



TRABAJO DE FIN DE GRADO

UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

# **Revisión bibliográfica y propuesta de protocolo de actividad física para el tratamiento de la escoliosis lumbar en niños de 12 a 16 años**

**Alumno: Javier Blanch Alonso**

**Director: Ignacio López Moranchel**

**Curso: 2020/2021**

# ÍNDICE

1. Resumen .....	4
Palabras Clave:.....	4
Abstract.....	5
2. Introducción.....	7
3. Objetivos.....	10
4. Marco teórico .....	12
4.1 Definición.....	12
4.2 Etiopatogenia/Causas.....	13
4.3 Diagnóstico .....	17
4.4 Escoliosis y actividad física y deportiva .....	19
4.4.1 Autores prudentes en la valoración de la actividad física para el tratamiento del SI .....	19
4.4.2 Autores a favor del uso de la actividad física en el tratamiento del SI .....	21
4.4.3 Autores que señalan la actividad física como imprescindible para la mejora del SI .....	25
4.4.3.1 Protocolos de ejercicio físico .....	25
a) Efectos de ejercicios de estabilización de core: .....	26
b) Efectos de ejercicios combinados de Pilates y Schroth: .....	27
c) Protocolos o programas de reeducación física:.....	28
4.4.3.2 Deportes .....	30
a) Gimnasia y yoga:.....	30
b) Deportes de combate: Taekwondo y Judo: .....	31
c) Deportes con balón: .....	33
d) Natación:.....	33
5. Material y métodos .....	36
a) Estrategia de búsqueda:.....	36
b) Criterios de inclusión:.....	38
6. Resultados.....	40
7. Discusión .....	53
a) Importancia de la actividad física: .....	54
b) Distintas estrategias de abordaje:.....	56
c) Duración de los tratamientos:.....	57
d) Éxito de tratamientos: .....	59
8. Conclusiones .....	62
9. Limitaciones.....	69

<b>10. Futuras líneas de investigación .....</b>	<b>69</b>
<b>11. Anexos.....</b>	<b>71</b>
<b>12. Bibliografía.....</b>	<b>88</b>

## 1. Resumen

En el presente trabajo fin de grado, se realiza una revisión bibliográfica sobre los diferentes métodos empleados para el tratamiento de la escoliosis idiopática en niños y niñas de 12 a 16 años de edad, para recopilar evidencias que justifiquen la efectividad de protocolos de actividad física en cuanto a la reducción de la curva escoliótica y la mejora de la calidad de vida.

La literatura nos dice, que existen beneficios en los protocolos de actividad física orientados a pacientes con dicha patología especialmente en aquellos pacientes con curvas escolióticas de menor grado. En cambio, existe controversia entre los autores de los artículos, pues no existe consenso para afirmar que la práctica deportiva presente las evidencias suficientes como para ser considerado un recurso de tratamiento totalmente eficiente en todos los casos.

Para determinar estas evidencias se establecieron una serie de objetivos que pretenden justificar la utilización de protocolos de actividad física para el tratamiento de esta patología y, sobre todo, para su prevención.

Generalmente, los protocolos de tratamiento que recurren a la actividad física se realizaron por medio de ejercicios físicos de equilibrio, trabajo de core y ejercicios de fortalecimiento lumbar mostrando que los protocolos de actividad física son realmente positivos no solo de manera independiente sino también dentro de diferentes deportes.

Como conclusión, nuestra revisión de la literatura nos permite verificar la importancia de la aplicación de un programa de actividad física como método de tratamiento a la hora de frenar la curva escoliótica y proporcionar beneficios en torno a ella, sobre todo en lo referido a la mejora de la flexibilidad, la fuerza muscular y de la calidad de vida. Así mismo, en base a los protocolos empleados por los diferentes autores se ha podido elaborar una propuesta de actuación propia para el tratamiento de la escoliosis.

**Palabras Clave:** *Escoliosis idiopática; Educación Física; Adolescencia; Actividad física; Corrección postural; Gimnasio; Deportes*

## **Abstract**

In this final degree project, a literature review is carried out on the different methods used for the treatment of idiopathic scoliosis in children aged 12 to 16 years, in order to compile evidence that justifies the effectiveness of physical activity protocols in terms of reducing the scoliotic curve and improving quality of life.

The literature tells us that there are benefits in physical activity protocols aimed at patients with this pathology, especially in those patients with scoliotic curves of a lesser degree. On the other hand, there is controversy among the authors of the articles, as there is no consensus to affirm that sports practice presents sufficient evidence to be considered a totally efficient treatment resource in all cases.

In order to determine this evidence, a series of objectives were established that aim to justify the use of physical activity protocols for the treatment of this pathology and, above all, for its prevention.

Generally, treatment protocols using physical activity were performed by means of physical balance exercises, core work and lumbar strengthening exercises showing that physical activity protocols are really positive not only independently but also within different sports.

In conclusion, our review of the literature allows us to verify the importance of the application of a physical activity programme as a method of treatment when it comes to curbing the scoliotic curve and providing benefits around it, especially in terms of improving flexibility, muscle strength and quality of life. Likewise, based on the protocols used by the different authors, it has been possible to draw up our own proposal for the treatment of scoliosis.

**Keywords:** *Idiopathic scoliosis; Physical education; Adolescent; Physical activity; Postural correction; Gym; Sports.*

# INTRODUCCIÓN

## 2. Introducción

La escoliosis idiopática adolescente es un trastorno postural que supone una desviación de la columna en un plano frontal y se relaciona con rotaciones de la columna e inclinaciones vertebrales que producen otras desviaciones compensatorias y pueden afectar a la mecánica del raquis. En la mayoría de los casos es de origen idiopático, más frecuente entre las mujeres en torno a los 10 años.

Aunque no suele causar dolor, la deformidad puede tener consecuencias sobre la autoestima y generar limitaciones físicas que varían en función del grado de la deformidad. Su detección y tratamiento durante la edad escolar es determinante en su evolución, especialmente a través de la educación física. A partir de una radiografía podemos medir el ángulo de curvatura y determinar el grado en el que se encuentra la patología.

Por esta razón, en lo que respecta a este trabajo de fin de grado me gustaría presentarlo desde una perspectiva personal, ya que, durante las edades comprendidas en este estudio, (12 a 16 años) yo también sufrí el origen de este trastorno postural que actualmente sigue causándome algunos dolores durante el día a día. Por ello, el enfoque con el que pretendo desarrollar este trabajo parte de los diferentes protocolos físicos terapéuticos a través de la actividad física que se han utilizado para tratar este tipo de patología, tanto a través de métodos de prevención y control, como por medio de protocolos físicos desarrollados estableciéndolos en forma de medidas de actuación para descubrir y conocer los beneficios que pueden tener a largo plazo en lo referido a la mejora de la estabilidad postural y el detrimento del dolor.

Por otra parte, el aprendizaje desarrollado en este trabajo me permitirá conocer protocolos que impidan una mayor desviación de la curva y que además mantienen una estrecha relación con el deporte, es decir, aparte de protocolos físicos terapéuticos en sí mismos sobre todo utilizados en fisioterapia, existen también otro tipo de métodos de recuperación a partir de deportes en específico como pueden ser: el baloncesto, la gimnasia deportiva o el taekwondo entre otros.

