el fortalecimiento de la musculatura abdominal. *Selección*, 11(2), 55-62.
- ❖ López-Miñarro, P.A., Sainz de Baranda, P., Rodríguez-García, P.L. (2009). A comparison of the sit-and-reach test and the back-saber sit-and-reach test in university students. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8, 116-122.
- ❖ López-Miñarro, P.A., Sainz de Baranda, P., Rodríguez-García, P.L. y Yuste, J.L. (2008b). Comparison between sit-and-reach test and V sit-and-reach test in young adults. *Gazzetta Medica Italiana*, 1167, 135-142.
- ❖ López-Miñarro, P.A., Román, B.C., Aragüez, G. y Escobar, R. (1998). Aplicación del teatro a la higiene postural. Una alternativa para la transmisión de información a través del contenido de expresión corporal. *Revista de Educación Física*, 69, 11-15.

- ❖ Lorenzo González, M.E. (2007). La educación postural en el aula de educación Física: Una experiencia de Investigación-Acción en la Educación Secundaria Obligatoria. [Tesis doctoral]. Vigo: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Vigo.
- ❖ Louw, K., Conradie, B., Howells, M. y Dekenah, M. (2008). 'Determinants of Electricity Demand for Newly Electrified Low-Income African Households,' *Energy Policy*, 36: 2814–2820.
- ❖ Lowe, T.G. (1990). Scheuermann's disease. *American Journal of Bone and Joint Surgery*, 72(6), 940-945.
- ❖ Lowe, T.G. y Line, B.G. (2007). Evidence Based Medicine. Analysis of Scheuermann Kyphosis. *Spine*, 32(19S), S115-S119.
- ❖ Lyndsay, A.A., Hancock, E., Agouris, I., Smith, F.W. y MacSween, A. (2007). The Response of the Nucleus Pulposus of the Lumbar Intervertebral Discs to Functionally Loaded Positions. *Spine*, 32 (14), 1508-1512.
- ❖ M.E.C. (1987). Proyecto para la reforma de la enseñanza. Educación infantil, primaria, secundaria y profesional. Propuesta para debate. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia. Centro de Publicaciones.
- ❖ M.E.C. (1990). Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia. Centro de Publicaciones.
- ❖ Mackenzie, W.G., Sampath, J.S., Kruse, R.W. y Sheir-Neiss, G.J. (2003). Backpacks in children. *Clinical Orthopaedic*, 409, 78-84.
- ❖ Magnusson, S.P., Simonsen, E.B., Aagaard, P., Boesen, J., Johannsen, F. y Kjaer, M. (1997). Determinants of musculoskeletal flexibility: viscoelastic properties, cross-sectional area, EMG and stretch tolerance. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 7(4), 195-202.

- ❖ Mabb S.P., Bettany-Saltikov, J. y Hodgson, D.A. (2013). Habitual, perceived ideal and neutral sitting postures within an asymptomatic young adult population: muscle activity and sagittal spinal curvature. *OA Musculoskeletal Medicine* 1(2), 16.
- ❖ Mandal A.C. (1987). The influence of school furniture height on backpain. *Behaviour and Information Technology*, nº3, 247, London.
- ❖ Mangione P. y Sénégas, J. (1997b). Normal and pathologic sagittal balance of the spine and pelvis [in French]. *Rev Chir Orthop*, 83, 22–32.
- ❖ Mangione, P., Gomez, D. y Senegas, J. (1997a). Study of the course of the incidence angle during growth. *European Spine Journal*, 6(3), 163–167.
- ❖ Mannio, A.F., Connolly, B., Wood, K. y Dolan, P. (1997). The use of surface EMG power spectral analysis in the evaluation of back muscle function. *J. Rehabil. Res. Dev.*, 34(4): 427-439.
- ❖ Marnay, T.H. (1989). Embriologie, croissance et étude d'ensemble du rachis. *Enciclopedia Médico Quirúrgica. Radiodiagnostic I*.
- ❖ Martínez-Crespo, G., Rodríguez-Piñero, M., López-Salguero, A.I., Zarco-Periñan, M.J., Ibáñez-Campos, T. y Echevarría-Ruiz de Vargas, C. (2009). Dolor de espalda en adolescentes: prevalencia y factores asociados. *Rehabilitación*, 43 (2), 72-80.
- ❖ Martínez-Gallego, F.M. (2004). Disposición del plano sagital y extensibilidad isquiosural en gimnasia rítmica deportiva. [Tesis Doctoral]. Murcia. Universidad de Murcia.
- ❖ Martínez-González, M., Gómez-Conesa, A. (2001). Ergonomía en educación secundaria. *Fisioterapia*, 23 (1), 29-38.

- ❖ Martínez-Victorio, P. (2005). Repercusión de la cortedad isquiosural sobre el plano sagital del raquis en adultos. [Tesis Doctoral]. Universidad de Murcia.
- ❖ Martínez, AC. (2013). Efectos de un Programa de Educación Postural sobre el Morfotipo Sagital del Raquis, la Extensibilidad de la Musculatura Isquiosural y Psoas Iliaco y la Resistencia Muscular Abdominal y Lumbar en Escolares de Educación Secundaria. [Tesis Doctoral]. Universidad de Murcia.
- ❖ McAuley, M. (1990). The effects of body mechanics instruction on work performance among young workers. *American Journal of Occupational Therapy*, 44, 402-407.
- ❖ McGill, S.M., Hughson, R.L. y Parks, K. (2000). Lumbar erector spinae oxygenation during prolonged contractions: implications for prolonged work. *Ergonomics*, 43(4), 486-493.
- ❖ McGill, S.M. y Norman, R.W. (1987). Reassessment of the role of intra- abdominal pressure in spinal compression. *Ergonomics*, 30, 1565–1588.
- ❖ Mejia E.A., Hennrikus W.L., Schwend R.M. y Emans J.B. (1996). A prospective evaluation of idiopathic left thoracic scoliosis with MRI. *Journal of Pediatric Orthopedics* 16, 354-358.
- ❖ Mellin, G. (1986). Measurement of thoracolumbar posture and mobility with a Myrin inclinometer. *Spine*, 11, 759-762.
- ❖ Mellin, G. (1987). Correlation of spinal mobility with degree the degree of chronic low back pain after correction for age and anthropometric factors. *Spine*, 12, 464-468.
- ❖ Mellin, G. (1988). Correlation of hip mobility with degree of back pain and lumbar spine mobility in chronic low-back pain patients. *Spine*, 13(6), 668-670.

