

Escoliosis idiopática infanto-juvenil: validación de un programa terapéutico en el Sistema Público de Salud

Child-adolescent idiopathic scoliosis: validation of a therapeutic program in the Public Health System

Bernal-Márquez M^a, Lorenzo-Muñoz A^b, Cuevas-González C^c, Pérez-Moreira R^a

^a Hospital Universitario Virgen del Rocío. Servicio Andaluz de Salud, Consejería de Salud, Junta de Andalucía. Sevilla. España.

^b Centro Universitario San Isidoro. Sevilla (España).

^c Hospital Infanta Elena. Servicio Andaluz de Salud, Consejería de Salud, Junta de Andalucía. Huelva. España.

Correspondencia:

Almudena Lorenzo Muñoz
almudenalorenzo@live.com

Recibido: 14 enero 2021

Aceptado: 18 febrero 2021

RESUMEN

Introducción: la Escoliosis Idiopática (EI) es uno de los problemas más frecuentes de la población infanto-juvenil. Escasos estudios indagan en los tratamientos de Fisioterapia empleados para reducir las curvas. *Objetivo:* comprobar la efectividad de 4 tratamientos: Ejercicios generales, Corsés tridimensionales, Corsé Spinecor y Tracción de Cotrel, en sujetos con EI. *Material y método:* se realizó un ensayo controlado no aleatorizado con 4 grupos de intervención incluyéndose a 80 sujetos (20 por grupo). Se le aplicó a cada grupo el tratamiento acorde a su clasificación de curva. Se valoró la curva mediante el ángulo de Cobb antes y después del tratamiento, calculándose la diferencia entre ambas mediciones y el porcentaje de cambio (PC). *Resultados:* en todos los grupos disminuyó significativamente la curva ($p < 0,001$). Tanto en la disminución de la curva como en el PC existió una diferencia significativa ($p < 0,001$) entre el grupo de Corsés tridimensionales y el de Tracción, no existiendo diferencias significativas entre los demás grupos. Se produjo una reducción de la curva y un PC menores en el grupo de Corsés tridimensionales respecto de los otros grupos, no viéndose influidas estas variables por el valor inicial de la curva. *Conclusiones:* los 4 tratamientos de Fisioterapia realizados, muestran efectividad en la reducción de la curva en niños/adolescentes con EI. La disminución de la curva fue menor en el grupo de Corsés tridimensionales respecto del de Tracción.

Palabras clave: escoliosis, efectividad, modalidades de Fisioterapia.

ABSTRACT

Introduction: Idiopathic Scoliosis (IE) is one of the most frequent problems of the child-adolescent population. Few studies investigate the physiotherapy treatments used to reduce curves. *Objective:* to verify the effectiveness of four treatments (exercises, three-dimensional corsets, Spinecor corset and Cotrel traction) in subjects with IE. *Material and method:* a non-randomized controlled trial was carried out with four intervention groups, including 80 subjects (20 per group). The treatment according to its classification curve was applied to each group. The curve was assessed using the Cobb angle before and after the treatment, calculating the difference between both measurements and the percentage change (PC). *Results:* in all groups the curve decreased significantly ($p < 0.001$). Both in the decrease of the curve and in the CP there was a significant difference ($p < 0.001$) between the group

of three-dimensional corsets and the traction group, with no significant differences between the other groups. There was a reduction in the curve and a lower CP in the group of three-dimensional corsets compared to the other groups, these variables not being influenced by the initial value of the curve. Conclusions: the four Physiotherapy treatments carried out show effectiveness in reducing the curve in children/adolescents with IE. The decrease in the curve was less in the three-dimensional corsets group compared to the traction group.

Keywords: scoliosis, effectiveness, physical therapy modalities.

INTRODUCCIÓN

La Escoliosis Idiopática (EI) en edad infantil y adolescente, también conocida como escoliosis infanto-juvenil, comprende la población de entre 6 y 16 años, siendo uno de los principales motivos de consulta de patología vertebral^(1, 2). La EI se define como la deformidad, sin una causa específica, de la columna vertebral en 3 dimensiones: plano coronal con un aumento de la curva de 10°, plano frontal con desplazamiento lateral respecto a la línea media del eje central de la columna vertebral y, normalmente, rotación vertebral^(2, 3).

El diagnóstico, cribado y tratamiento de la EI es difuso y heterogéneo. Para la elección del tratamiento más idóneo, la selección es de tipo cualitativa atendido al grado de deformidad de la curvatura, sin embargo la eficacia de estos tratamientos no es completa y su elección suele dirigirse hacia la colocación de corsés y la Tracción de Cotrel, antes que la elección del ejercicio terapéutico⁽⁴⁻⁷⁾. Actualmente, no hay evidencia que justifique esta tendencia terapéutica y algunos estudios reflejan la eficacia de los ejercicios terapéuticos en el abordaje de las disfunciones del aparato locomotor, como lo son la EI⁽⁷⁻⁹⁾. La prevalencia de la EI y los trastornos colaterales (psicosociales, madurativos) que provocan en una población de edades infantil y adolescente, resultan ser un tema de gran interés y necesidad para el correcto abordaje terapéutico de estos pacientes^(4-7, 10).

Aunque muchos estudios recogen la efectividad de planes de ejercicio terapéuticos de rehabilitación y ejercicios terapéuticos específicos en el domicilio frente a tratamientos quirúrgicos^(3, 11), también el uso de sistemas de ortesis y la técnica de Cotrel son métodos conservadores de tratamiento que complementan a los ya mencionados ejercicios terapéuticos basados en la flexibilización y tonificación de la musculatura espinal y respiratoria. La téc-

nica de Cotrel que, mediante un yeso toraco-lumbar hecho a medida, pretende corregir la deformación de la columna por la escoliosis⁽¹²⁾ forma parte de uno de los tratamientos tenidos en cuenta antes de la intervención quirúrgica. Por otro lado, el sistema de ortesis patentado y conocido como Spinecor incluye un procedimiento dinámico de corrección de la curvatura mediante ortesis con bandas elásticas y la idoneidad de incorporar ejercicio activo y terapéutico para la columna⁽¹³⁾. Sin embargo, este procedimiento con ortesis ocasiona controversias en cuanto al momento de uso y su eficacia como tratamiento o forma de prevención aislada o conjunta con ejercicios⁽¹⁴⁾.

De esta manera, está justificado que incorporar en el tratamiento de la EI infanto-juvenil estos métodos conservadores complementarios y de mayor evidencia disponible, puede indicar la efectividad del tratamiento en esta población, así como la prevención frente a la contradictoria intervención quirúrgica debido a las consecuencias de infección post-quirúrgica, dolor y miedo que provoca en los pacientes⁽¹⁵⁾. Además de las lagunas científicas en cuanto a una corrección de la curvatura definitiva del ángulo de Cobb, se ha descrito la necesidad de largos tiempos de rehabilitación y aumento de la probabilidad de artrosis⁽¹⁶⁾, siendo estas las desventajas principales que postulan al tratamiento conservador como una solución terapéutica eficiente frente a la intervención quirúrgica. Sin embargo, la existencia de investigaciones de baja calidad metodológica y el estudio aislado de las técnicas terapéuticas conservadores en la EI infanto-juvenil, hace plantearse a los autores de este trabajo el objetivo de describir la evolución y efectividad de la EI infanto-juvenil y determinar la efectividad de la implementación de un Protocolo Terapéutico en el Sistema Público de Salud basado en la realización de ejercicio terapéutico, uso de corsés (Spinecor y tridimensional) y Tracción de Cotrel.