Por esta razón, uno de los objetivos de este trabajo es también conocer si la práctica deportiva de este tipo de deportes mejora o consigue recuperar una estabilidad postural adecuada en sujetos con escoliosis idiopática adolescente, ya que este tipo de actividades deportivas pueden enmarcarse dentro de la educación física, lo cual puede resaltar su importancia como asignatura troncal y considerarse clave a la hora de establecer mejoras en el rendimiento de los alumnos dentro del ámbito académico.

# OBJETIVOS

### 3. Objetivos

- 1- Recopilar los diferentes protocolos de actividad física para la readaptación de la escoliosis en adolescentes a partir de una revisión narrativa de la literatura
- 2- Proponer en base a la revisión de la literatura, un protocolo de actuación deportiva a través de la actividad física que permita la mejora de los signos y síntomas asociados a la escoliosis
- 3- Justificar la importancia del tratamiento de este tipo de readaptación en edades tempranas de 12 a 16 años
- 4- Valorar la importancia de la educación física como propuesta de actuación ante este tipo lesiones que suelen aparecer en edades tempranas.

# MARCO TEÓRICO

## 4. Marco teórico

### 4.1 Definición

La escoliosis es una deformación espinal tridimensional (3D) multifactorial que siempre implica desviaciones elementales en tres planos: curvatura lateral en el plano frontal, pérdida de la curvatura fisiológica natural en el plano sagital, con disminución de la cifosis torácica en la zona del tórax (emergencia de hipocifosis) y en la mayoría de los casos un aumento de la lordosis en la articulación lumbosacra (aparición de hiperlordosis), y una (muy típica) rotación vertebral axial en el plano horizontal (Dubosset, 1994 ; Jorgić et al., 2019).

En otros casos, la escoliosis se define como una curvatura lateral que se encuentra en las regiones de la columna lumbar inferior, torácica media y / o cervical superior. Las curvaturas se describen generalmente conformando una " S " o " C " en su forma. Estas deformidades pueden provocar dolor al realizar movimientos o mantener posturas relativamente sencillas como estar de pie, caminar o levantar objetos y, normalmente, van acompañadas de una disminución del rango de movimiento.

El avance incontrolado de la enfermedad puede provocar además un dolor intenso, hasta el punto de la inmovilidad o incluso la osteoporosis. La escoliosis idiopática adolescente (AIS) es el diagnóstico habitual que se hace en niños sanos con una curvatura espinal de causa desconocida de al menos de 10 grados, pero menor de 50 grados. Representa el tipo de escoliosis más común que afecta al 13% de los adolescentes en los Estados Unidos.

El rango del ángulo de Cobb va desde los 10° hasta los 120°, pero la gran mayoría de los pacientes con escoliosis presentan curvaturas entre los 20° y 65°. Solo un profesional experimentado puede diagnosticar y evaluar la escoliosis.

Si el ángulo de Cobb es menor a 10° la columna está completamente normal. En este caso no se considera escoliosis.

- Igual a 10°: la escoliosis es diagnosticada cuando se determina que al menos la curvatura tiene 10°. Las personas que tienen exactamente esos 10°, tienen principio de escoliosis.

- Entre 20° y 40°: se recomienda un soporte ortopédico del tipo corsé de tamaño estándar personalizado, dependiendo de la condición del paciente. La eficacia del tratamiento puede variar entre pacientes.

- De 40° o 50°: cuando la curvatura se hace muy pronunciada y ningún tratamiento detiene su evolución, entonces el médico recomendará cirugía.

En este caso se llevará a cabo una intervención conocida como fusión espinal para tratar de fijar las vértebras, dificultando el progreso de la curva en la columna vertebral



**Figura 1.** Representación de los efectos físicos de la escoliosis sobre el tronco de un sujeto en flexión de tronco y su origen a nivel vertebral. **Fuente:** ADAM Health Solution (2019). Recuperado de: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001241.htm>

#### 4.2 Etiopatogenia/Causas

El nivel de prevalencia de la escoliosis puede variar significativamente en relación con la definición que se aplique y con la población. Si la escoliosis se define como una curvatura superior a 10° del ángulo de Cobb, la prevalencia es del 2-3 %, y cuando se toma un ángulo de Cobb más bajo (por ejemplo, 6° y más), se registra una prevalencia de escoliosis significativamente más alta: el nivel del 4,5 % (Slavica, 2015).

La prevalencia es mayor en pacientes de 12 a 14 años y afecta más a las niñas que a los niños en una proporción de 2:1 (Stirling et al., 1996).

A la hora de hablar de clasificaciones de la escoliosis, nos encontramos con tres tipos que merece la pena mencionar. Estos tres tipos tienen en cuenta la causa, etiología y origen.

Según la causa, la escoliosis se clasifica con mayor frecuencia como escoliosis idiopática primaria (SI) y escoliosis secundaria. En segundo lugar, la escoliosis se clasifica en términos de etiología, como patrón de la estructura esquelética de la columna vertebral, corrección de la curvatura, localización, ángulo de curvatura, tipo, dirección de la curvatura y edad en la que se detecta la deformidad.

En términos de origen, la escoliosis puede ser de origen desconocido (primario o idiopático) o conocido (secundario). La Universidad de Washington clasifica la escoliosis en escoliosis no estructural (postural y compensadora), estructural temporal (ciática, histérica e inflamatoria) y estructural. La escoliosis estructural puede ser congénita y adquirida. La escoliosis estructural más común es idiopática (70-80 %). En términos de corrección (flexibilidad), la escoliosis se puede dividir en escoliosis funcional (flexible) y estructural (rígida) (Slavica, 2015).

Tabla 1. Posibilidad de progresión en relación con la pubertad y la magnitud de la curva al diagnóstico. Fuente: (Álvarez García de Quesada & Núñez Giralda, 2011)

<b>Sexo</b>	<b>Pubertad</b>	<b>Ángulo al inicio &gt; 25°</b>	<b>Edad al diagnóstico &lt; 12 años</b>	<b>Probabilidad superar 30°</b>
Varón	Sí	No	No	2,39
			Sí	2,83
		Sí	No	40,25
			Sí	44,42
	No	No	No	5,3
			Sí	6,22
		Sí	No	60,59
			Sí	64,59
Mujer	Sí	No	No	5,85
			Sí	6,87

		Sí	No	63,09
			Sí	66,97
	No	No	No	12,42
			Sí	14,41
		Sí	No	79,59
			Sí	82,23

La escoliosis idiopática adolescente (AIS) ocurre entre las edades de 10 y 18, las estadísticas de los artículos indican que la escoliosis derecha es más prevalente durante esta etapa de la vida que la escoliosis izquierda. Hay un alto predominio de AIS en las niñas, que presentan una curvatura más pronunciada en comparación con los niños.

El riesgo de progresión escoliótica está relacionado con el potencial de crecimiento y el tamaño de la curvatura inicial. La escoliosis puede provocar problemas psicológicos en los niños, así como dolor, complicaciones respiratorias y funcionalidad limitada. Los efectos negativos se manifiestan típicamente cuando la curva supera los 30 °. Es menos probable que las curvas menores de 30 ° progresen después de la madurez esquelética (Jorgić et al., 2019).