- ❖ Mellin, G. y Poussa, M. (1992). Spinal mobility and posture in 8 to 16 years old children. *Journal Orthopedic Research*, 10(2), 211-216.
- ❖ Méndez, F. y Gómez-Conesa, A. (2001). Postural Hygiene Program to prevent low back pain. *Spine*, 26(11), 1280-1286.
- ❖ Mesa, M. (1992). Diagnóstico diferencial del síndrome de isquiosurales cortos. I Jornadas de actualización del Centro de Medicina del Deporte "Síndrome de acortamiento de la musculatura isquiosural". Murcia.
- ❖ Mierau, D., Cassidy, J.D. y Yong-Hing, K. (1989). Low-Back pain and straight in children and adolescents. *Spine* 14(5), 526-528.
- ❖ Milne, R.A. y Mierau, D.R. (1979). Hamstring Distensibility in the General Population: Relationship to Pelvic and Back Stresses. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 2(3), 146-150.
- ❖ Miñana-Signes, V. (2017). La salud de la espalda en la educación. Estudio y validación de un cuestionario de conocimientos sobre la práctica de actividad y ejercicio físico para la salud y el cuidado de la espalda en jóvenes de la Comunidad Valenciana. [Tesis Doctoral]. Universidad de Valencia.
- ❖ Miñana-Signes, V. y Monfort-Pañego, M. (2015a). Knowledge on health and back care education related to physical activity and exercise in adolescents. *European Spine Journal*, 25(3):755-9.
- ❖ Miñana-Signes, V. y Monfort-Pañego, M. (2015b). Back Health in Adolescents between 12-18 Years of the Valencian Community, Spain: Prevalence and Consequences. *Journal of Spine*, 4 (4):1-5.
- ❖ Miñana-Signes, V. y Monfort-Pañego, M. (2015c). Design and Validation of a Health Questionnaire about Knowledge for Health and Back Care Related to the

- Practice of Physical Activity and Exercise for Adolescents: COSACUES-AEF. *Journal of Spine*, 4 (5):1-4.
- ❖ Moe, J.H., Winter, R.B., Bradford, D.S. y Lonstein, J.E. (1984). Deformaciones de la columna vertebral. (2ª Edición). Barcelona: Salvat.
 - ❖ Mohseni-Bandpei, M.A., Bagheri-Nesami, M. y Shayesteh-Azar, M. (2007). Nonspecific low back pain in 5000 iranian school-age children. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 27, 126-129.
 - ❖ Monfort, M. (2000). La estabilización del tronco como fin para la práctica de la actividad física saludable. En *Educación Física y salud. Actas del II Congreso Internacional de Educación Física* (pp. 625-633). Jérez: FETE-UGT Cádiz.
 - ❖ Monfort, M. y Sarti, M.A. (1998). Musculatura del tronco: función y desarrollo. En: Ruiz, F. y Rodríguez, P.L. (Coords.). *Educación Física, Deporte y Salud* (pp. 269-286). Murcia: Área de Didáctica de la Expresión Corporal.
 - ❖ Moore, M.J., White, G.L. y Moore, D. (2007). Association of Relative Backpack Weight With Reported Pain, Pain Sites, Medical Utilization, and Lost School Time in Children and Adolescents. *Journal of School Health*, 77(5), 232-239.
 - ❖ Murray, P.M., Weinstein, S.L. y Spraff, K.F. (1993). The natural history and longterm follow-up of Scheuermann's kyphosis. *Journal of Bone & Joint Surgery*, 75(29), 236-248.
 - ❖ Murray, D.W. y Bulstrode, C.J. (1996). The development of adolescent idiopathic scoliosis. *European Spine Journal*, 5(4), 251-257.
 - ❖ Muyor, J.M., Alacid, F., López-Miñarro, P.A. y Casimiro, A.J. (2012). Evolution of spinal morphology and pelvic tilt in cyclists of different ages. A cross sectional study. *International Journal of Morphology* 30, 199-204.
 - ❖ Nachemson A.L. (1981). Disc pressure measurements. *Spine*, 6, 93-97.

- ❖ Navuluri, N. y Navuluri, R.B. (2006). Study on the relationship between backpack use and back and neck pain among adolescents. *Nursing & Health Sciences*, 8, 208–215.
- ❖ Negrini, S., Aulisa, L., Ferraro, C., Fraschini, P., Masiero, S., Simonazzi, P., Tedeschi, C. y Venturin A. (2005). Italian guidelines on rehabilitation treatment of adolescents with scoliosis or other spinal deformities. *Europa Medicophyica*, 41(2), 183-201.
- ❖ Nelson, R.T. y Bandy, D.B. (2004). Eccentric training and static stretching improve hamstring flexibility of high school males. *Journal of Athletic Training*, 39(3), 254–258.
- ❖ Negrini, S. y Carabalona, R. (2002). Backpacks on! Schoolchildren's perceptions of load, associations with back pain and factors determining the load. *Spine*, 27(2), 187-195.
- ❖ Negrini, S., Carabalona, R. y Sibila, P. (1999). Backpack as a daily load for schoolchildren. *Lancet*, 354, 1974.
- ❖ Negrini, S., Pinochi, G. y Malengo, R. (1997). Prevalence and Characteristics of back pain in Italian Schoolchildren. In: *European Spine Society, Abstract Book*. Kos, 37.
- ❖ Nilsson, C., Wykma, A. y Leanderson, J. (1993). Spinal mobility and joint laxity in young ballet dancers. A comparative study between first-year students at the Swedish ballet school and a control group. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 1(3-4), 206-208.
- ❖ O'Sullivan, P.B., Grahamslaw, K.M., Kendell, M.M., Lapenskie, S.C., Möller, N.E. y Richards, K.V. (2001). The effect of different standing and sitting postures on trunk muscle activity in a pain free population. *4th Interdisciplinary World Congress on Low Back & Pelvic Pain* (pp. 180-183), Montreal.

- ❖ O'Sullivan P.B., Grahamslaw K.M., Kendell M., Lapenskie S.C., Moller N.E. y Richards K.V. (2002) The effect of different standing and sitting postures on trunk muscle activity in a pain-free population. *Spine*, 27(11), 1238–1244.
- ❖ O'Sullivan K., O'Dea P., Dankaerts W., O'Sullivan P., Clifford A. y O'Sullivan L. (2010). Neutral lumbar spine sitting posture in pain-free subjects. *Manual Therapy*, 15, 557e-561.
- ❖ O'Sullivan K., O'Keeffe M., O'Sullivan L., O'Sullivan P. y Dankaerts W. (2013). Perceptions of Sitting Posture Among Members of the Community, Both With and Without Non-Specific Chronic Low Back Pain. *Manual Therapy*, 18, 551–556.
- ❖ O'Sullivan K., O'Sullivan P., O'Sullivan L. y Dankaerts W. (2012). What do Physiotherapists Consider to be the Best Sitting Spinal Posture? *Manual Therapy*, 17, 432–437.
- ❖ Ogilvie, J.W. y Sherman, J. (1987). Spondylolysis in Scheuermann's disease. *Spine*, 12, 251-253.
- ❖ Ordóñez López, P. y Mencia, F. (1987). Higiene de columna vertebral para el esfuerzo y trabajo. Actas del primer congreso nacional de medicina del trabajo. Tomo I. Instituto nacional de la salud, Madrid.
- ❖ Panjabi, M.M. (1985). The human spine: story of its Biomechanical Functions. *Biomechanics IX-A*, 219-223, Champaign: Human Kinetics.
- ❖ Park, J.H. y Kim, J.S. (2011). Effects of spinal health educational programs for elementary school children. *Journal for Specialists in Pediatric Nursing*, 16(2), 121- 129.
- ❖ Pascoe, D.D., Pascoe, D.E., Wang, Y.T., Shim, D.M. y Kim, C.K. (1997). Influence of carrying book bags on gait cycle and posture of youths. *Ergonomics*, 40 (6), 631-641.