MATERIAL Y MÉTODO

Diseño del estudio

Se realizó un ensayo clínico controlado no aleatorizado con 4 grupos de intervención. Los padres y/o tutores de todos los participantes entregaron el consentimiento informado firmado, tras ser previamente asesorados de forma verbal y escrita de la naturaleza y las posibles consecuencias de esta investigación. El Comité de Ética de la Investigación de los Hospitales Universitarios Virgen Macarena-Virgen del Rocío concedió la aprobación de este estudio con código 1261-N-19.

Población diana y muestra

La muestra estaba formada por niños/as y adolescentes con diagnóstico de EI realizado por especialistas en traumatología y ortopedia que llegan al Servicio de Patología Vertebral del Hospital Universitario Virgen del Rocío de Sevilla.

Criterios de inclusión

Diagnóstico de EI idiopática; edad comprendida entre 6 y 16 años; y completar el tratamiento de Fisioterapia.

Criterios de exclusión

Nivel cognitivo que impida la comprensión y ejecución de tratamiento de Fisioterapia.

Variables de estudio

Variable independiente

Los 4 grupos de intervención en los participantes, que han sido:

- Intervención 1. Realización de ejercicios de flexibilización y potenciación del raquis, ejercicios respiratorios, y control y corrección postural.
- Intervención 2. Colocación de corsé tridimensional,

- Intervención 3. Colocación de corsé Spinecor, ejercicios específicos con el corsé, ejercicios respiratorios, y control y corrección postural.
- Intervención 4. Ingreso hospitalario, colocación de Tracción de Cotrel, ejercicios de flexibilización y potenciación del raquis, ejercicios respiratorios, y control y corrección postural.

Variable dependiente

La curva escoliótica (grados de ángulo de Cobb).

Variables sociodemográficas

- Sexo.
- Edad (años).
- Signo de Risser o nivel de maduración ósea: mide el nivel de maduración ósea, según 6 categorías (del 0 al 5, es decir, desde sin signos de osificación hasta cuando se ha completado el proceso de osificación). Los otros 4 niveles son grados intermedios del proceso: Risser 1 corresponde al primer 25 %; Risser 2, del 26 al 50 %; Risser 3, del 51 al 75 %; Risser 4, a partir del 76 %.

Intervención

La intervención se realizó según los grados y características de la curva⁽¹¹⁾. La duración del tratamiento era de una hora, para cada uno de los 4 tratamientos del estudio. La asignación de los/as niños/as y adolescentes dentro del Programa Terapéutico no fue aleatoria, ya que dependió del grado de la curva según el ángulo de Cobb, siendo el algoritmo de asignación el siguiente:

- En curvas inferiores a 20 grados: si era una de las curvas que el programa informático del sistema Spinecor tiene determinada, se realizaba tratamiento específico de corrección postural mediante ejercicio terapéutico, ejercicios respiratorios e implementación del corsé dinámico; si no lo era, se realizaba un tratamiento con ejercicios específicos para el tipo de curva, su localización y control postural (ejercicio terapéutico) y ejercicios respiratorios.

- En curvas entre 20 y 40 grados, el tratamiento de elección fue el corsé tridimensional, ejercicio respiratorio y ejercicio terapéutico que incluyen el control postural.
- En curvas superiores a 40 grados el tratamiento de elección eran ejercicios terapéuticos específicos de Schroth, Tracción de Cotrel, maniobras de elongación, flexión y desrotación, corsé de yeso y corsé tridimensional. Además, se realizaban ejercicios respiratorios y ejercicio terapéutico de control postural.

La naturaleza de las 4 intervenciones se ha descrito anteriormente al enumerar las variables independientes.

Recogida de datos e Instrumentos de medición

Para la consecución del objetivo establecido se utilizó la Historia Clínica registrada en la Unidad de Patología Vertebral del Hospital Universitario Virgen del Rocío. La medición de las curvas se realizó radiológicamente usando el ángulo de Cobb, esta medición se llevó a cabo al inicio y final del tratamiento de Fisioterapia, calculándose además la diferencia entre estas 2 mediciones y su porcentaje de cambio.

Análisis de datos

Los datos se analizaron con el programa SPSS 26 para Windows (SPSS Science, Chicago, United States). La normalidad se comprobó con la prueba de Shapiro-Wilk. Se realizó un análisis descriptivo, mostrándose la frecuencia absoluta y el porcentaje en las variables cualitativas, y la media y la DT en las cuantitativas que se ajustaron a la normal, o la mediana y el rango intercuartil (RIC) en las que no siguieron la normal.

A continuación, se determinó la homogeneidad de los grupos en las variables sexo, edad, nivel de osificación y valor inicial de la curva. En el valor inicial de la curva, al ajustarse a la normal y presentar homocedasticidad, usamos la prueba Anova de un factor, seguida de la prueba de Scheffé. En la edad se utilizó la prueba Anova de Kruskal-Wallis, al no ajustarse a la normal, complementada con pruebas de comparaciones por parejas. En

el sexo y nivel de osificación se usó la prueba exacta de Pearson.

Seguidamente se compararon, considerando cada grupo de tratamiento aisladamente, los valores pretest frente a los posttest del «valor de la curva». Al ajustarse a la normal en todos los grupos se empleó la prueba t Student para muestras relacionadas. Posteriormente se calculó la diferencia entre los valores pretest y posttest de la curva. A esta variable se le denominó «disminución de la curva». Además, se estableció el porcentaje de cambio (PC) entre pretest y posttest mediante la expresión:

$$\text{Porcentajes de cambio} = (\text{Pretest} - \text{Posttest}) * 100 / \text{Pretest}$$

Seguidamente se determinó la eficacia de las intervenciones, comparándose los valores de las variables «Valor de la curva al final del tratamiento», «Disminución de la curva» y «PC». Al ajustarse a la normal estas variables y ser homocedásticas, usamos la prueba Anova de un factor, complementado con la prueba de Scheffe, salvo en el PC en el que se empleó la prueba Anova de Welch, complementada con la prueba de Games-Howell (al ser heterocedástica). Se calculó el tamaño del efecto determinándose el valor del coeficiente Eta cuadrado Parcial (η_p^2). Además, cuando la variable se ajustó a la normal, se estableció en la comparación de cada par de grupos, el tamaño del efecto con la d de Cohen.

Para determinar el efecto real de los tratamientos aplicados controlando la posible influencia de los valores iniciales de la curva se realizaron 3 análisis de la covarianza (Ancova), tomándose como variables dependientes los valores finales de la curva, los de su disminución y los del PC, como variable independiente el tratamiento y como covariable el valor inicial de la curva.

Para la comparación de la eficacia de las intervenciones aplicadas se siguió el método de intención de tratar. Todos los test estadísticos fueron realizados considerando un intervalo de confianza del 95 % (IC) ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Homogeneidad inicial de los grupos

Los resultados relativos a la homogeneidad inicial

de los 4 grupos respecto de las variables sexo, edad, nivel de osificación y valor inicial de la curva se muestran en las tablas 1 y 2. No hubo diferencias significativas en la distribución por sexo ni por nivel de osificación de los sujetos en los 4 grupos de tratamiento (tabla 1).

En cuanto a las edades hubo diferencias significativas entre el grupo de Spinecor y el de Ejercicios y entre el grupo de Spinecor y el de Corsés tridimensionales. El grupo de Spinecor mostró una mediana de edad significativamente menor que los grupos de ejercicios generales y de Corsés tridimensionales. Estos resultados se presentan en la tabla 2. Por lo que respecta al valor inicial de la curva podemos observar que hubo diferencias significativas entre todos los grupos como se observa en la tabla 2.