Por esta razón, se recomienda un tratamiento temprano durante el crecimiento en la pubertad para evitar que la escoliosis progrese (Schreiber et al., 2016). Se desconoce su etiología. Los cuerpos vertebrales crecen a un ritmo más rápido que los elementos posteriores, lo que conduce principalmente a la lordosis. La disminución del crecimiento dorsal dificulta el crecimiento vertical de los cuerpos vertebrales ubicados ventralmente, obligándolos a rotar para dejar espacio para su posición. Esto lleva a la lordosis rotacional. Estos hallazgos datan de 1952. Durante la última década, diferentes estudios han corroborado esta idea y han demostrado que el canal espinal es más corto que el ligamento anterior de los cuerpos vertebrales. Además de la diferencia en el crecimiento anteroposterior, también existe una deformación 3D de los cuerpos de las vértebras (Hefti, 2013).

La prevalencia mundial de AIS ha sido más difícil de estimar. Factores como " Variantes definiciones de escoliosis, protocolos de estudio y grupos de edad, falta de estándares

para la comparación e inclusión de curvas  $<10^\circ$  ha dificultado una estimación real. Sin embargo, varios estudios examinados por (Konieczny et al., 2013) indicaron una prevalencia de 0,47 - 5.2% para AIS. El tratamiento de la escoliosis se puede dividir en métodos conservadores o quirúrgicos, según la edad del paciente, el tamaño de la curvatura y el riesgo de progresión de la enfermedad.

El objetivo principal del tratamiento de la escoliosis es detener la progresión de la curvatura. El tratamiento no conservador generalmente implica cirugía para corregir las deformidades de la columna, pero estos procedimientos no están exentos de riesgos. Las terapias conservadoras como el ejercicio fisioterapéutico específico para la escoliosis, con o sin refuerzos externos concurrentes, se utilizan como una alternativa para los pacientes que presentan una curvatura de menos de 50 grados. Debido a la falta de estudios de mayor calidad, las revisiones sistemáticas en 2014 y 2015 de los estudios de (Płaszewski & Bettany-Saltikov, 2014) (Bettany-Saltikov et al., 2015) concluyeron que no había evidencia suficiente para emitir un juicio sobre si los tratamientos conservadores fueron efectivos en el manejo de esta población. Como anécdota, la Academia Estadounidense de Cirujanos Ortopédicos está de acuerdo en que a menudo se considera que los ejercicios de fisioterapia específicos para la escoliosis (PSSE) producen resultados tan exitosos para el paciente como la cirugía (Day et al., 2019).

La escoliosis idiopática [SI] es bastante común. Puede progresar con el crecimiento y, a veces, puede desaparecer espontáneamente. En términos de edad en el momento de aparición de la escoliosis idiopática, se clasifica en escoliosis idiopática infantil, juvenil y adolescente [AIS]. La escoliosis idiopática infantil (0-3 años) es más común en niños y es principalmente sinistro-convexa, en el 90% de los casos, con rápida progresión. La escoliosis idiopática juvenil en niños de 4 a 10 años se presenta por igual en niños y niñas. La curva primaria se localiza en la columna torácica y es más frecuentemente dextroconvexa. Cuanto antes se produzca y más cranealmente se encuentre su curva primaria, peor pronóstico tiene. Los niños con escoliosis idiopática juvenil deben estar bajo el control frecuente de los médicos) (Slavica, 2015).

El AIS se presenta en niños entre los 10 años y el momento en que son adultos. Es más común en las niñas y dextroconvexo. Es muy progresivo y puede deteriorarse hasta  $10^\circ$  al año. La adolescencia es un período de cambios rápidos en el organismo, con cambios

hormonales tumultuosos y desproporción entre la longitud del hueso y la fuerza muscular. Afectada por la acción de fuerzas mecánicas, la columna vertebral es susceptible a la aparición de diversos trastornos. En esta escoliosis, el pronóstico es mejor, porque la posibilidad de su progresión se reduce debido al período de estabilización de la columna vertebral. Cuanto antes se produzca la curva y mayor sea la localización craneal, peor pronóstico tendrá (Jandrić, 2012).

### 4.3 Diagnóstico

En base a la literatura revisada, se podría afirmar que a través de la lectura de diferentes estudios científicos la población femenina sufre una progresión de la curva escoliótica más propensa que la de los niños y esto es debido a la evolución de la estabilidad postural que tienen las niñas durante su adolescencia.

En la etapa de la pubertad, el cuerpo humano sufre una serie de cambios que afectan a la columna vertebral. Por ello, en diferentes estudios se han realizado una serie de pruebas para diagnosticar el grado de estabilidad postural y el alcance de la curva escoliótica, para que de esta forma se ofrezca la posibilidad de detectar el grado de la patología expuesta a partir de una serie de criterios de diagnóstico basados en el uso de plataformas estabilométricas y ejercicios específicos de equilibrio que se dividieron en tres fases de exploración como por ejemplo, de pie sobre ambas piernas con los pies separados al ancho de la cadera. A continuación, mantenerse con una sola pierna en el suelo durante el máximo tiempo posible tanto con la pierna izquierda como con la derecha, además para cada condición, se realizaron tres ensayos, separados con un descanso de 2 minutos.

Para cada prueba, el niño estuvo parado en la plataforma durante 30 segundos con las manos a los lados, mirando al frente y enfocando la mirada en la pared ubicada aproximadamente a 1 metro más adelante. Todos los ensayos se realizaron con los ojos abiertos (Wiernicka et al., 2019).

La evolución de la curva durante esta etapa de la adolescencia está determinada fundamentalmente por la comparación y discusión entre los distintos tipos de pruebas, que a su vez nos permiten conocer y comprender los principales factores de su evolución.

Al hilo de este estudio la estabilidad no se vio afectada al estar de pie sobre ambas piernas o la pierna izquierda; sin embargo, se redujo durante la postura de la pierna derecha, lo que indica un deterioro de la estabilidad postural asociado a la presencia de escoliosis. Por ello, en este estudio las niñas ya han pasado por el periodo más crítico de la adolescencia con respecto al crecimiento, ya que han experimentado una evolución en lo referido al crecimiento puberal que se considera el período más crítico del control motor y sensorial del sistema musculoesquelético del cuerpo humano.

La estabilidad postural se redujo durante la postura de la pierna derecha. Estudios anteriores no evaluaron la estabilidad al estar de pie sobre una sola pierna en niñas con escoliosis. El único que informó sobre la estabilidad en la postura de una sola pierna fue (Simoneau et al. 2006) señalando que la alteración de la propiocepción del tobillo contribuía a una disminución de la estabilidad en los individuos escolióticos.

Las razones de la disminución de la estabilidad postural durante la posición de la pierna derecha encontradas en este estudio no están claras. En las personas diestras, el miembro inferior izquierdo tiene el principal papel de apoyo. Por ello, es importante resaltar que 17 de las 27 curvaturas torácicas fueron convexas a la derecha, lo que podría afectar la carga en el miembro inferior derecho. Otra cuestión que requiere más estudios se refiere a la dinámica de compensación por las curvaturas espinales secundarias que se desarrollan con el tiempo. Los hallazgos no se pueden explicar únicamente por el lado de la curvatura. Por lo tanto, se deben buscar otros factores que contribuyan a la disminución de la estabilidad de las niñas con escoliosis idiopática cuando se paran sobre el pie derecho (Wiernicka et al., 2019).