- ❖ Pastor, A. (2000). Estudio del morfotipo sagital de la columna y de la extensibilidad de la musculatura isquiosural de jóvenes nadadores de élite españoles. [Tesis Doctoral]. Universidad de Murcia.
- ❖ Penha, P.J., Casarotto, R.A., Sacco, I.C.N., Marques, A.P. y João, S.M.A. (2008). Qualitative postural analysis among boys and girls of seven to ten years of age. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 15(5), 386-391.
- ❖ Peiró, C. y Devís, J. (1994). Materiales curriculares y recursos didácticos. En J. Díaz (coord.), *Temario de oposiciones al cuerpo de profesores de secundaria*. Barcelona: INDE.
- ❖ Peiró, C. (1991). Educación Física y salud: realización correcta y segura de los ejercicios físicos. *Perspectivas de la Actividad Física y el Deporte*, 8, 14-17.
- ❖ Peiró, C. y Devís, J. (1993). Innovación en Educación Física y salud: el estudio de un caso de investigación colaborativa. En II Encuentro Unisport sobre Sociología Deportiva. "Investigación alternativa en Educación Física". Málaga: Unisport.
- ❖ Peiró, C. y Devís, J. (2001). La escuela y la comunidad: principios y propuestas de promoción de actividad física relacionada con la salud. En: Devís, J. 2001. (coord.). *La Educación física, el deporte y la salud en el siglo XXI*. Alicante: Marfil. 323-339.
- ❖ Penha, P.J., Joao, S.M.A., Casarotto, R.A., Amino, C.J. y Penteadó, D.C. (2005). Postural assessment of girls between 7 and 10 years of age. *Clinics*, 60(1), 9-16.
- ❖ Peña, W.A. (2010) Educación Física y Salud: Programa para la mejora del raquis en el plano sagital y la extensibilidad Isquiosural en Secundaria y Bachillerato. (Tesis Doctoral). Universidad de Murcia.

- ❖ Pérez, I.J. y Delgado, M. (2004). Modificaciones de los conocimientos aplicados a la práctica de la actividad física relacionada con la salud tras un programa de intervención en secundaria. *Revista de Educación Física*.
- ❖ Pérez, I. (2005). Evaluación de una propuesta de intervención de EF orientada a la salud con adolescentes, a partir del análisis de sus actitudes, motivaciones y comportamientos hacia la actividad física. [Tesis Doctoral]. Granada: Universidad de Granada.
- ❖ Perry, M., Straker, L., O'Sullivan, P., Smith, A. y Hands, B. (2009). Fitness, motor competence and body composition are weakly associated with adolescent back pain. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 39(6), 439-449.
- ❖ Philippot, R., Wegrzyn, J., Farizon, F. y Fessy, M.H. (2009). Pelvic balance in sagittal and Lewinnek reference planes in the standing, supine and sitting positions. *Orthopaedics & Traumatology, Surgery & Research*, 95, 70–76.
- ❖ Petrofsky, J.S. y Bonacci, J. (2003). “Comparison between an abdominal curl with timed curls on a portable abdominal machine.” *J Appl Res Clin Exp Ther*(3), 402-415.
- ❖ Plowman, S. (1992). Physical Activity, Physical Fitness, and low back pain. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 20, 221-223.
- ❖ Pollock, M.L., Feigenbaum, M.S. y Brechue, W.F. (1995). Exercise Prescription for Physical Fitness. *Quest*, 47(3), 320-337.
- ❖ Portek, I., Percy, M.J., Reader, G.P. y Mowat, A.C. (1983). Correlation Between radiographic and clinical measurement of lumbar spine movement. *British Journal of Rheumatology*, 22(4), 197-205.
- ❖ Pope M.H., Goh K.L. y Magnusson M.L. (2002). Spine ergonomics. *Annual Review of Biomedical Engineering*, 4, 49-68.

- ❖ Poussa, M.S., Heliövaara, M.M., Seitsamo, J.T., Könönen, M.H., Hurmerinta, K.A. y Nissinen, M.J. (2005). Development of spinal posture in a cohort of children from the age of 11 to 22 years. *European Spine Journal*, 14, 738-742.
- ❖ Pozuelos, F.J. y Travé, G. (1997). La educación ambiental en el curriculum integrado de la educación obligatoria. En Cañal, P., Lledó, A., Pozuelos, F.J. y Travé, G. *Investigar en la escuela*. Sevilla:Diada.
- ❖ Quintana-Aparicio, E., Martín-Nogueras, A., Sánchez-Sánchez, C., Rubio-López, I., López-Sendín, N. y Calvo-Arenillas, J.I (2004). Study of the position in a children population. *Fisioterapia*, 26(3),153-163.
- ❖ Raimondi, P. (1998). Il sovraccarico funzionale dell'apparato locomotore in età scolare. *Chinesiologia Scientifica*, 16, 5-14.
- ❖ Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria (publicado en B.O.E. 1 de marzo de 2014). Madrid: Ministerio de Educación.
- ❖ Reeve, A. y Dilley, A. (2009). Effects of posture on the thickness of transversus abdominis in pain-free subjects. *Manual Therapy*, 14(6), 679e-684.
- ❖ Reid, D.A. y McNair, P.J. (2004). Passive force, angle, and stiffness changes after stretching of hamstring muscles. *Med Sci Sports Exerc*, 36(11), 1944-1948.
- ❖ Reneman, M.F., Poels, B.J., Geertzen, J.H. y Dijkstra, P.U. (2006). Back pain and backpacks in children: biomedical or biopsychosocial model? *Disability and Rehabilitation*, 28(20), 1293-1297.
- ❖ Ritter, A.L. y Souza, J.L. (2015). Postural education program for elementary school: a one-year follow-up study. *Motriz: Revista de Educação Física (Online)*, 21(3), 256-262.