Eficacia de las intervenciones realizadas en los cuatro grupos de tratamiento

Seguidamente se comprobó si existían diferencias entre el valor inicial y final de la curva en cada uno de los 4 grupos de tratamiento, considerados aisladamente. Estos resultados se presentan en la tabla 3 y en la figura 1. Como puede apreciarse en los 4 grupos

hubo una disminución significativa de los valores de la curva.

Comparación de la eficacia de los cuatro grupos de intervención

A continuación, establecimos si existieron diferencias entre los 4 grupos de intervención en los valores de la curva al final del tratamiento, en el grado de disminución de la curva escoliótica y en el PC. Mostramos estos análisis en la tabla 4 y en las figuras 2 y 3. Como puede observarse en la tabla 4 y en la figura 2, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el PC entre el grupo al que se aplicaron Corsés (con un menor porcentaje de cambio en las puntuaciones) y los otros 3 grupos (todos con mayor porcentaje de cambio en las puntuaciones). Esto es, el porcentaje de cambio en las puntuaciones fue significativamente menor en el grupo de Corsés que en los otros 3 grupos de tratamiento. Estas diferencias mostraron un tamaño del efecto (d de Cohen) grande en los 3 casos. No hubo diferencias significativas entre los otros 3 grupos de intervención en el porcentaje de cambio en las puntuaciones de la curva. Por otro lado, encontramos diferencias estadísticamente significativas en el valor final de la curva entre todos los grupos de trata-

TABLA 1. Descriptivos y homogeneidad inicial de las variables sexo y nivel de osificación.

Variable		Grupos de estudio					p-valor
		Total de la muestra (n = 80)	Ejercicios generales (n = 20)	Corsés tridimensionales (n = 20)	Spinecor (n = 20)	Tracción de Cotrel (n = 20)	
		n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
Sexo	Varón	12 (15)	5 (25)	3 (15)	3 (15)	1 (5)	p = 0,416
	Mujer	68 (85)	15 (75)	17 (85)	17 (85)	19 (95)	
Nivel de osificación (Risser), 0-5	Nivel 2	18 (22,5)	3 (15)	2 (10)	9 (45)	4 (20)	p = 0,066
	Nivel 3	59 (73,8)	15 (75)	17 (85)	11 (55)	16 (80)	
	Nivel 4	3 (3,8)	2 (10)	1 (5)	0 (0)	0 (0)	

n: frecuencia absoluta.

TABLA 2. Homogeneidad inicial de las variables edad y valor inicial de la curva.

Grupos de estudio	Media (DT)	Comparación entre los 4 grupos	Comparaciones por pares					
			Ejer. vs Corsés	Ejer. vs Spinecor	Ejer. vs Tracción	Corsés vs Spinecor	Corsés vs Tracción	Spinecor vs Tracción
			p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
Edad, años								
Total de la muestra, (n = 80)	12,6 (1,9)	-	-	-	-	-	-	-
Ejercicios generales, (n = 20)	13,5 (12,5-15,0)*							
Corsés tridimensionales, (n = 20)	13,0 (12,0-13,5)*	p = 0,001	p = 1,000	p = 0,005	p = 0,067	p = 0,026	p = 0,255	p = 1,000
Spinecor, (n = 20)	12,0 (11,0-12,5)*							
Tracción de Cotrel, (n = 20)	12,0 (11,0-13,5)*							
Valor inicial de la curva, °								
Total de la muestra, (n = 80)	29,5 (7,1)	-	-	-	-	-	-	-
Ejercicios generales, (n = 20)	25,3 (1,9)							
Corsés tridimensionales, (n = 20)	31,6 (2,5)	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
Spinecor, (n = 20)	21,8 (1,8)							
Tracción de Cotrel, (n = 20)	39,4 (2,4)							

* Se muestra la mediana y el rango intercuartil.

miento salvo entre el grupo al que se aplicaron Corsés y al que se trató mediante Tracción (tabla 4) y con un tamaño del efecto grande. Por otra parte, la mayor disminución de la curva se produjo en el grupo de Tracción que presentó diferencias significativas respecto de los otros 3 grupos (tabla 4 y figura 2), con un tamaño del efecto muy

elevado. También encontramos diferencias estadísticamente significativas entre el grupo al que se aplicó Corsés frente al de Spinecor (este último mostró una mayor disminución de la curva). No obtuvimos diferencias estadísticamente significativas entre los restantes grupos de tratamiento.

TABLA 3. Diferencia entre los valores iniciales y finales de la curva en los cuatro grupos de intervención.

Grupos de estudio	Valor inicial de la curva, ° Media (DT)	Valor final de la curva, ° Media (DT)	p-valor
Ejercicios generales, (n = 20)	25,3 (1,9)	16,7 (4,9)	p < 0,001
Corsés tridimensionales, (n = 20)	31,6 (2,5)	24,8 (3,7)	p < 0,001
Spinecor, (n = 20)	21,8 (1,8)	11,7 (3,4)	p < 0,001
Tracción de Cotrel, (n = 20)	39,4 (2,4)	24,8 (3,2)	p < 0,001

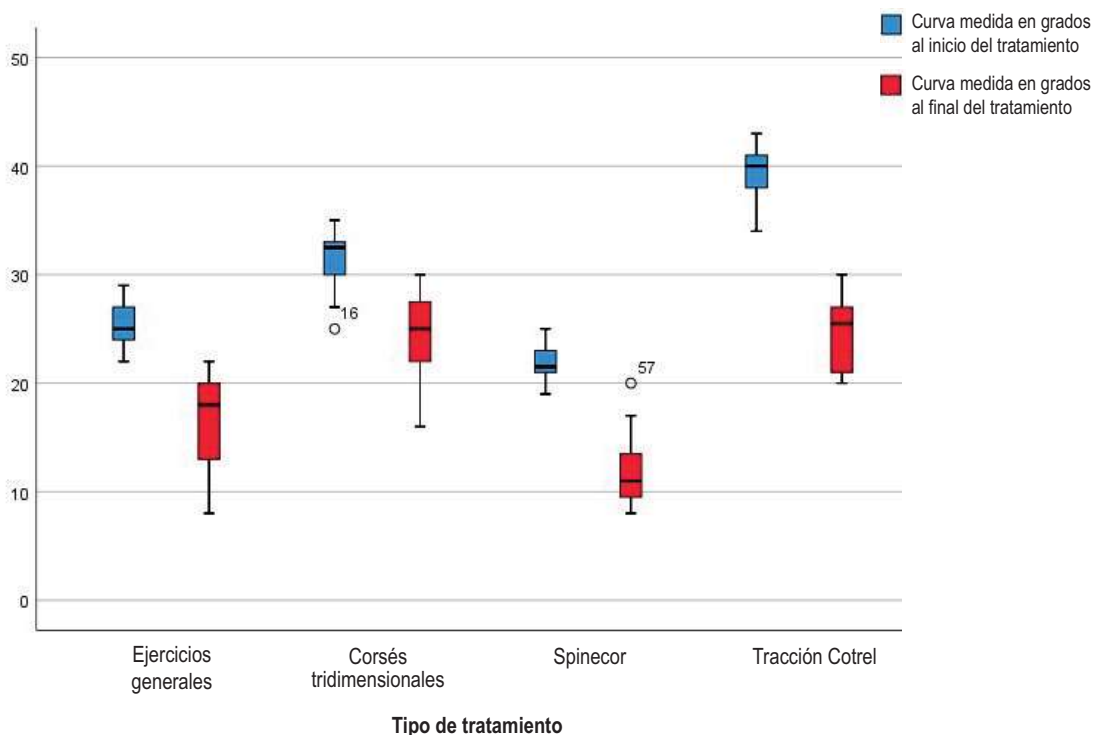


FIGURA 1. Diagrama de cajas y bigotes del valor inicial de la curva de los sujetos frente al final en los cuatro grupos de intervención

Análisis de las diferencias entre los grupos de tratamiento controlando los valores iniciales de la curva (análisis de la covarianza)

En la tabla 5 y en las figuras 4, 5 y 6 mostramos cuales fueron las diferencias reales existentes entre

los grupos de tratamiento en los valores finales de la curva y su disminución, y el PC controlando los valores iniciales de la curva. Como puede observarse el valor inicial de la curva influyó significativamente en las variables valor final, pero no influyó en la disminución de la curva ni en el PC. En el PC se aprecia que fue menor en el grupo de Corsés tridimensionales

TABLA 4. Comparación de la disminución de la curva y del porcentaje de cambio en las puntuaciones en los cuatro grupos de intervención.