Los cambios rápidos de la morfología corporal relacionada con la pubertad, así como el brote de crecimiento longitudinal de la columna vertebral, pueden afectar el control de la postura vertical al tiempo que coincide con el rápido deterioro de la curvatura espinal escoliótica. Estos hallazgos sugieren considerar técnicas de estabilidad postural en la rehabilitación de niñas adolescentes con escoliosis idiopática progresiva a través de ejercicios de propiocepción o protocolos físicos.

En lo que respecta al diagnóstico radiológico la mayoría de pruebas que detectan el grado de curvatura escoliótica viene precedida de una prueba de radiografía o

resonancia magnética, la cual nos permite detectar el grado de curvatura de la columna del sujeto en cuestión y nos garantiza la obtención de datos que nos informa sobre el modelo de actuación que debemos seguir, ya que si el grado de curvatura es muy alto la terapia a través del ejercicio físico no es suficiente y se necesitara un tratamiento más severo, por medio de aparatos ortopédicos correctivos.



**Figura 2.** Radiografía PA de pie de una niña de 13 años con escoliosis idiopática torácica derecha. Ángulo de Cobb 38 °. Se remitió a la niña para que considerara el tratamiento con aparatos ortopédicos correctivos. **Fuente:** (Wiernicka et al., 2019).

#### 4.4 Escoliosis y actividad física y deportiva

En el tratamiento de la escoliosis múltiple existen variedad de opiniones con respecto a la utilidad del deporte. Si bien todos coinciden en que puede ser un factor que beneficie a la calidad de vida, existen diferentes planteamientos que varían desde contemplar la posibilidad de mejora hasta los que consideran el deporte un factor clave del tratamiento. En base a estas propuestas metodológicas agruparemos los diferentes estudios en tres grupos atendiendo a la importancia que se asignara a la actividad física en el proceso de tratamiento:

##### 4.4.1 Autores prudentes en la valoración de la actividad física para el tratamiento de la SI

En primer lugar, estudiosos como Płaszewski o Watanabe, son cautelosos con respecto a la influencia del deporte en la recuperación. Esta postura mantiene que el deporte puede ayudar a mejorar la calidad de vida, pero aún no está demostrada su efectividad.

Las posturas de estos autores señalan que la relación que mantiene esta patología con la actividad física y el deporte siempre ha estado en discusión. Por esta razón, se han llevado a cabo una serie de investigaciones que alaban o critican la posibilidad real de que el ejercicio físico específico o el deporte contribuyan positivamente a la evolución de la escoliosis de este tipo de pacientes. Por ello, el enfoque de este epígrafe analizará desde dos perspectivas diferentes la evidencia de la efectividad del ejercicio físico sobre la patología y su beneficio en lo respectivo a la mejora de su calidad de vida.

En Alemania, Italia, España, Francia y también en Europa central están funcionando programas de ejercicio físico específicos para la escoliosis o “escuelas de rehabilitación” (Płaszewski et al., 2015). Por otro lado, hay pruebas considerables que indican que el uso de los aparatos ortopédicos puede provocar estrés psicológico, una imagen corporal y una autoestima más deficientes, así como que pueden reducir la calidad de vida. Por lo tanto, se han enfatizado las tendencias para el desarrollo de otros métodos: aceptables, orientados al paciente, atractivos, basados en mecanismos de control dinámico.

Sin embargo, no se ha encontrado en esta revisión ningún estudio de seguimiento a largo plazo que emplee ejercicios específicos para la escoliosis. Por lo tanto, no se dispone de evidencia sobre la efectividad, los beneficios o los daños, o la relación coste – beneficio de estas intervenciones, o del pronóstico en una perspectiva a largo plazo, es decir, no existen evidencias científicas que confirmen los protocolos de actividad o ejercicio específico como beneficiosos para aquellos niños que sufran este tipo de patología según (Płaszewski et al., 2015).

No obstante, para evaluar cómo afecta esta patología en la calidad de vida los pacientes es necesario establecer asociaciones entre la aparición de escoliosis y la participación en deportes, como el ballet, gimnasia rítmica, natación y otros deportes.

El entrenamiento de ballet clásico se ha asociado con mayores probabilidades de AIS. Por el contrario, las probabilidades de AIS disminuyeron al jugar baloncesto o bádminton. Para evaluar las asociaciones entre AIS y el deporte en detalle, evaluamos la edad en que el niño comenzó un deporte, cuántos años jugó, con qué frecuencia jugó y la duración. Con respecto al ballet clásico, AIS fue asociado con el inicio del

entrenamiento de ballet a los <7 años de edad (años preescolares) (Watanabe et al., 2017).

Por esta razón, observamos claros aumentos en las probabilidades de AIS a medida que aumentaban la edad de los sujetos, la frecuencia y la duración del entrenamiento de ballet clásico ha informado de una asociación entre ballet clásico y AIS; Warren y col. informó que el 24% de los bailarines de ballet profesionales (edad media, 24,3 años) tenían escoliosis.

El estudio realizado por (Watanabe et al., 2017) mostró que jugar baloncesto, bádminton o voleibol se asoció con una disminución de las probabilidades de sufrir AIS. McMaster y col. sugirió que los niños que desarrollan AIS tienen un defecto de propiocepción de larga data que los hace menos propensos a participar en deportes. Otra posibilidad es que las niñas con escoliosis no se sintieran atraídas por los deportes de pelota que requieren ráfagas atléticas más dinámicas y explosivas, como el baloncesto o el voleibol, ya que las curvaturas pueden limitar su capacidad para competir de manera efectiva en los deportes de pelota (Watanabe et al., 2017).

#### 4.4.2 Autores a favor del uso de la actividad física en el tratamiento del SI

En segundo lugar, estudiosos como Slavica señalan la actividad física como un factor a considerar importante a la hora de producir mejoras en el tratamiento de la IE, pero al igual que Płaszewski o Watanabe, se muestra cauteloso con respecto a la influencia del deporte en la recuperación. Esta postura mantiene que el deporte puede ayudar a mejorar la calidad de vida, pero expone que a nivel de élite puede resultar dañina y, por tanto, no está demostrada su efectividad.

Por esta razón, se han realizado una serie de investigaciones sobre los efectos de la actividad física de los niños en edad escolar, la presencia de dolor de espalda y el sentimiento de buena salud general, así como la presencia de diferencias entre niños y niñas en términos del nivel de actividad física, en una muestra de 98 escolares con una edad media de 11,4 años han mostrado resultados en los cuales la sensación de peor estado de salud general y dolor de espalda es más común en las niñas que en los niños. Un predictor importante de las diferencias entre niños y niñas en el nivel de actividad

física es la cantidad de tiempo que pasan jugando. Los niños pasan más tiempo jugando al aire libre que las niñas (Jandric, 2010).

Los juegos y los deportes pueden estar muy cerca de los niños, lo que facilita en gran medida su aplicación. El deporte se recomienda como una de las opciones en el tratamiento multidisciplinar pero al mismo tiempo se considera como un posible factor causal de la aparición de trastornos posturales, especialmente escoliosis. Por todo ello, existen opiniones encontradas sobre el tema de la escoliosis y el deporte (Slavica, 2015).