- ❖ Rivas, A. (2015). Efectos de la Unidad Didáctica “Aprende a cuidar tu espalda” en alumnos de Educación Secundaria. [Tesis Doctoral]. Universidad de Castilla la Mancha.
- ❖ Robertson, H.C. y Lee, V. (1990). Effects of back care lessons on sitting and lifting by primary students. *Australian Physiotherapy*, 36, 245-248.
- ❖ Rodríguez, P.L. (1998). Educación Física y salud del escolar: programa para la mejora de la extensibilidad isquiosural y del raquis en el plano sagital. [Tesis Doctoral]. Universidad de Granada.
- ❖ Rodríguez, P.L. (2000). La higiene postural en educación física. Propuesta de aplicación de un programa escolar. Educación Física y salud. En Actas del segundo Congreso Internacional de Educación Física (pp.255-286). Jerez: FETE- UGT.
- ❖ Rodríguez, P.L. (2006). Educación Física y Salud en Primaria: hacia una educación corporal significativa y autónoma. Zaragoza: INDE.
- ❖ Rodríguez, P.L. y Santonja, F. (2000). Los estiramientos en la práctica físico-deportiva. *Selección* 9(4), 191-205.
- ❖ Rodríguez, P.L. y Santonja, F. (2001). Repercusiones posturales con los estiramientos en flexión de tronco y las pruebas de distancia dedos-planta y distancia dedos-suelo. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 65, 64-70.
- ❖ Rodríguez, P.L., Santonja, F.M., López-Miñarro, P.A., Sainz de Baranda, P. y Yuste, J.L. (2008). Effect of physical education stretching programme on sit-and-reach score in schoolchildren. *Science & Sports*, 23(3/4), 170-175.
- ❖ Rodríguez, P.L. y Casimiro, A.J. (2000). La postura corporal y su percepción en la enseñanza primaria y secundaria. En: F. SALINAS (Coord.). *La Actividad Física y su práctica orientada hacia la salud*. Granada: Grupo Editorial Universitario.

- ❖ Roussouly, P., Gollogly, S., Berthonnaud, E. y Dimmet, J. (2005). Classification of the normal variation in the sagittal alignment of the human lumbar spine and pelvis in the standing position. *Spine*, 30(3), 346-353.
- ❖ Rozenberg, S. y Bourgeois, P. (1999). Are children also flated to develop back pain?. *Revue du Rhumatisme*, 66, 365-366.
- ❖ Sainz de Baranda, P. (2002). Educación Física y Actividad Extraescolar: programa para la mejora del raquis en el plano sagital y la extensibilidad isquiosural en Primaria. [Tesis doctoral]. Universidad de Murcia.
- ❖ Sainz de Baranda, P., Rodríguez, P.L., Santonja, F, y Andujar, P. (2006). La columna vertebral del escolar. Sevilla: Wanceulen editorial deportiva S.L.
- ❖ Sainz de Baranda, P., Rodríguez, P.L., Santonja, F., López. P.A., Andújar, P., Ferrer, V. y Pastor, A. (2006b). Effects of hamstring stretching exercises on the toe-touch test in elementary schoolchildren. *Journal of Human Movement Studies*, 51(4), 277-289.
- ❖ Sainz de Baranda, P., Santonja, F. y Rodríguez-Iniesta, M. (2009). Valoración de la disposición sagital del raquis en gimnastas especialistas en trampolín. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 16(5), 21-33.
- ❖ Sainz de Baranda, P. (2009a). El trabajo de la flexibilidad en Educación Física: Programa de intervención. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 10, 33-38.
- ❖ Sainz de Baranda, P. (2009b). La higiene postural. Madrid: La Mancha Entertainment.
- ❖ Sainz de Baranda, P. (2009c). Aprende a cuidar tu espalda. Madrid: La Mancha Entertainment.
- ❖ Sainz de Baranda, P. (2009d). Patologías de la columna vertebral. Madrid: La Mancha Entertainment.

- ❖ Sainz de Baranda, P. (2009e). *Conoce la columna vertebral*. Madrid: La Mancha Entertainment.
- ❖ Sainz de Baranda, P. (2009f). *Estiramiento para la columna vertebral*. Madrid: La Mancha Entertainment.
- ❖ Sainz de Baranda, P. (2009g). *Fortalecimiento de la musculatura del tronco*. Madrid: La Mancha Entertainment.
- ❖ Sainz de Baranda, P. y Ayala, F. (2010). Chronic Flexibility Improvement After 12 Week of Stretching Program Utilizing the ACSM Recommendations: Hamstring Flexibility. *International Journal of Sports Medicine*, 31, 1-8.
- ❖ Sallis, J.F. y McKenzie, T.L. (1991). Physical education's role in public health. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 62 (2), 124-137.
- ❖ Salminen, J.J. (1984). The adolescent back. A field survey of 370 Finnish schoolchildren. *Acta Paediatrica Scandinavica*, Supplement 315, 1-122.
- ❖ Salminen, J.J., Pentti, J. y Terho, P. (1992). Low back pain and disability in 14-year-old schoolchildren. *Acta Paediatrica*, 81, 1035-1039.
- ❖ Salminen, J.J., Oksanen, A., Maki, P., Pentti, J. y Kujala, U.M. (1993). Leisure time physical activity in the young—correlation with low-back pain, spinal mobility and trunk muscle strength in 15-year-old school children. *International Journal of Sports Medicine*, 14, 406–410.
- ❖ Salminen, J.J., Oksanen, A., Maki, P., Pentti, J. y Kujala, U.M. (1993). Leisure time physical activity in the young: correlation with low back pain, spinal mobility, and trunk muscle strength in the 15 year old school children. *International Journal Sports Medicine*, 14, 406-410.
- ❖ Salter, N. (1955). Methods of measurement of muscle and joint function. *Journal Bone Joint Surgery*, 37-B (3), 474-491.

- ❖ Santonja, F. (1990). Alteraciones axiales sagitales del raquis. Estudio de la población deportista universitaria de Murcia. [Trabajo fin de especialidad]. Escuela Profesional de Medicina de la Educación Física y el Deporte. Universidad Complutense de Madrid.
- ❖ Santonja, F. (1992). Reconocimiento del aparato locomotor durante la edad escolar. En F. Santonja, e I. Martínez. (Coords.). Valoración médico deportiva del escolar (pp. 259-277). Murcia: Secretariado de publicaciones de la Universidad de Murcia.
- ❖ Santonja, F. (1993). Exploración clínica y radiográfica del raquis sagital. Sus correlaciones. Premio SOMUCOT-1991. Murcia: Universidad de Murcia.
- ❖ Santonja, F. (1996a). Las desviaciones sagitales del raquis y su relación con la práctica deportiva. En: Ferrer, V., Martínez, L. y Santonja, F. (Coords.), Escolar: Medicina y Deporte (pp. 251-268). Albacete: Diputación Provincial de Albacete.
- ❖ Santonja, F. (1996b). Desalineaciones del Raquis ¿Natación Terapéutica? En: Santonja, F. y Martínez, I. (Eds.). Deporte y Salud: Natación y Vela (pp. 96-110). Murcia: Universidad de Murcia.
- ❖ Santonja, F., Andújar, P. y Martínez, I. (1994). Ángulo lumbo-horizontal y valoración de repercusiones del Síndrome de Isquiosurales Cortos. *Apuntes de Medicina del Deporte*, 31, 103-111.
- ❖ Santonja, F., Ferrer, V. y Canteras, M. (1995a). Alteraciones morfológicas raquídeas en la cortedad isquiosural. En: Abstracts del VIII Congreso Europeo de Medicina del Deporte (pp.154).
- ❖ Santonja, F., Ramos, B., Martínez, I. y Canteras, M. (1995b). Estudio de la cortedad isquiosural en el municipio de Murcia. En: Abstracts del VIII Congreso Europeo de Medicina del Deporte (pp.193).