Grupos de estudio	Media (DT)	Comparación entre los 4 grupos	Comparaciones por pares					
			Ejer. vs Corsés	Ejer. vs Spinecor	Ejer. vs Tracción	Corsés vs Spinecor	Corsés vs Tracción	Spinecor vs Tracción
			p-valor Eta ² Parcial	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
PC, %								
Ejercicios generales, (n = 20)	34,7 (17,9)	p < 0,001 η_p² = 0,316	p = 0,032 d = 0,93	p = 0,163 d = 0,67	p = 0,937 d = 0,18	p < 0,001 d = 1,91	p < 0,001 d = 1,94	p = 0,126 d = 0,73
Corsés tridimensionales, (n = 20)	21,6 (8,9)							
Spinecor, (n = 20)	46,1 (15,8)							
Tracción de Cotrel, (n = 20)	37,2 (7,1)							
Valor final de la curva								
Ejercicios generales, (n = 20)	16,7 (4,9)	p < 0,001 η_p² = 0,685	p < 0,001 d = 1,87	p = 0,002 d = 1,19	p < 0,001 d = 1,96	p < 0,001 d = 3,69	p = 1,000 d < 0,01	p < 0,001 d = 3,97
Corsés tridimensionales, (n = 20)	24,8 (3,7)							
Spinecor, (n = 20)	11,7 (3,4)							
Tracción de Cotrel, (n = 20)	24,8 (3,2)							
Disminución de la curva, °								
Ejercicios generales, (n = 20)	8,7 (4,1)	p < 0,001 η_p² = 0,434	p = 0,384 d = 0,55	p = 0,616 d = 0,36	p < 0,001 d = 1,69	p = 0,028 d = 1,02	p < 0,001 d = 2,82	p = 0,001 d = 1,38
Corsés tridimensionales, (n = 20)	6,8 (2,7)							
Spinecor, (n = 20)	10,1 (3,7)							
Tracción de Cotrel, (n = 20)	14,7 (2,9)							

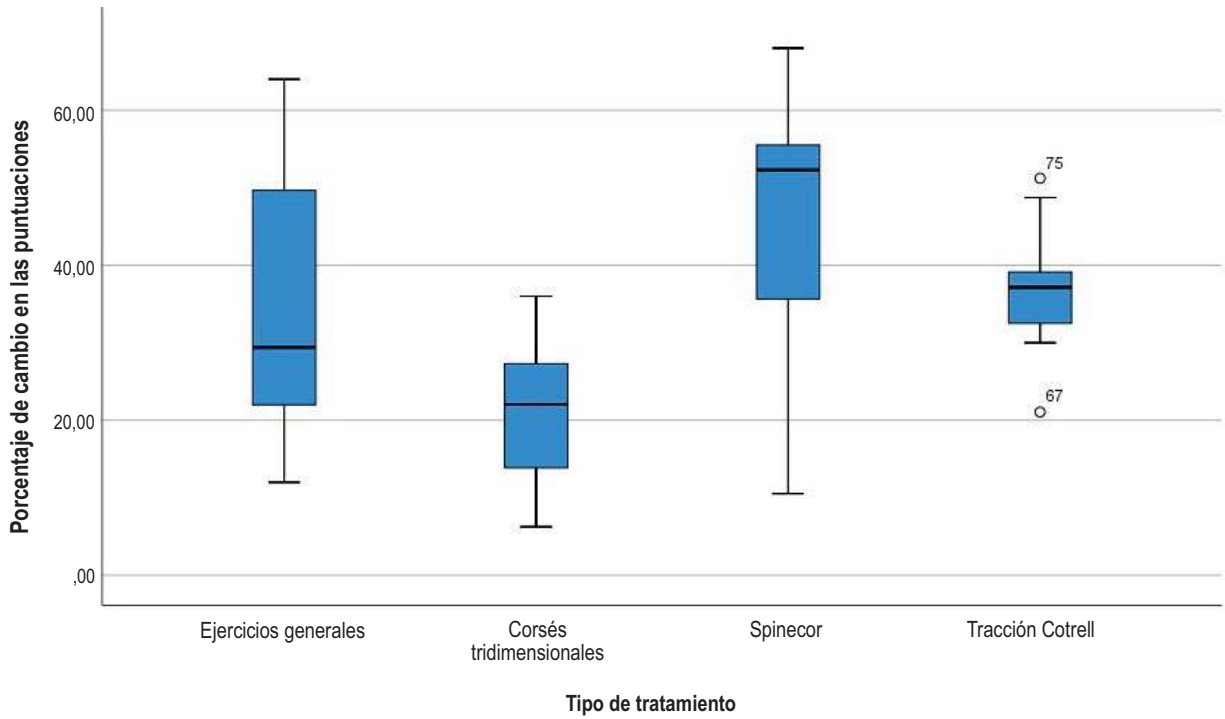


FIGURA 2. Diagrama de cajas y bigotes del porcentaje de cambio en las puntuaciones (en los valores de la curva) en los cuatro grupos de intervención.

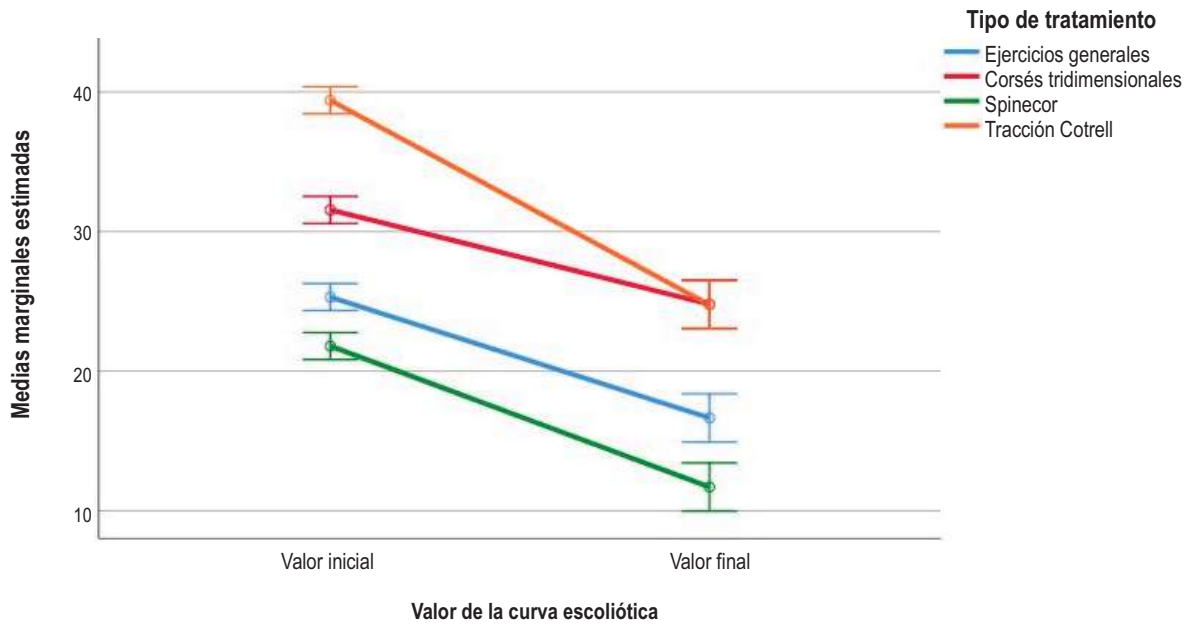


FIGURA 3. Diagrama de medias marginales de la disminución de la curva (variación entre el valor inicial y el final) en los cuatro grupos de intervención.

que en los otros grupos. Existieron diferencias significativas únicamente entre el grupo al que se aplicaron Corsés tridimensionales y el de la Tracción, no existiendo diferencias significativas entre los restantes grupos.