El tratamiento multidisciplinar por medio de la actividad física se realiza mediante kinesiterapia, hidrokinestoterapia, Dado que la kinesiterapia, la educación física y el deporte utilizan los mismos medios: el movimiento, es comprensible que los profesores de educación física y los entrenadores deportivos se ocupen de este tema. La actividad física y los ejercicios terapéuticos tienen implicaciones no sólo en el desarrollo de formas morfológicas, sino también en el desarrollo de un organismo en su conjunto, es decir, la actividad física si está bien organizada en la edad escolar podría reducir el número de personas con trastornos y deformidades posturales según (Slavica, 2015).

El objetivo de la kinesiterapia es la mejora de la elasticidad muscular, la reducción de las curvas patológicas de la columna vertebral, el aumento de la fuerza muscular, la mejora del estado físico general y el desarrollo de un corsé muscular equilibrado para mantener una buena postura. El movimiento y el ejercicio en kinesiterapia son específicos y se diferencian de la gimnasia en las clases de educación física. Lo que los hace específicos es la selección, la posición inicial, el carácter de los ejercicios y la dosificación.

Los programas de kinesiterapia no producen resultados inmediatos, por lo que se hace necesaria la repetición sistemática de los ejercicios; la monotonía derivada de esta circunstancia conlleva que, en ocasiones los niños puedan perder la motivación para los ejercicios. Por eso, después de algún tiempo, se pueden aplicar elementos de juego o deportes junto con el movimiento terapéutico, con el objetivo de entretenimiento, pero también de efecto sobre la columna vertebral (Slavica, 2015).

Cada vez hay más informes sobre los efectos positivos de la kinesiterapia en la escoliosis, por lo que muchas personas adoptan la posición de que los niños con escoliosis de hasta

30 grados pueden participar en deportes específicos. De hecho, incluso se recomiendan algunos deportes.

Karski, Kalakucki y Karski (2007) informan sobre los efectos deseables de determinados deportes en el desarrollo del esqueleto de los niños. En los niños con escoliosis se recomiendan los deportes que involucran la musculatura de manera simétrica, como la gimnasia, la gimnasia rítmica y la natación, porque se considera que tienen efectos favorables tanto en la prevención como en el estado de deformidad. La ejecución simétrica de los ejercicios en la práctica utiliza ejercicios de movilidad, equilibrio, coordinación, corrección posicional, ejercicios para fortalecer los flexores y extensores del tronco (Slavica, 2015).

En algunos estudios se propone la necesidad de evitar los deportes que comprometen la musculatura de manera unilateral y asimétrica, tales como: remo, esgrima, tenis y disciplinas de lanzamiento de pista y campo (Pećina, 1982). Swärd (1992) informa que la escoliosis se descubre en el 80% de los atletas con carga asimétrica del tronco y los hombros, como los lanzadores de jabalina y los jugadores de tenis.

Una revisión sistemática de la literatura realizada por Green et al. (2009) sugiere pautas sobre la base de la medicina para profesionales de la salud y pacientes con escoliosis relacionadas con la participación en actividades físicas y deportivas. Estas informan sobre la asociación potencial entre la competencia de élite en deportes específicos a una edad temprana y una mayor prevalencia de escoliosis.

La gimnasia rítmica como disciplina deportiva utiliza una serie de ejercicios específicamente seleccionados que contribuyen al desarrollo equilibrado y armónico del organismo en su conjunto. La ejecución simétrica de los ejercicios en la práctica, que se define por los estrictos requisitos del uso equitativo de ambas manos en la técnica de manipulación de piezas de aparatos, crea el hábito de una postura corporal adecuada en todas las posiciones (Slavica, 2015).

Por el contrario, la hipermovilidad articular generalizada es también común en las gimnastas rítmicas profesionales. Los autores encuentran que una carga física significativa con un estrés asimétrico repetido persistentemente en la columna vertebral que se encuentra en el período de crecimiento está asociada con la naturaleza de la

gimnasia rítmica. Este estudio identificó una entidad especial de escoliosis asociada con la gimnasia rítmica. Los resultados del estudio se refieren claramente a la importancia del papel etiológico de la “tríada peligrosa”: hipermovilidad articular generalizada, madurez tardía y carga espinal asimétrica (Tanchev et al., 2000).

Por otra parte, la natación se considera un deporte bastante completo en el tratamiento de la escoliosis ya que, los efectos beneficiosos del agua, la fuerza de flotación que facilita el movimiento, el compromiso simétrico de la musculatura, la superación de resistencias, la posición horizontal, la respiración, son todos los beneficios que proporciona la natación como deporte.

Es de suma importancia realizar “natación correctiva”. La natación que emplea el estilo braza tiene la mayor importancia en la hidroterapia, porque hay una serie de modificaciones útiles para el tratamiento de las curvas espinales que surgen de ella, ya que, en los grupos escolares con natación, la corrección de la escoliosis fue más evidente. Los autores concluyen que, junto con la natación estándar en las escuelas, también debería existir un programa especial de ejercicios correctivos en el agua, dentro del programa de clases de educación física (Bielec, Peczak-Graczyk, & Waade, 2013). Por lo tanto, la natación se considera un deporte completo y una opción de tratamiento para la escoliosis.

Por otro lado, en el estudio de (Slavica, 2015) se afirma que en las actividades deportivas los mejores ejercicios son los estiramientos como “calentamiento” en las técnicas de artes marciales: kung fu, karate, taekwondo, tai chi, aikido, yoga, etc. en el tratamiento de trastornos posturales e IS. Los resultados de una investigación mostraron que los niños que practican kárate tienen un 46,7% menos de porcentaje de postura escoliótica y escoliosis, pero tienen un porcentaje mayor de postura cifótica y cifosis (33,3%) y lordosis (10%) en comparación con los niños que no practican karate. Esto también indica la importancia de la activación de grupos de músculos particulares durante la práctica. Por otro lado, Yoga y Pilates implican una serie de elementos en sus ejercicios que pueden incorporarse en varios programas de terapia para el tratamiento de las deformidades de la columna.

Fusco et al. (2011) no recomiendan la participación en deportes competitivos que requieren un mayor rango de movimiento de la columna, particularmente en la extensión máxima de la columna torácica y / o flexión de la columna lumbar, pero recomiendan a los pacientes con escoliosis todo tipo de actividad deportiva a nivel recreativo. Tales actividades de intensidad y duración limitadas no pueden causar cambios estructurales, pero proporcionan un beneficio significativo en el aspecto físico y psicológico (Slavica, 2015).

En definitiva, para los jóvenes, los ejercicios y las competiciones atléticas son elementos de socialización. No se recomienda el deporte de élite para el tratamiento de la escoliosis idiopática, pero se recomiendan dichas actividades deportivas por sus efectos útiles específicos en el aspecto psicológico, neuromuscular y general de la calidad de vida del paciente.

En base a los trabajos de Slavica (2015) no podríamos establecer una relación clara entre la incidencia de la escoliosis y práctica deportiva. Debido a la enorme carga unilateral existente que dura varios años, el deporte también puede tener implicaciones negativas en el sistema de movimiento, pero la posible asociación entre el AIS y el deporte aún no se ha investigado lo suficiente y requiere de más estudios (Slavica, 2015).