- ❖ Santonja, F., Ramos, B., Martínez, I. y Canteras, M. (1995c). Estudio de la cortedad isquiosural en el municipio de Murcia. En: Abstracts del VIII Congreso Europeo de Medicina del Deporte (p. 193). Granada.
- ❖ Santonja, F. y Martínez-Herrada, J. (1992). Clínica y exploración de las alteraciones axiales del raquis y pelvis. En: F. Santonja, e I. Martínez (eds.), Valoración médico-deportiva del escolar (pp.207-221). Murcia: Secretariado de publicaciones e intercambio científico de la Universidad de Murcia.
- ❖ Santonja, F., Ferrer, V. y Martínez, I. (1995 e). Exploración radiográfica ante la cortedad isquiosural. Selección, 4, 3, 137-145.
- ❖ Santonja, F., Ferrer, V. y Martínez, I. (1995 f). Exploración clínica del síndrome de isquiosurales cortos. Selección, 4 (2), 81-91.
- ❖ Santonja, F. y Frutos, D.E. (1994). Síndrome de isquiosurales cortos. Proyección radiográfica. Rol de Enfermería, 190 XVII, 59-63.
- ❖ Santonja, F. y Genovés, J.L. (1992). Radiología: Consideraciones en Ortopedia. En F. Santonja y I. Martínez (Eds.), Valoración médico-deportiva del escolar (pp. 279-301). Murcia: Universidad de Murcia.
- ❖ Santonja, F. y Martínez, I. (1992). Síndrome de acortamiento de la musculatura isquiosural. En F. Santonja e I. Martínez (Eds.), Valoración médico-deportiva del escolar (pp. 245-258). Murcia: Universidad de Murcia.
- ❖ Santonja, F. y Martínez, I. (1995). Raquis y deporte ¿cuál sí y cuándo? Selección, 4(1), 28-38.
- ❖ Santonja, F. y Pastor, A. (2000). Cifosis y Lordosis. En J.M. Arribas, N. Rodríguez, F. Santonja et al. Cirugía Menor y Procedimientos en Medicina de Familia. Madrid: Jarpyo, 1, 783-792.

- ❖ Santonja, F. y Pastor, A. (2003). Cortedad isquiosural y actitud cifótica lumbar. *Selección*, 12(3), 150-154.
- ❖ Santonja, F. y Pastor, A. (2006). Cifosis y Lordosis. En J.M. Arribas, N. Rodríguez, F. Santonja et al. *Cirugía Menor y Procedimientos en Medicina de Familia*. Madrid: Jarpyo, 1, 783-792.
- ❖ Santonja, F., Pastor, A. y Serna, L. (2000). Valoración radiográfica de las desalineaciones sagitales del raquis. *Selección*, 9(4), 216-229.
- ❖ Santonja, F., Rodríguez, P.L., Sainz de Baranda, P. y López-Miñarro, P.A. (2004). Papel del profesor de educación física ante las desalineaciones de la columna vertebral. *Selección*, 13(1), 5-17.
- ❖ Santonja, F., Sainz de Baranda, P., Rodríguez, P.L., López, P.A. y Canteras, M. (2007). Effects of frequency of static stretching on straight-leg raise in elementary school children. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47(3), 304-308.
- ❖ Sanz-Mengíbar J.M., Sainz-de-Baranda P, Santonja-Medina F. (2017). Training intensity and sagittal curvature of the spine in artistic gymnasts. *Journal of Sport medicine and Physical Fitness*. 2017 Feb 14. doi: 10.23736/S0022-4707.17.06880-3.
- ❖ Saur, P.M., Ensink, F.M., Frese, K., Seeger, D. y Hildebrandt, J. (1996). Lumbar range of motion: reliability and validity of the inclinometer technique in the clinical measurement of trunk flexibility. *Spine*, 21(1), 1332-1338.
- ❖ Scheüermann, H. (1920). Kyphosis dorsalis juvenilis. *Ugeskr Laeger*, 82, 385–93.
- ❖ Scheüermann, H.W. (1921). Kyphosis dorsalis juvenilis. *Zeitschrift fur Orthopadische Chirurgie*, 41, 305-317.

- ❖ Schultz A., Andersson, G., Ortengren, R., Haderspeck, K. y Nachemson, A. (1982). Loads on the lumbar spine. Validation of a biomechanical analysis by measurements of intradiscal pressures and myoelectric signals. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 64(5), 713–720.
- ❖ Scoliosis Research Society. (2016). Clasificación, en www.srs.org
- ❖ Scrutton, D. (1991). The causes of developmental deformity and their implication for seating. *Prosthetics and Orthotics International*, 15, 199-202.
- ❖ Serna, L., Santonja, F. y Pastor, A. (1996). Exploración clínica del plano sagital del raquis. *Selección*, 5(2), 36-50.
- ❖ Sheir-Neiss, G.I., Kruse, R.W., Rahman, T., Jacobson, L.P. y Pelli, J.A. (2003). The association of backpack use and back pain in adolescents. *Spine*, 28, 922-930.
- ❖ Sheldon, M.R. (1994). Lifting instruction to children in an elementary school. *Journal Orthopedic Sports Physical Therapy*, 19, 105-110.
- ❖ Shields, R.K. y Givens, D. (1997). An electromyographic comparison of abdominal muscle synergies during curl and double straight leg lowering exercises with control of the pelvic position. *Spine*, 22, 1873-1879.
- ❖ Shirado, O., Ito, T., Kaneda, K. y Strax, T.E. (1995). Electromyographic analysis of four techniques for isometric trunk muscle exercises. *Archives Physical Medicine Rehabilitation*, 76: 225-229.
- ❖ Sjolie, A.N. (2002). Psychosocial correlates of low-back pain in adolescents. *European Spine Journal*, 11(6), 582-588.
- ❖ Sjölie, A.N. y Ljunggren, A.E. (2001). The significance of high lumbar mobility and low lumbar strength for current and future low back pain in adolescents. *Spine*, 26, 2629-2636.