Por otro lado, nuestros resultados muestran que existió una diferencia significativa entre los 4 grupos en el valor final de la curva, una vez controlada la influencia (muy importante del valor inicial de la curva). El grupo tratado con Corsés tridimensionales tuvo un valor final de la curva (media = 23,0°) mayor que los grupos de Ejercicios generales (media = 20,3°), Spinecor (media = 18,3°) y Tracción de Control (media = 16,2°). La variable valor final de la curva se ve muy influenciada por el valor inicial de la curva (esto es, los valores finales de la curva dependen en gran medida de los valores de curva que presentan inicialmente los sujetos). Encontramos diferencias significativas en el valor final de la curva únicamente entre el grupo al que se aplicaron Corsés tridimensionales y el de la Tracción, no existiendo diferencias significativas entre los restantes grupos.

Finalmente, en relación a la disminución de la curva nuevamente se aprecia que existió una reducción de la curva menor en el grupo de Corsés tridimensionales respecto de los otros 3 grupos, no viéndose influida esta variable por el valor inicial de la curva. Nuevamente hallamos diferencias significativas entre el grupo al que se aplicó Corsé tridimensional y el de la Tracción, no existiendo diferencias significativas entre el resto de grupos.

DISCUSIÓN

Nuestros resultados indican que los 4 tratamientos implementados han sido efectivos, existiendo diferencias significativas entre los valores preintervención y los post-intervención de la curva. Esto es, en todos los grupos se produjo una disminución significativa de la curva característica en la EI infanto-juvenil. Por otra parte, la disminución de la curva y el porcentaje de cambio fueron menores en el grupo de Corsés tridimensionales respecto a los otros 3 grupos, siendo estas diferencias significativas entre el grupo al que se aplicaron Corsés tridimensionales y el de la Tracción.

Comúnmente se ha sostenido que para considerar que los tratamientos han alcanzado el éxito, requieren una reducción de al menos 5° en el valor de la curva medida en grados Cobb⁽¹⁷⁾. Este valor se ha establecido a partir de estudios que analizan la fiabilidad del método de Cobb, llevándose a cabo mediciones manuales⁽¹⁸⁾ y basadas en el cálculo del error estándar de medición y del cambio mínimo detectable. Sin embargo, métodos de medición del ángulo de Cobb semiautomáticos producen valores del error estándar de medición más pequeños que el método manual⁽¹⁹⁾. Así, Langensiepen y cols.⁽¹⁹⁾ analizaron la reproducibilidad de las nuevas técnicas de medición del ángulo de Cobb, que incluyen dispositivos semiautomáticos, automáticos e integrando la tecnología mediante *smartphones*. Estos autores demostraron que el error estándar de medición fue menor, esto es, de 0,74° a 3,4°, respecto a los 5° para la fiabilidad intraevaluador y de 1,2° a 5,1° para la fiabilidad interevaluador⁽¹⁹⁾. Son datos que concuerdan con los de Schreiber y cols.⁽³⁾ quienes señalaron valores menores para el ángulo de Cobb de 1°. Por el contrario, hay investigaciones que han demostrado en sus trabajos valores mayores al considerar que el cambio mínimo clínicamente relevante sea de 6°⁽²⁰⁾. En este estudio se han obtenido diferencias clínicamente significativas con la reducción del ángulo de Cobb mayor a 6°, con mayor evidencia de cambio en el grupo que recibió Tracción de Control respecto al grupo de Corsés tridimensionales.

Uno de los procedimientos de intervención llevados a cabo en este estudio, los ejercicios terapéuticos en la EI, tienen larga tradición científica. La revisión sistemática de Thompson y cols. llevada a cabo en 2019⁽²¹⁾ evidenciaba la eficacia de los ejercicios terapéuticos dirigidos en sujetos con EI frente a otros cuidados o ejercicios no dirigidos. Otras revisiones sistemáticas han expuesto la baja calidad metodológica de los estudios que incluyen ejercicios terapéuticos en la EI infanto-juvenil⁽²²⁾. Además, la calidad de la evidencia es muy baja para tracción y entrenamiento postural para evitar la progresión de EI infanto-juvenil. Fusco y cols. en 2011⁽²³⁾ también demostraron la eficacia de los ejercicios físicos para reducir, tanto la tasa de progresión como el valor al final del tratamiento con ejercicios, pero con una calidad metodológica muy baja. En contraposición, en la revisión sistemática de Negrini y cols.⁽²⁴⁾ se evidencia que los ejercicios eran efectivos en cuanto a la reducción en la pro-

TABLA 5. Comparación de los valores finales de la curva, la disminución de esta y de los porcentajes de cambio en las puntuaciones en los cuatro grupos de intervención controlando el efecto de los valores iniciales de la curva

Grupos de estudio	Medias marginales estimadas (IC 95%)	Comparación entre los 4 grupos	
		Tipo de tratamiento p-valor Eta ² Parcial	Valor Inicial de la curva p-valor Eta ² Parcial
Valor final de la curva, °			
Ejercicios generales, (n = 20)	20,3 (18,1-22,4)	p < 0,001 η_p² = 0,231	p < 0,001 η_p² = 0,346
Corsés tridimensionales, (n = 20)	23,0 (21,4-24,7)		
Spinecor, (n = 20)	18,3 (15,2-21,5)		
Tracción de Cotrel, (n = 20)	16,2 (12,4-20,1)		
Disminución de la curva, °			
Ejercicios generales, (n = 20)	9,2 (7,1-11,4)	p < 0,001 η_p² = 0,346	p = 0,442 η _p ² = 0,008
Corsés tridimensionales, (n = 20)	6,5 (4,8-8,2)		
Spinecor, (n = 20)	11,2 (8,0-14,4)		
Tracción de Cotrel, (n = 20)	13,3 (9,4-17,1)		
Porcentaje de cambio en las puntuaciones, %			
Ejercicios generales, (n = 20)	31,7 (23,3-39,9)	p < 0,001 η_p² = 0,287	p = 0,308 η _p ² = 0,014
Corsés tridimensionales, (n = 20)	23,0 (16,5-29,6)		
Spinecor, (n = 20)	40,5 (28,3-52,8)		
Tracción de Cotrel, (n = 20)	44,3 (29,3-59,3)		