#### 4.4.3 Autores que señalan la actividad física como imprescindible para la mejora del SI

##### 4.4.3.1 Protocolos de ejercicio físico

En tercer lugar, autores como Ko & Kang, HwangBo, Rrecaj-Malaj, Weiss, Sands o Liu, señalan la actividad física como realmente beneficiosa e imprescindible a la hora de producir mejoras en el tratamiento de la SI, pero al igual que Slavica, se muestran cautelosos con respecto a la influencia del deporte en la recuperación. Esta postura mantiene que el deporte puede ayudar a mejorar en lo que respecta a la patología y a la calidad de vida, pero expone los peligros que puede suponer a nivel de élite.

En lo que respecta a los protocolos de actividad física referidos al tratamiento de escoliosis, diferentes estudios dentro de dichos artículos coinciden en recalcar la importancia de reforzar la musculatura paravertebral por medio del ejercicio físico, ya que el tratamiento quirúrgico se considera cuando el ángulo de Cobb es  $\geq 40^\circ$ , mientras

que el tratamiento conservador generalmente implica el uso de dispositivos de asistencia, terapia de ajuste espinal y terapia de ejercicio.

La terapia con ejercicios para SI se considera importante para mantener la función espinal cuando el ángulo de Cobb es  $< 20^\circ$ . En particular, debido a que los cambios en la fuerza de los músculos del tronco producidos por el trastorno pueden conducir a un desequilibrio postural, se ha sugerido que el ejercicio de estiramiento para músculos acortados y el ejercicio de resistencia para fortalecer los músculos cercanos a la columna son efectivos para el tratamiento de la escoliosis idiopática (Negrini et al., 2003). En otras palabras, los efectos de la terapia con ejercicios para el IS pueden atribuirse a la estabilización de la columna para el desequilibrio muscular que se produce por una postura asimétrica en el tronco.

A partir de esta información he llevado a cabo una clasificación según los efectos que han provocado los diferentes tipos de ejercicios, ya sean de estabilización de core, combinación de ejercicios de Pilates y Schroth, programas de reeducación física o por medio de deportes (gimnasia, taekwondo, judo, natación o deportes con balón).

a) Efectos de ejercicios de estabilización de core:

Además, los efectos del ejercicio de estabilización del core se han demostrado eficaces para aliviar el dolor lumbar crónico en pacientes y mejorar el rendimiento de los atletas y prevención de lesiones deportivas en deportistas (Akuthota et al., 2008; Hodges, 2003; Huxel Bliven y Anderson, 2013; Kibler et al., 2006). Se ha sugerido que el ejercicio de estabilización del abdomen es eficaz para aumentar la estabilidad lumbar al mejorar la cooperación entre la cocontracción de los músculos extensores y flexores y la función de control neuromuscular (Barr et al., 2005).

Con base a esta información, en el estudio de Ko & Kang, se sacaron las siguientes conclusiones de los efectos del programa de estabilización del core, ya que se puede usar de manera efectiva para aumentar la fuerza de los músculos lumbares y mejorar el desequilibrio neuromuscular, que son las causas de la escoliosis idiopática. El ejercicio de estabilización del abdominal se diseñó teniendo en cuenta el ajuste de la columna y el fortalecimiento de los músculos abdominales y lumbares.

Los resultados del estudio de Ko & Kang, 2017 mostraron que, mejorar el ángulo de Cobb es clave para el tratamiento de la escoliosis idiopática, ya que en pacientes con deformación progresiva es necesario implementar medidas que puedan prevenir la exacerbación de la condición. En consecuencia, la terapia con ejercicios es eficaz en casos relativamente leves con un ángulo de Cobb que varía entre 10 ° y 20 °.

En consecuencia, se puede considerar que el ejercicio de estabilización del abdomen tiene un efecto positivo sobre la curvatura fisiológica normal de la columna en pacientes con AIS, ya que disminuye el ángulo de Cobb y fortalece los músculos lumbares.

Por lo tanto, puede ser una modalidad de tratamiento eficaz para pacientes con alineación de columna asimétrica, ya que los resultados del presente estudio mostraron que, en el grupo de ejercicio, el ángulo de Cobb lumbar disminuyó y la fuerza de los músculos lumbares aumentó. Por esta razón, el ejercicio de estabilización del abdominal es un ejercicio eficaz para reducir el ángulo de Cobb y mejorar la fuerza de los músculos lumbares en pacientes con AIS (Ko & Kang, 2017).

#### **b) Efectos de ejercicios combinados de Pilates y Schroth:**

Actualmente existen métodos de ejercicio físico normalizados o protocolizados que se adecuan a la rehabilitación postural de pacientes con escoliosis idiopática. Este tipo de métodos se llevan a cabo especialmente en clases o actividades físicas relacionadas con el trabajo de core señalado anteriormente. Existen actividades físicas dentro de métodos de ejercicio, como pueden ser las clases de Pilates, cuyo objetivo se enfoca principalmente en reforzar la musculatura implicada en el control postural y del equilibrio, como pueden ser los grupos musculares de la región abdominal, lumbar, glúteos y muslos.

Las contribuciones de estas modalidades de ejercicio mejoran eficazmente la escoliosis al corregir las malas posturas, ya que se consiguieron mejoras significativas y se llevo a cabo una transmisión de la información sobre dicho método que puede llegar a ofrecer una mejora relevante en la flexibilidad, agilidad, potencia, equilibrio y resistencia muscular personales.

Esto se vio reflejado en el ejercicio de Pilates del estudio de HwangBo, 2018 que tiene como objetivo mejorar la flexibilidad del tronco. Además, en este artículo se informó

que las técnicas de respiración de Schroth conducen a recuperar las funciones del diafragma y los músculos respiratorios, lo cual supone un gran beneficio frente a esta patología (HwangBo, 2018).

En lo respectivo a la terapia basada en ejercicios físicos podemos afirmar que aquellos ajustados al método de Pilates contribuyen a una mejora en cuanto a la patología existente de la progresión de la curva escoliótica, ya que los resultados del estudio de Rrecaj-Malaj et al., 2020 mostraron que por medio de un trabajo de 24 semanas de ejercicios combinados de Schroth y Pilates sobre el ángulo de Cobb, el ángulo de rotación del tronco, la expansión del pecho y la flexibilidad mejoraban la calidad de vida y la progresión de la curva en adolescentes con escoliosis idiopática. Sin embargo, se necesitan estudios controlados con períodos de seguimiento más prolongados, que tengan en cuenta la madurez esquelética mediante la escala de Risser, para proporcionar conclusiones más sólidas sobre la eficacia de este enfoque y sobre su potencial para mejorar la escoliosis con el tiempo (Rrecaj-Malaj et al., 2020).

#### c) Protocolos o programas de reeducación física:

Después de lo argumentado en estos artículos debemos recalcar la importancia de las investigaciones relacionadas sobre la evidencia actual necesaria que tiene la inclusión de varias formas de reeducación postural en el manejo del AIS.