- ❖ Skoffer, B. (2007). Lower back pain in 15- to 16-year old children in relation to school furniture and carrying of the school bag. *Spine*, 32(24), E713-7.
- ❖ Skoffer, B. y Foldspang, A. (2008). A physical activity and low back pain in schoolchildren. *Eur Spine Journal*, 17:373-379.
- ❖ Smith, D.R. y Leggat, P.A. (2007). Prevalence and distribution of musculoskeletal pain among Australian medical students. *Journal of Musculoskeletal Pain* 15(4), 39-46.
- ❖ Somhegyi, A. y Ratko, I. (1993). Hamstring Tightness and Scheuermann's Disease. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 72 (1), 44.
- ❖ Sorensen, H.K. (1964). *Scheuermann Juvenile Kipphosis*. Copenhagen: Munksgaard.
- ❖ Sparto, P.J. y Parniapour, M. (1998). Estimation of trunk muscle forces and spinal loads during fatiguing repetitive trunk exertions. *Spine*, 23, 2563-2573.
- ❖ Spence, S.M., Jensen, G.M. y Shephard, K.F. (1984). Comparison of methods of teaching children proper lifting techniques. *Physical Therapy*, 64, 1055-1061.
- ❖ Staes, F., Stappaerts, K., Lesaffre, E. y Vertommen, H. (2003). Low back pain in Flemish adolescents and the role of perceived social support and effect on the perception of back pain. *Acta Pediátrica*, 92, 444-451.
- ❖ Stagnara, P. (1987). *Deformaciones del raquis*. Barcelona: Masson.
- ❖ Stagnara, P., DeMauroy, J.C., Dran, G., Gonon, G.P., Costanzo, G., Diment, J. y Pasquet, A. (1982). Reciprocal angulation of vertebral bodies in a sagittal plane: Approach to references in the evaluation of kyphosis and lordosis. *Spine*, 7,335-342.

- ❖ Standaert, C.J. y Herring, S.A. (2000). Spondylolysis: a critical review. *British Journal of Sports Medicine*, 34, 415-422.
- ❖ Steele, E.J., Dawson, A.P. y Hiller, J.E. (2006). School-based interventions for spinal pain: a systemic review. *Spine*, 31, 226-233.
- ❖ Stokes, I.A. y Abery, I.M. (1980). Influence of the hamstring muscles of lumbar spine curvature in sitting. *Spine*, 5, 525-528.
- ❖ Sward, L. (1992). The thoracolumbar spine in young elite athletes. Current concepts on the effects of physical training. *Sport Medical Journal*, 13(5), 257-264.
- ❖ Taimela, S., Kujala, U.M. y Salminen, J.J. (1997). The prevalence of low back pain among children and adolescents: a nationwide, cohort-based questionnaire survey in Finland. *Spine*, 22, 1132-1136.
- ❖ Takata, K. y Takahashi, K. (1994). Hamstring tightness and sciatica in young patients with disc herniation. *Journal Bone and Joint Surgery*, 76(B), 220-224.
- ❖ Taylor, W.C., Blair, S.N., Cummings, S.S., Wun, C.C. y Malina, R.M. (1999). Childhood and adolescent physical activity patterns and adults physical activity. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 31 (1), 118-123.
- ❖ Tercedor, P. (1996). Higiene postural, educación de la postura y prevención de anomalías en el contexto escolar. *Habilidad Motriz*, 6, 44-49.
- ❖ Thomas, K. y Lee, R.Y.W. (2000). Fatigue of abdominal and paraspinal muscles during sustained loading of the trunk in the coronal plane. *Archives Physical Medicine and Rehabilitation*, 81, 916-920.
- ❖ Thompson, C.W. y Floyd, R.T. (1996). *Manual de kinesiología estructural*. Barcelona: Paidotribo.

- ❖ Troussier, B., Davoine, P., de Gaudemaris, R., Fauconnier, J. y Phelip, X. (1994). Back pain in schoolchildren: a study among 1178 pupils. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 26, 143-146.
- ❖ Trudeau, F., Laurencelle, L., Tremblay, J., Rajic, M. y Shephard, R. J. (1999). Daily primary school physical education: effects on physical activity during adult life. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(1), 111-117.
- ❖ Tüzün C., Yorulmaz I., Cindas A. y Vatan S. (1999). Low back pain and posture. *Clinical Rheumatology*, 18, 308-312.
- ❖ Vedantam, R., Lenke L.G., Keeney J.A. y Bridwell, K.H. (1998). Comparison of standing sagittal spinal alignment in asymptomatic adolescents and adults. *Spine*, 23(2), 211-215.
- ❖ Ventura, N. (1986). Las desviaciones de la columna vertebral. *Medicina Integral*, 8(10), 461-467.
- ❖ Vera, F.J., Monfort, M. y Sarti, M.A. (2005). Prescripción de programas de entrenamiento abdominal. Revisión y puesta al día. *Apunts Educación Física y Deportes*, 81, 38-46.
- ❖ Vera, F.J., Grenier, S.G. y McGill, S.M. (2000). Abdominal muscle reponse during curl-ups on both stable and labile surfaces. *Physical Therapy*, 80(6), 564-569.
- ❖ Vicas-Kunse, P. (1992). Educating our children the pilot school program. *Occupational Medicine*, 7, 173-177.
- ❖ Vidal, J., Borrás, P.A., Cantalops, J., Ponseti, X. y Palou, P. (2010). Propuesta de intervención para la prevención del dolor de espalda en el ámbito escolar. *Trances*, 2(6), 536-551.

- ❖ Vidal, J., Borrás, P.A., Ortega, F.B., Cantallops, J., Ponseti, X. y Palou, P. (2011). Effects of postural education on daily habits in children. *International Journal of Sports Medicine*, 32(4), 303-308.
- ❖ Viry, P., Creveuil, C. y Marcelli, C. (1999). Nonspecific back pain in children a search for associated factors in 14-year-old schoolchildren. *Revue du Rhumatisme*, 66, 437-345.
- ❖ Voutsinas, S.A. y MacEwen, G.D. (1986). Sagittal profiles of the spine. *Clinical Orthopaedic*, 210, 235-242.
- ❖ Warden, S.J., Wajswelner, H. y Bennell, K.L. (1999). Comparison of Abshaper and conventionally performed abdominal exercises using surface electromyography. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(11), 1656-1664.
- ❖ Watson, K.D., Papageorgiou, A.C., Jones, G.T., Taylor, S., Symmons, D.P., Silman, A.J. y Macfarlane, G.J. (2003). Low back pain in schoolchildren the role of mechanical and psychosocial factors. *Archives of Disease in Childhood*, 88, 12-17.
- ❖ Wedderkopp, N., Kjaer, P., Hestbaek, L., Korsholm, L. y Leboeuf-Y de C. (2009). High-level physical activity in childhood seems to protect against low back pain in early adolescence. *Spine Journal*, 9, 134-41.
- ❖ Wenger, D.R. y Frick, S.L. (1999). Scheuermann kyphosis. *Spine*, 24(24), 2630-2644.
- ❖ Wilke H., Neef P., Hinz B., Seidel H. y Claes L. (2001). Intradiscal pressure together with anthropometric data – a data set for the validation of models. *Clinical Biomechanics*, 16(1), 111–126.