IC: Intervalo de confianza

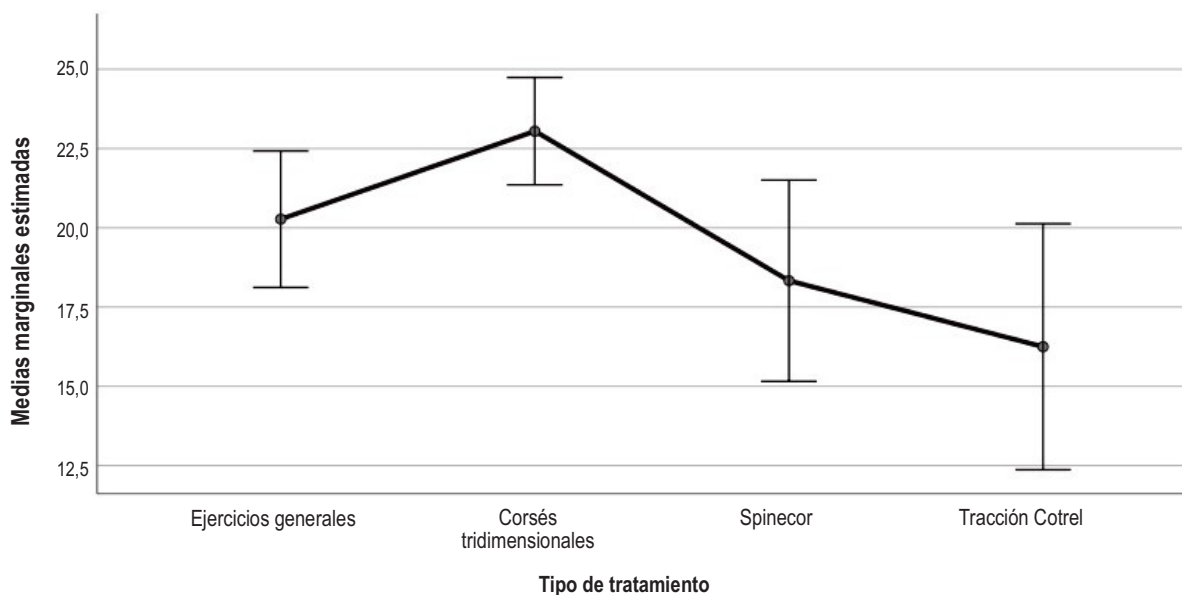


FIGURA 4. Diagrama de medias marginales estimadas para el valor final de la curva en los cuatro grupos de intervención.

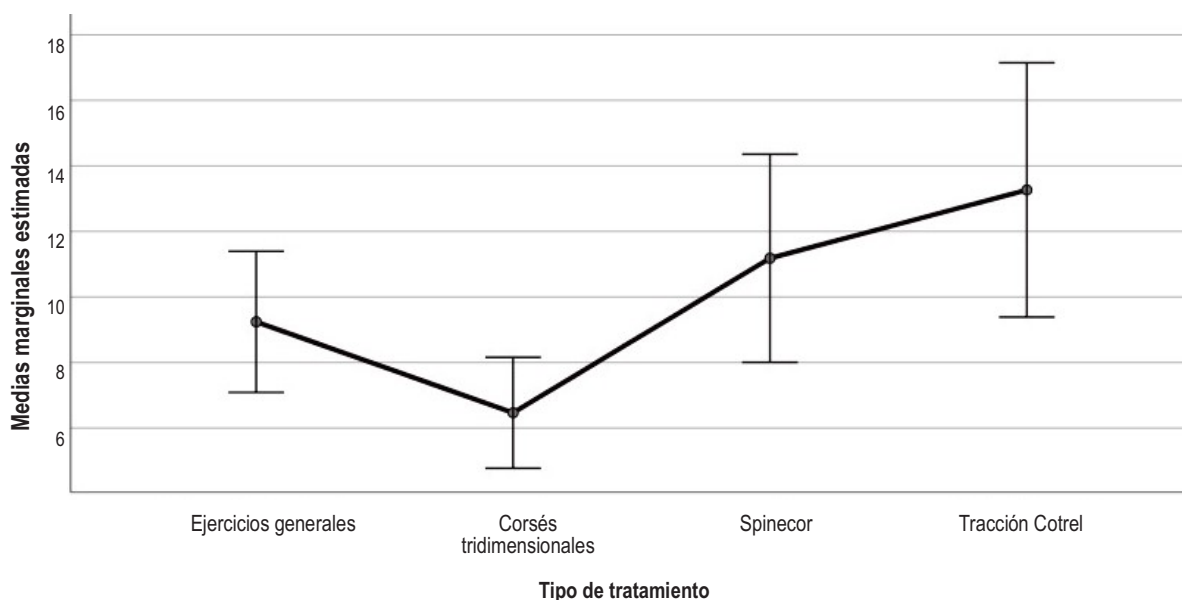


FIGURA 5. Diagrama de medias marginales estimadas para la disminución de la curva en los cuatro grupos de intervención.

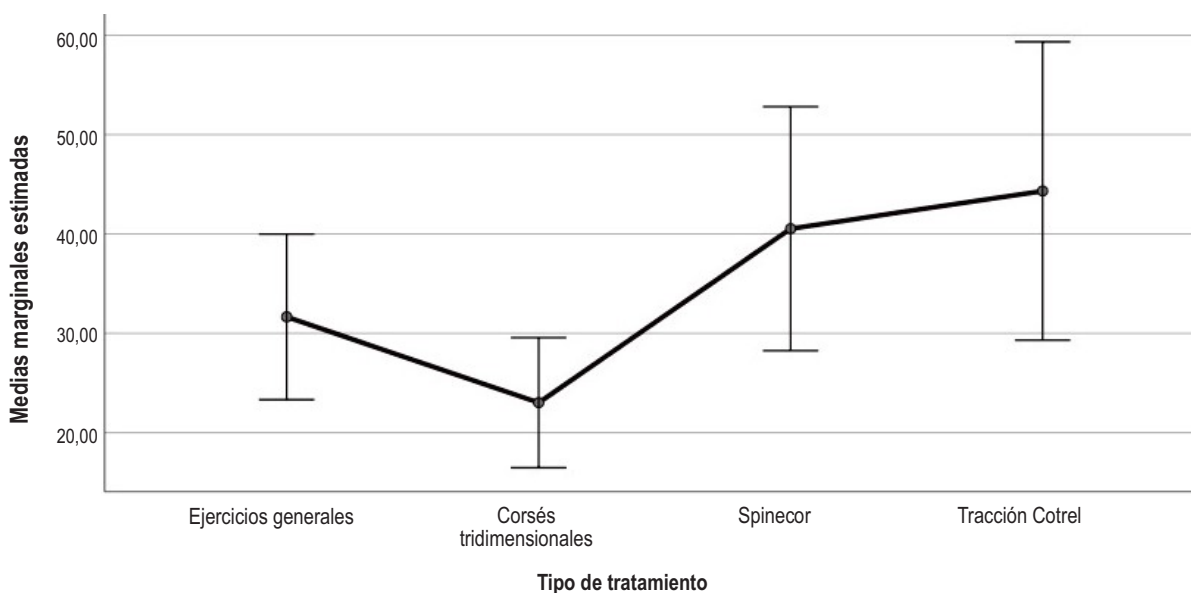


FIGURA 6. Diagrama de medias marginales estimadas para el porcentaje de cambio en los valores de la curva en los cuatro grupos de intervención.

gresión de los ángulos de Cobb inicial y final al abordaje terapéutico empleado, incluyendo estudios con buena calidad metodológica.

Los resultados de nuestro trabajo reflejan datos de mejora en el grupo de los participantes que recibieron ejercicios terapéuticos, aunque no superior a la encontrada con el tratamiento por Corsés. Consideramos que estos hallazgos son importantes y refutan la evidencia derivada de otros estudios que cuestionan la efectividad de los ejercicios terapéuticos, aunque sin comparar con otros sistemas de tratamiento como los muy usados Corsés, tal y como Negrini y cols.⁽²⁴⁾ hacen en su investigación. En este reciente documento se expone la efectividad de los ejercicios terapéuticos y, sobre todo, en sesiones de más de 15 min hasta 45 min, aunque estos datos no fueron comparados con otras técnicas terapéuticas.