En este caso, la efectividad de los programas de reeducación física / postural en pacientes con AIS en crecimiento muestran que los ejercicios y los deportes son beneficiosos para la salud general de las personas. Por ello, se anima a los pacientes con AIS a hacer ejercicio con regularidad. A pesar de esto, ciertas actividades pueden exacerbar las asimetrías espinales. Un ejemplo son los resultados descritos en el estudio de Weiss et al., 2016, ya que mostraron que ciertos deportes como la natación competitiva podrían aumentar las asimetrías y las curvaturas de la columna.

Por esta razón, el entrenamiento postural se ha integrado en ciertos programas de tratamiento de la escoliosis, ya que se ha informado que los ejercicios de extensión, flexión lateral y rotación están contraindicados en el AIS. Los ejercicios de extensión de espalda reducen la cifosis torácica. Esto puede desestabilizar la columna torácica,

aumentar su propensión a la flexión y rotación laterales y aumentar la curvatura de la columna.

Por otro lado, también señala como importante evitar realizar ejercicios de flexión lateral, ya que dicho movimiento hacia un lado reduce una de las curvaturas, pero aumenta la otra particularmente en pacientes con doble curva escoliótica. Además, se ha descubierto que la corrección del plano sagital también reduce la desviación lateral del tronco, y, por tanto, al hilo de lo comentado, también se ha informado que los ejercicios de rotación aumentan la joroba costal.

En definitiva, la rehabilitación postural mediante ejercicios específicos para la escoliosis puede ser eficaz en el tratamiento de pacientes con AIS cuando se incorpora a la vida diaria. Para beneficio del paciente, debe integrarse en el tratamiento existente de la enfermedad (Weiss et al., 2016).

Por otro lado, el estudio realizado por Liu et al., 2020 también consiguió mejoras por medio de un sistema de tratamiento o entrenamiento físico denominado Xinmiao (XTS), se aplica para pacientes progresivos leves ( $10,8^\circ - 25,8^\circ$ ). El objetivo del estudio fue verificar la eficacia del XTS y comparar las eficacias de corrección entre diferentes grupos de edad, ya que los ejercicios específicos para la escoliosis pueden posponer o incluso prevenir la cirugía y reducir la duración o el grado de refuerzo. Además, en Europa y Estados Unidos se recomiendan muchos programas de ejercicio físico o tratamientos de rehabilitación específicos para la escoliosis. Los programas incluyen los ejercicios SEAS (Enfoque científico del ejercicio de la escoliosis), BSPTS (Escuela de fisioterapia para la escoliosis de Barcelona), FITS (Terapia funcional individual de la escoliosis) de Lyon y el método Schroth.

Los resultados del estudio elaborado por Liu et al., 2020 señalaron mediante dos tipos de ejercicios una mejoría de la curva, lo cual significa que se confirma que el XTS puede controlar o mejorar eficazmente la progresión de la curva para pacientes con IS con un ángulo de Cobb entre  $10,8$  y  $25,8^\circ$ . Esta nueva terapia de ejercicio señala finalmente que su efectividad es mayor para pacientes más jóvenes con un grado de signo de Risser más bajo (Liu et al., 2020).

#### 4.4.3.2 Deportes

El uso de la actividad física por medio de la práctica deportiva como recurso de tratamiento para la escoliosis, ha mostrado desempeñar un papel importante, si bien es cierto que se pueden diferenciar dos líneas de opinión diferentes en función del grado de competitividad. Algunos de ellos son la gimnasia artística, la natación o deportes de lucha como pueden ser judo y taekwondo. Además, también se han incluido artículos que recogen beneficios importantes, por medio de deportes con balón y destacan por su gran labor terapéutica frente a este trastorno.

##### a) Gimnasia y yoga:

En lo que respecta a la gimnasia se caracteriza por involucrar fuerza, potencia, agilidad y flexibilidad altamente especializadas. El estiramiento de la columna en el entrenamiento de gimnasia puede contribuir de manera importante a las anomalías, las lesiones y el dolor de la columna, lo que exige una progresión cuidadosa y un seguimiento atento del desarrollo de las gimnastas jóvenes. Por ello, dicho estiramiento y la carga de la columna entre las gimnastas deben realizarse mediante una progresión cuidadosa, completa y a largo plazo, ya que la naturaleza de las habilidades acrobáticas requiere amplia movilidad de la columna, y el estiramiento serio a menudo comienza a los 4 o 5 años.

Desafortunadamente, en los estudios sobre escoliosis realizados sobre gimnastas existen múltiples factores que no permiten concluir resultados claros, ya que algunos de ellos como pueden ser: la era del entrenamiento, la edad de la gimnasta, la edad de entrenamiento, los niveles competitivos y los factores de volumen e intensidad se han incluido de manera inconsistente en las investigaciones de gimnasia, lo cual ha afectado en cuanto al tratamiento negativo o positivo de la patología.

Para complicar aún más la comprensión de la flexibilidad de las gimnastas jóvenes está el hecho de que el estiramiento interactúa con muchos otros aspectos del entrenamiento de gimnasia.

Por otro lado, la gimnasia moderna tiende a enfatizar los movimientos de extensión y flexión de alta velocidad, que son parte de habilidades como la hiperextensión de la columna en las barras asimétricas y los aterrizajes que involucran saltos mortales y giros

parcialmente completos. Lamentablemente, las exposiciones tempranas a los movimientos y posiciones de estiramiento de la columna a menudo se habitúan a través de la repetición y deben corregirse más tarde, con una inversión considerable en reeducación de habilidades, tiempo y ajuste de posiciones.

Con demasiada frecuencia, los hábitos de aprendizaje temprano adquiridos con este tipo de entrenamiento nunca se extinguen por completo en el entrenamiento posterior y se manifiestan cuando la joven gimnasta intenta nuevas habilidades o movimientos novedosos, o se encuentra bajo estrés competitivo (Sands et al., 2016).

Los resultados obtenidos sobre la presencia de escoliosis idiopática en gimnastas fueron llevados a cabo en un estudio señalado por Sands et al., 2016 que mostró algunas conclusiones relacionadas con dicha patología. Los investigadores concluyeron que existía una peligrosa tríada de laxitud articular, retraso en la madurez y carga espinal asimétrica, lo que contribuyó a la prevalencia de este trastorno en dichos deportistas.

Por esta razón, a la hora de llevar a cabo un tratamiento en gimnastas con este tipo de patología se resaltó en el estudio la importancia de utilizar una serie de estrategias terapéuticas propias del yoga para niños relacionadas con la gimnasia deportiva. Cuyas posiciones se centran menos en las posturas y más en la respiración y las relaciones de la respiración con las posturas, ya que se ha demostrado que el yoga reduce algunos dolores y patologías como puede ser la escoliosis.

Curiosamente, el yoga utiliza una hiperextensión de la columna con fines terapéuticos y para mejorar la salud, mientras la gimnasia tiende a utilizar la hiperextensión como un medio para aprender y realizar otras habilidades en la competencia (Sands et al., 2016).

#### **b) Deportes de combate: Taekwondo y Judo:**

Continuando con la exposición de deportes se debe destacar la importancia que tienen los deportes de combate asociados a las artes marciales, ya que existen ejercicios específicos de dichos deportes que implican una serie de beneficios positivos en cuanto al tratamiento de patologías relacionadas con la columna vertebral.