- ❖ Wilke H.J., Neef P., Caimi M., Hoogland T. y Claes L.E. (1999). New in vivo measurements of pressures in the intervertebral disc in daily life. *Spine*, 24(8), 755–762.
- ❖ Winter, R. (1988). Problemas de la columna vertebral en ortopedia pediátrica. En: W.W. Lowell y R.S. Winter (Eds.), *Ortopedia Pediátrica* (pp. 88). Buenos Aires: Interamericana.
- ❖ Winters, M.V., Blake, C., Trost, J.S., Brinkery, T.B.M., Lowe, L., Garber, M.B. y Wainner, R.S. (2004). Passive Versus Active Stretching of Hip Flexor Muscles in Subjects With Limited Hip Extension: A Randomized Clinical Trial. *Physical Therapy*, 84(9), 800-807.
- ❖ Zaina, F., Atanasio, S., Ferraro, C., Fusco, C., Negrini, A., Romano, M. y Negrini, S. (2009). Review of rehabilitation and orthopedic conservative approach to sagittal plane diseases during growth: hyperkyphosis, junctional kyphosis, and Scheuermann disease. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 45(4), 595-603.

VIII

ANEXOS

ANEXO I

PROTOCOLO DE EXPLORACIÓN

COLEGIO:.....

DATOS PERSONALES:

Nombre:.....

Fecha de nacimiento:

Dirección: Tfno:.....

¿Tiene diagnóstico previo?.....

Observaciones:

.....

DATOS DE LA EXPLORACIÓN

Fecha: (1).....

Talla:cm. Peso:..... kg

BIPEDESTACIÓN: Cif. D = Lordosis =

Sed. Asténica: Cif. D =..... Cif. L = °L-H

EPR: D D-P: cm= °L-H fx =..... Cif. D :..... Cif. L:

Plano frontal: Inspección:..... T. Adams:.....

Fecha: (2).....

Talla:cm. Peso:..... kg

BIPEDESTACIÓN: Cif. D = Lordosis =

Sed. Asténica: Cif. D =..... Cif. L = °L-H

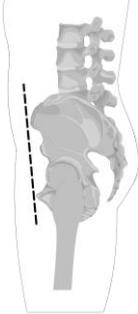
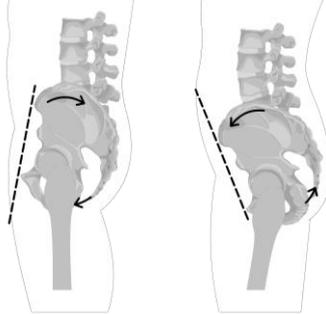
EPR: D D-P: cm= °L-H fx =..... Cif. D :..... Cif. L:

Plano frontal: Inspección:..... T. Adams:.....

ANEXO II

PRIMER BIMESTRE

Enero y Febrero — Estiramientos 6 min (repetir 2 veces)			
			
Isquiosural 3 series de 10 s	Isquiosural 3 series de 10 s con cada pierna	Psoas iliaco 3 series de 10 s con cada pierna	Paravertebral 3 series de 10 s

Enero y Febrero — Concienciación 4 min	
	
Anteversión	Retroversión
	
Chafar Hueco	Gato

Enero y Febrero — Potenciación 2 min (repetir 2 veces)	
	
Recto anterior del abdomen 10 abdominales (30 s)	Erector espinal 2 series de 15 s (30 s)

SEGUNDO BIMESTRE

Marzo y Abril — Estiramientos 6 min (repetir 2 veces)			
			
Isquiosural 3 series de 10 s	Isquiosural 3 series de 10 s con cada pierna	Psoas iliaco 3 series de 10 s con cada pierna	Paravertebral 3 series de 10 s

Marzo y Abril — Concienciación 1 min

El gato 1 min

Marzo y Abril — Potenciación 5 min (repetir 2 veces)

		
Recto anterior 15 abdominales (1 min)	Erector espinal 4 series de 15 s (1 min)	Oblicuos 3 series de 10 s (30 s)

TERCER BIMESTRE**Mayo y Junio — Estiramientos 6 min (repetir 2 veces)**

			
Isquiosural 3 series de 10 s	Isquiosural 3 series de 10 s con cada pierna	Psoas iliaco 3 series de 10 s con cada pierna	Paravertebral 3 series de 10 s

Mayo y Junio — Potenciación 6 min (repetir 2 veces)

			
Recto anterior 15 abdominales (1 min)	Erector espinal 4 series de 15 s (1 min)	Oblicuos 3 series de 10 s (30 s)	Erector espinal 15 s con cada brazo (30 s)

ANEXO III

Con el fin de recabar la información necesaria para la realización de la investigación sobre la “*Aplicación de un programa para la mejora de la postura y la extensibilidad de la musculatura isquiosural en Educación Primaria*”, le rogamos rellene la siguiente encuesta:

Encuesta sobre el dolor de espalda en escolares

CEIP: _____
Nombre: _____

Edad: _____ Sexo: Mujer Hombre

1. ¿Ha pasado la revisión del programa “Atención al niño sano” con su pediatra del centro de salud?

No Si

Si ha respondido afirmativamente indique a que edad: 6 años 10 años

Preguntas sobre problemas de columna

2. ¿Alguna vez le han diagnosticado a su hijo/a alguna enfermedad o alteración en la espalda?

No Si

Si ha respondido afirmativamente indique de qué tipo: Escoliosis (desviación de la columna) Cifosis (cargado de hombros). Cortedad músculos muslo (isquiosurales) Otras: indique cuál.....

3. ¿Realiza su hijo/a algún tipo de tratamiento o de rehabilitación para la espalda?

No Si

Si ha respondido afirmativamente indique de qué tipo: Natación Ejercicios en casa Fisioterapia o Rehabilitación Corsé Otras: indique cuál.....

Preguntas sobre dolor de espalda

4. ¿Se queja su hijo/a a menudo de dolor de espalda?
 No Si
5. En el año pasado, ¿ha tenido su hijo dolor de espalda?
 No Si

Si ha respondido afirmativamente indique en la figura la zona donde ha presentado dolor de espalda (puede indicar varias zonas):

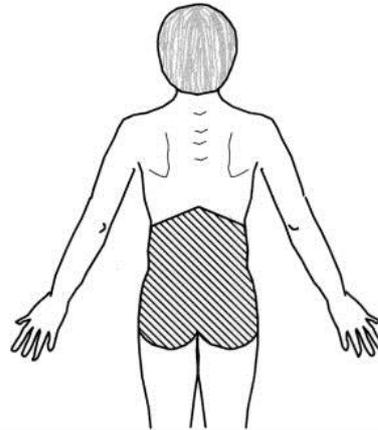
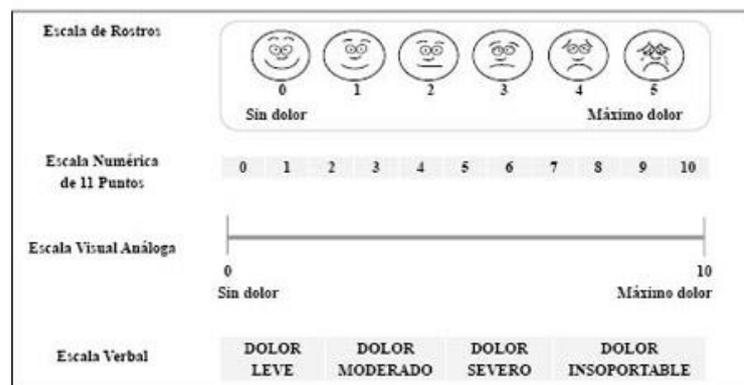
**6. ¿Cuántas ocasiones ha tenido su hijo dolor de espalda?**
 Al menos una vez Varias veces Frecuentemente Continuamente
7. ¿En qué posiciones le duele mas la espalda a su hijo?
 Tumbado Sentado De pie Al flexionar el tronco o agacharse
 Otras Indique cual.....
8. Por favor, marque con una cruz en la escala de abajo (de 0 a 10) la intensidad del dolor de espalda que refiere su hijo:

Figura 1. Escalas para valoración de la intensidad del dolor

**9. ¿Cuánto le dura normalmente el dolor de espalda?**
 < 12 h 12-24 h 1-7 días + de 1 semana + de 1 mes
10. ¿El dolor de espalda se le ha transmitido (irradiado) alguna vez a una pierna?
 No Si

11. Por favor, marque si ha visitado durante el año pasado alguno de los siguientes profesionales, con motivo del dolor de espalda de su hijo

- | | | | |
|---------------------------------------|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> Pediatra | <input type="checkbox"/> Especialista en Hospital | <input type="checkbox"/> Fisioterapeuta | <input type="checkbox"/> Medico de cabecera |
| <input type="checkbox"/> Traumatólogo | <input type="checkbox"/> Rehabilitador | <input type="checkbox"/> Otros | <input type="checkbox"/> Nadie |

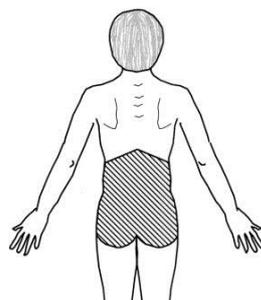
12. El dolor de espalda de su hijo, ¿le dificulta para hacer alguna de estas actividades?

- | | | |
|--|-----------------------------|-----------------------------|
| Estirarse para coger un libro de una estantería alta... | <input type="checkbox"/> Si | <input type="checkbox"/> No |
| Llevar la mochila al colegio... | <input type="checkbox"/> Si | <input type="checkbox"/> No |
| Estar sentado en una silla durante una clase de unos 45 minutos... | <input type="checkbox"/> Si | <input type="checkbox"/> No |
| Estar de pie en una cola durante 10 minutos.... | <input type="checkbox"/> Si | <input type="checkbox"/> No |
| Pasar de estar tumbado a sentarse en la cama.... | <input type="checkbox"/> Si | <input type="checkbox"/> No |
| Agacharse para ponerse los calcetines... | <input type="checkbox"/> Si | <input type="checkbox"/> No |
| Levantarte del sofá en casa.... | <input type="checkbox"/> Si | <input type="checkbox"/> No |
| Correr para coger el autobús... | <input type="checkbox"/> Si | <input type="checkbox"/> No |
| Actividades deportivas en el colegio.... | <input type="checkbox"/> Si | <input type="checkbox"/> No |

13. ¿Ha tenido su hijo dolor de espalda la semana pasada?

- No Si

Si ha respondido afirmativamente indique en la figura la zona donde ha presentado dolor de espalda (puede indicar varias zonas):



14. ¿Alguno de los padres tiene problemas de dolor de espalda?

- No Si Si ha respondido afirmativamente indique cual:

Preguntas sobre la mochila

15. ¿Qué utiliza su hijo?

- Mochila Carrito Otra

16. ¿Cómo lleva la mochila?

- Colgada en los dos hombros Colgada en un hombro En la mano
- En bandolera o cruzada Otros

17. ¿Cómo lleva el carrito?

- Tirando del carrito (por detrás) Empujando el carrito (por delante)

18. ¿Piensas que la mochila o el carrito es demasiado pesad@ para su hijo?

- No Si

19. ¿Ha revisado el contenido de la mochila de su hijo?

- No Si
Con qué frecuencia alguna vez A menudo A diario

20. ¿Conoce cuánto pesa la mochila y/o carrito de su hijo con el material escolar dentro?

- No Si

Preguntas sobre actividad física y actividad extraescolar**21. ¿Cómo va al colegio su hijo?**

- Coche Autobús Moto Bicicleta Andando

22. ¿Cuánto tiempo tarda en llegar de casa al colegio?

- menos de 5 min entre 5-10 entre 10-15 entre 15-20 + de 20 min

23. ¿Practica su hijo algún deporte en su tiempo libre?

- No Si

Si ha respondido
afirmativamente indique de
cuál:

- Fútbol Golf
 Balonmano Baloncesto
 Tenis Natación
 Fútbol sala Judo/Karate
 Voleibol Otros:
 Atletismo Indique cuál.....

24. ¿Cuántas horas a la semana (incluyendo competición)?

- 1-2 horas 2-4 horas 4-6 horas 6-8 horas + de 8 horas

25. ¿Practica el deporte a nivel competitivo (federado)?

- No Si

26. ¿Qué tiempo pasa su hijo viendo la tele, delante del ordenador o con los videojuegos?

- menos de 1 hora/día 1-2 hora/día 2-4 hora/día +4 hora/día

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN



ANEXO IV

CONSENTIMIENTO INFORMADO

D / D^a:, con DNI: como
padre, madre o tutor del
alumno/a:.....

Doy mi autorización para que mi hijo/a participe en la investigación sobre la
**“APLICACIÓN DE UN PROGRAMA DE EDUCACIÓN POSTURAL Y MEJORA DE LA
DISPOSICIÓN DE LA COLUMNA VERTEBRAL Y LA EXTENSIBILIDAD DE LA
MUSCULATURA ISQUIOSURAL EN EDUCACIÓN PRIMARIA”**, que se va a realizar en
el CEIP:_____

A lo largo del curso 2012/13. Este estudio depende de la Conserjería de Educación
(Comunidad Autónoma de Murcia) con la colaboración del Excmo. Ayuntamiento de
Cartagena y la Universidad de Murcia.

Autorizo la realización de una valoración médica previa y posterior de la columna y
extensibilidad por el Servicio de Medicina del Deporte del Ayto. Cartagena así como a la
realización si fuese preciso del estudio fotográfico (médico) a fin de constatar los cambios
producidos.

*En cumplimiento de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de
Carácter Personal, le comunicamos que la información que ha facilitado y la obtenida solo podrán ser
utilizadas para fines médicos y didácticos. Puede ampliar la información, así como consultar cuantas
dudas tenga. Tiene derecho a acceder a esta información y cancelarla o rectificarla. En cualquier
momento puedo revocar el consentimiento y abandonar el estudio sin que suponga perjuicio de ningún
tipo y sin tener que dar explicaciones.*

DECLARO que me han informado del objetivo del programa y que van a realizar un
reconocimiento médico previo y tras el programa del aparato locomotor y de la extensibilidad
de la musculatura isquiosural.

Fecha: / /

Firmado