Entre la gama de ejercicios específicos terapéuticos que pueden prescribirse en los casos de escoliosis, destacan en la literatura los ejercicios de Schroth. En esta investigación, se llevan a cabo una serie de ejercicios del Hospital Universitario Virgen del Rocío, donde se realiza el estudio, cuyos resultados demuestran también su eficacia. Al igual que en el estudio de Kuru y cols.⁽²⁵⁾ se propone que su eficacia radica en la supervisión y se-

guimiento por parte de la persona cualificada para ello, como lo es el fisioterapeuta. Además, la efectividad de los ejercicios de Schroth se demuestra en otros estudios que no realizan comparaciones con otros tratamientos, salvo en la investigación llevada a cabo por Schreiber y cols. en 2016⁽³⁾, que describieron una mejora en cuanto a la reducción del ángulo de Cobb frente a cuidados convencionales que carecen de sistematización y seguimiento por parte de profesionales sanitarios.

Con respecto a los resultados significativos de nuestro estudio encontrados en los grupos que recibieron tratamiento con Corsés, hemos localizado en la literatura menor evidencia de la eficacia de estos tratamientos, pero se objetiva una evolución favorable mayor que con los programas de Ejercicio Terapéutico, como se desarrolla en los estudios de Zheng y cols.⁽²⁶⁾, quienes realizaron un ensayo aleatorizado para investigar la efectividad del tratamiento ortésico frente a ejercicios en relación con la magnitud de la curva, la simetría y la calidad de vida. En este estudio se evidencia la efectividad del uso de corsés para la reducción en la progresión del ángulo de Cobb. Estos datos contrastan con los de Negrini y cols.⁽²⁴⁾ quienes señalaron que el empleo de órtesis es efectivo para prevenir la progresión al rango quirúrgico

(definido como $\geq 50^\circ$), pero no produce mejoras en la curva en promedio.

En nuestro estudio, se usó el corsé de bandas elásticas (Spinecor) y otros tipos de corsés rígidos, constatándose la mejora clínicamente observable en la reducción de la curvaturas de los participantes con Spinecor, lo que coincide con lo afirmado por Zaina y cols.⁽¹⁵⁾ que pudiera prevenir del paso por la intervención quirúrgica. En nuestro estudio se evidenció la mayor reducción de la curvatura con Spinecor y unos valores finales en la curvatura menores entre el grupo que usó Spinecor frente a los que usaron Corsés tridimensionales, con resultados significativos. Sin embargo, los datos de nuestro estudio presentan mayores cambios y reducción del ángulo final de la curvatura con la Tracción de Cotrel, basada en la elongación-des-rotación-flexión de la columna vertebral, al igual que en numerosos estudios que posicionan la Tracción de Cotrel como la técnica más efectiva para la reducción de la curvatura, siendo la más utilizada por asegurar un buen posoperatorio, ya que es una técnica versátil en cuanto a tipos de escoliosis en la que aplicar este procedimiento de inmovilización rígida de la columna⁽¹²⁾. Es una técnica no exenta de inconvenientes y cuyos resultados exitosos pueden complementarse con nuevos diseños o con el endurecimiento de los programas que incluyan tratamientos no conservadores, según sostienen algunos autores^(27, 28). Con todo, su eficacia se demuestra en numerosos estudios y se posiciona como una técnica no conservadora que disminuye el grado del ángulo de Cobb y la deformidad tridimensional acontecida en la columna de los niños y adolescentes diagnosticados de escoliosis. Algunas revisiones sistemáticas sitúan la Tracción de Cotrel con la mayor evidencia existente entre las técnicas quirúrgicas para los casos de EI infanto-juvenil, con una corrección evidente de la deformidad de la columna en los planos frontal y sagital, un porcentaje bajo de personas que refieren dolor de espalda incluso pasados más de 10 años⁽¹⁶⁾, así como entre los tratamientos conservadores y no conservadores. Incluso, se mantiene como la principal opción quirúrgica frente a otras que incorporan el uso de tornillos pediculares⁽²⁹⁾.

Una de las principales limitaciones de nuestro trabajo es el reducido número de sujetos incluidos en cada uno de los 4 grupos de intervención. Un mayor número de par-

ticipantes aportaría mayor respaldo a los resultados obtenidos. Por ello, en futuros trabajos consideramos necesario aumentar el tamaño muestral. Otro de los aspectos a mejorar sería la no aleatorización de los sujetos en su distribución en los grupos de intervención y la no homogeneidad inicial de la curva. Sin embargo, consideramos que se debe tener en cuenta que el presente estudio se basa en la práctica clínica cotidiana que se desarrolla en el Servicio de Patología Vertebral del Hospital Universitario de Traumatología y Rehabilitación Virgen del Rocío de Sevilla. Esto es, la población participante está compuesta por usuarios que acuden a un Servicio de Fisioterapia del Sistema Público de Salud y en ningún momento son elegidos ni determinados en función de ningún parámetro, única y exclusivamente diagnosticados de EI del adolescente. Por tanto, la presente investigación tiene limitaciones en la aleatorización al basarse en la práctica clínica y no en un estudio de diseño. Además, el seguimiento de los participantes fue variable en función del grupo de tratamiento, lo cual puede ser una limitación del estudio, ya que recibieron un seguimiento de 8 días los sujetos del grupo de Tracción de Cotrel y hasta el final del crecimiento los sujetos incluidos en el resto de grupos.

Por otro lado, autores como Schreiber y cols.⁽³⁾ defienden que la mejora percibida en el estado general de la espalda parece que puede deberse a mejoras en variables de resultados que no son el ángulo de Cobb bidimensional. Esto es, esta variable puede no ser una herramienta suficiente para medir los resultados de las intervenciones efectuadas en edad infanto-juvenil con EI, debiendo recurrirse a otros instrumentos adicionales como puede ser, por ejemplo, el Cuestionario SRS-22. Por ello, planteamos como prospectiva de este estudio realizar futuras investigaciones en las que se evalúen variables de resultados adicionales que podrían ser relevantes para establecer la efectividad de las intervenciones desarrolladas en pacientes con EI infanto-juvenil.

CONCLUSIONES

Los 4 tratamientos de Fisioterapia llevados a cabo objeto de nuestro estudio, muestran efectividad en la reducción de la curva en niños/ adolescentes diagnosticados de EI. La disminución de la curva fue menor en el

grupo de Corsés tridimensionales respecto del de Tracciones.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales. Los procedimientos que se han seguido en este estudio cumplen los principios básicos de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, actualizada en 2013 en Fortaleza (Brasil) y complementada con la Declaración de Taipei, de 2016 sobre las consideraciones éticas sobre las bases de datos de salud y los biobancos.

Confidencialidad y consentimiento informado. Los autores declaran ser los responsables de llevar a cabo los protocolos establecidos por sus respectivos centros para evaluar a los sujetos voluntarios incluidos en el estudio con finalidad de investigación y divulgación científica, y garantizan que se ha cumplido la exigencia de haber informado a todos los sujetos del estudio, que han obtenido su consentimiento informado por escrito para participar en el mismo y que están en posesión de dichos documentos.

Confidencialidad de los datos y derecho a la privacidad. Los autores declaran que se ha cumplido con la garantía de la privacidad de los datos de los participantes en esta investigación y manifiestan que el trabajo publicado no incumple la normativa de protección de datos de carácter personal, protegiendo la identidad de los sujetos en la redacción del texto. No se utilizan nombres, ni iniciales, ni números de historia clínica del hospital, o cualquier otro tipo de dato para la investigación que pudiera identificar al paciente.

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Financiación. Declaramos no haber recibido ningún tipo de financiación.

Contribuciones de autoría. Todos los autores de este estudio cumplen con los criterios de autoría. Todos han participado en el diseño, desarrollo, redacción, su-

pervisión y revisión del estudio y han tenido acceso completo a su contenido y han aprobado la versión final presentada.

AGRADECIMIENTOS

A las familias que colaboraron en el estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Altaf F, Gibson A, Dannawi Z, Noordeen H. Adolescent idiopathic scoliosis. *BMJ*. 2013 Apr 30; 346: f2508.
2. Redondo MA, Conejero JA. Deformidades vertebrales: escoliosis y cifosis. In: *Rehabilitación Infantil*. Madrid: Médica Panamericana; 2012. p. 203–17.
3. Schreiber S, Parent EC, Khodayari Moez E, Hedden DM, Hill DL, Morea, M, et al. Schroth physiotherapeutic scoliosis-specific exercises added to the standard of care lead to better Cobb angle outcomes in adolescents with idiopathic scoliosis –an assessor and statistician blinded randomized controlled trial. *PloS One*. 2016; 11(12): e0168746.
4. Luis Bazán P. Cómo manejar una escoliosis no quirúrgica. *Medigraphic*. 2011; 7(2): 95–101.
5. Pantoja TS, Chamorro LM. Escoliosis en niños y adolescentes. *Rev Médica Clínica Las Condes*. 2015; 26(1): 99–108.
6. Mac Culloch R, Nyhof-Young J, Nicholas D, Donalson S, Wright J. Development of an information and support resource for adolescent idiopathic scoliosis patients considering surgery: perspectives of health care providers. *Scoliosis*. 2010 Jun 29; 5: 13.
7. Stoler S, Baransi H, Givon U, Dvir Z. 3-D geometric imaging of the trunk in normal adolescents and age-matched patients impaired with idiopathic scoliosis: selected effects of conservative intervention according to Schroth. *Scoliosis*. 2013; 8(Suppl 1):20.
8. Esparza Olcina MJ, García Aguado J, Martínez Rubio A, Mengual Gil JM, Merino Moína M, Pallás Alonso CR, et al. Cribado de la Escoliosis Idiopática del adolescente. *Rev Pediatr Aten Primaria*. 2015; 17: 159–79.
9. Gröbl P, Saraph V. Long-term results with Game-Based Physiotherapy (GBPT) according to Schroth in children with Juvenile Idiopathic Scoliosis (JIS). *Scoliosis* 2013; 8(Suppl 2): 46.

10. Kaelin A.J. Adolescent idiopathic scoliosis: indications for bracing and conservative treatments. *Annals of Translational Medicine*. 2020 Jan; 8(2): 28.
11. Negrini S, Aulisa AG, Aulisa L, Circo AB, de Mauroy JC, Durmala J, et al. 2011 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis*. 2012; 7: 1.
12. Canavese F, Dimeglio A. Serial elongation-derotation-flexion casting for children with infantile and juvenile scoliosis. *Ann Transl Med*. 2020 Jan; 8(2): 24.
13. Rożek K, Jasiewicz B. Effect of Preoperative Spinecor® Treatment on Surgical Outcome in Idiopathic Scoliosis: An Observational Study. *Med Sci Monit*. 2019 Jan 26; 25: 754–6.
14. Misterska E, Glowacki J, Kolban M. Does rigid spinal orthosis carry more psychosocial implications than the flexible brace in AIS patients? A cross-sectional study. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2019; 32(1): 101–9.
15. Zaina F, De Mauroy JC, Grivas T, Hresko MT, Kotwizki T, Maruyama T et al. Bracing for scoliosis in 2014: state of the art. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2014 Feb; 50(1): 93–110.
16. Ameri E, Ghandhari H, Hesarikia H, Rasouli H.R, Vahiditari H, Nabizadeh N. Comparison of Harrington rod and Cotrel-Dubousset devices in surgical correction of adolescent idiopathic scoliosis. *Trauma Mon*. 2013 Dec; 18(3): 134–8.
17. Richards BS, Bernstein RM, D'Amato CR, Thompson GH. Standardization of criteria for adolescent idiopathic scoliosis brace studies: SRS Committee on bracing and nonoperative management. *Spine*. 2005 Sep 15; 30(18): 2068–75.
18. Morrissy RT, Goldsmith GS, Hall EC, Kehl D, Cowie GH. Measurement of the Cobb angle on radiographs of patients who have scoliosis. Evaluation of intrinsic error. *J Bone Joint Surg Am*. 1990 Mar; 72(3): 320–7.
19. Langensiepen S, Semler O, Sobottke R, Fricke O, Franklin J, Schönau E, et al. Measuring procedures to determine the Cobb angle in idiopathic scoliosis: a systematic review. *Eur Spine J*. 2013 Nov; 22(11): 2360–71.
20. Misterska E, Glowacki J, Glowacki M, Okret A. Long-term effects of conservative treatment of Milwaukee brace on body image and mental health of patients with idiopathic scoliosis. *PLoS One*. 2018 Feb 23; 13(2): e0193447.
21. Thompson JY, Williamson EM, Heine PJ. Effectiveness of scoliosis-specific exercises for adolescent idiopathic scoliosis compared with other non-surgical interventions: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy*. 2019 Jun; 105(2): 214–34.
22. Romano M, Minozzi S, Zaina F, Saltikov J, Chockalingam N, Kotwicki T, et al. Exercises for adolescent idiopathic scoliosis: a Cochrane systematic review. *Spine*. 2013 Jun 15; 38(14): E883–93.
23. Fusco C, Zaina F, Atanasio S, Romano M, Negrini A, Negrini S. Physical exercises in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis: an updated systematic review. *Physiother Theory Pract*. 2011 Jan; 27(1): 80–114.
24. Negrini S, Fusco C, Minozzi S, Atanasio S, Zaina F, Romano M. Exercises reduce the progression rate of adolescent idiopathic scoliosis: results of a comprehensive systematic review of the literature. *Disabil Rehabil*. 2008; 30(10): 772–85.
25. Kuru T, Yeldan I, Dereli EE, Ozdinciler R, Dikici F, Colak I. The efficacy of three-dimensional Schroth exercises in adolescent idiopathic scoliosis: A randomised controlled clinical trial. *Clin Rehabil*. 2016 Feb; 30(2): 181–190.
26. Zheng Y, Dang Y, Yang Y, Li H, Zhang L, Lou EHM, et al. Whether orthotic management and exercise are equally effective to the patients with adolescent idiopathic scoliosis in Mainland China? A randomized controlled trial study. *Spine*. 2018 May 1; 43(9): E494–E503.
27. Thorsness RJ, Faust JR, Behrend CJ, Sanders JO. Non-surgical management of early-onset scoliosis. *J Am Acad Orthop Surg*. 2015 Sep; 23(9): 519–28.
28. Sud A, Tsirikos AI. Current concepts and controversies in adolescent idiopathic scoliosis: Part I. *Indian J Orthop*. 2013 Mar; 47(2): 117–28.
29. Lykissas MG, Jain VV, Nathan ST, Pawar V, Eismann EA, Sturm PF, et al. Mid-to long-term outcomes in adolescent idiopathic scoliosis after instrumented posterior spinal fusion: a meta-analysis. *Spine*. 2013 Jan 15; 38(2): E113–9.