Por esta razón, se podrán conseguir mejoras en este caso, ya que el taekwondo o el judo son dos deportes de combate que destacamos dentro de nuestra área de rehabilitación de SI. Pues bien, los autores Man-gyu & Ju-sik y Neofit and ION-ENE, 2018 en los

resultados de sus estudios afirman que, a través de un programa de ejercicios específicos dentro de su área deportiva se podrán conseguir resultados positivos en cuanto a la consecución de un mantenimiento postural adecuado, su asentamiento en la vida diaria y, por supuesto, una reducción positiva en lo que respecta al ángulo de Cobb de los pacientes con SI.

En cuanto al programa de ejercicios específicos recogido en el estudio de Man-gyu & Ju-sik, 2019 que se denomina “DanTaekwondo”, se busca el objetivo de lograr una mejora de la asimetría espinal juvenil, ya que se intenta a través de diferentes posturas y actividades equilibrar la energía haciendo ejercicio para que uno mismo pueda sanarla. Pues, el 70% de la prevención de la escoliosis durante el período de crecimiento y el 50% de la corrección es posible como resultado del fortalecimiento muscular y el fortalecimiento de los músculos pélvicos alrededor de la columna.

Por lo tanto, el programa de mejora de la asimetría espinal de Dahn-Taekwondo se puede utilizar como ejercicio de corrección y prevención corporal para los jóvenes que realizan poca actividad física y, especialmente, se sientan mucho tiempo con posturas inestables (Man-gyu & Ju-sik, 2019)

Por otro lado, en cuanto a los resultados del estudio de Neofit and ION-ENE, 2018 se mostró que a través del judo y de sus técnicas específicas al tonificar la musculatura se consigue al mismo tiempo desarrollar la resistencia muscular, la capacidad y la mejora del equilibrio coordinativo. Por esta razón, el propósito del estudio consiste en mejorar la capacidad antropométrica y funcional de parámetros para mejorar la escoliosis en niños, a partir de un programa de ejercicios seleccionados.

Estos resultados mostraron diferencias individuales entre la prueba pre-post, consecuencia de la aplicación del programa de ejercicios con medias adaptadas del judo. Se obtuvo una mejora de todos los parámetros necesarios, de ahí la mejora de la escoliosis. Por lo tanto, los programas de ejercicio bien dirigidos a corregir deficiencias físicas brindan variedad y atractivo debido a las diversas posibilidades de combinar ejercicios.

En definitiva, el judo es una alternativa eficaz para la elaboración de programas adaptados en vista de la recuperación de la escoliosis, ya que la profilaxis de la escoliosis

debe tener como objetivo desarrollar y tonificar los músculos abdominales, los músculos de la espalda y los músculos de las extremidades inferiores. Practicar sistemáticamente un programa de ejercicio físico ejecutado con precisión y a una edad temprana, conduce a mejorar físicas deficiencias en particular, y la salud y calidad de vida en general (Neofit and ION-ENE, 2018).

#### **c) Deportes con balón:**

En lo respectivo a otros deportes que requieren el uso de una herramienta como el balón también se pueden encontrar propuestas de tratamiento para pacientes con SI, ya que es posible aplicar actividades deportivas con balón, ejercicios técnicos, medios recreativos específicos, competiciones, juegos dinámicos o la práctica completa de esos deportes como método de prevención o tratamiento de dicha patología. Por ejemplo: balonmano, gimnasia, baloncesto son muy indicados para pacientes con escoliosis, siempre que la supervisión y participación del terapeuta sea activa.

Por esta razón, en los resultados del estudio elaborado por Cordun, (2017) que se llevó a cabo a partir de una selección de medios de acción específicos de dichos deportes aumentaron la eficiencia del tratamiento cinoterapéutico, ya que el programa de ejercicios propuesto por los autores es eficaz porque requiere grupos de músculos, tendones y otras formaciones que intervienen en la mejora de la escoliosis. Además, trabajar con la pelota agrega un carácter dinámico y variado, es más emocionante para los pacientes y maximiza el efecto terapéutico. Los ejercicios facilitan la adopción de una posición correcta, que luego se puede fortalecer si se siguen manteniendo con el tiempo (Cordun, 2017).

#### **d) Natación:**

Por último, para terminar con este marco teórico he querido concluir con uno de los deportes más recomendados para el tratamiento de la escoliosis como es la natación.

A lo largo de este marco teórico hemos podido observar que el grado de beneficio en cuanto al tratamiento de la escoliosis idiopática en un deporte depende en gran medida no solo del tipo de deporte, sino del grado de exigencia que se pretende llevar a cabo en dicho deporte, ya que la natación competitiva también contempla la posibilidad de que existan resultados adversos para la columna vertebral, y, por tanto, para la EI.

Otros trabajos presentan resultados inciertos, y en cierto modo controvertidos, en relación a los efectos de la práctica deportiva sobre la evolución en la escoliosis. El objetivo del estudio fue determinar el grado de desconocimiento que hay sobre el tratamiento esta patología, ya que muchos médicos cuando diagnostican este tipo de trastorno recomiendan este deporte, pero como veremos a continuación no es tan beneficioso como nos pensamos. De hecho, puede llegar a ser dañino o muy perjudicial para nuestro cuerpo dependiendo al esfuerzo al que le estemos sometiendo dentro de dicho deporte.

El objetivo de dicho estudio fue determinar la prevalencia de escoliosis idiopática adolescente en nadadores, seguir a estos nadadores y evaluar sus resultados radiológicos por medio de una serie de pruebas físicas y radiológicas. Se exigió a los nadadores que continuaran nadando y se les pidió un seguimiento un año después.

Como resultados, se obtuvo que la natación no tiene ningún efecto sobre el plano sagital en nadadores con escoliosis; sin embargo, se encontró que no hubo mejoría ni estabilidad en el plano coronal, es decir, según los resultados que hemos obtenido dentro de este estudio, podemos decir que la natación no es propiamente eficaz en el tratamiento conservador de la escoliosis.

Algunos aspectos a tener en cuenta de cara a la consideración de los resultados de este estudio podrían ser el tamaño de la muestra y el diseño retrospectivo, que dificulta la generalización de los resultados, lo cual nos imposibilita conocer una conclusión más definitiva que se conseguirá por medio de la realización de estudios prospectivos aleatorios con períodos de seguimiento más largos y con series de pacientes más grandes y grupos de control.

En definitiva, los resultados también demuestran que, aunque no ayuda a corregir la deformidad coronal, la natación al menos no aumenta significativamente la deformidad escoliótica actual, también. Por lo tanto, se cree que ejercicios de natación pueden ser recomendados a pacientes con escoliosis ya que puede mejorar la región central al fortalecer los músculos abdominales y dorsal, al aumentar la capacidad respiratoria (Sports Medicine Division, Metin Sabanci Baltalimani Bone Diseases Education and Research Hospital, Istanbul, Turkey et al., 2020).

# **MATERIAL Y MÉTODO**

## 5. Material y métodos

Para realizar la presente revisión narrativa de la literatura, se han revisado diversos artículos científicos con el objetivo de explorar las diferentes metodologías de entrenamiento aplicadas a pacientes adolescentes diagnosticados con EI, describiendo y discutiendo sobre sus efectos positivos o negativos ante los signos y síntomas correspondientes de la patología.

### a) Estrategia de búsqueda:

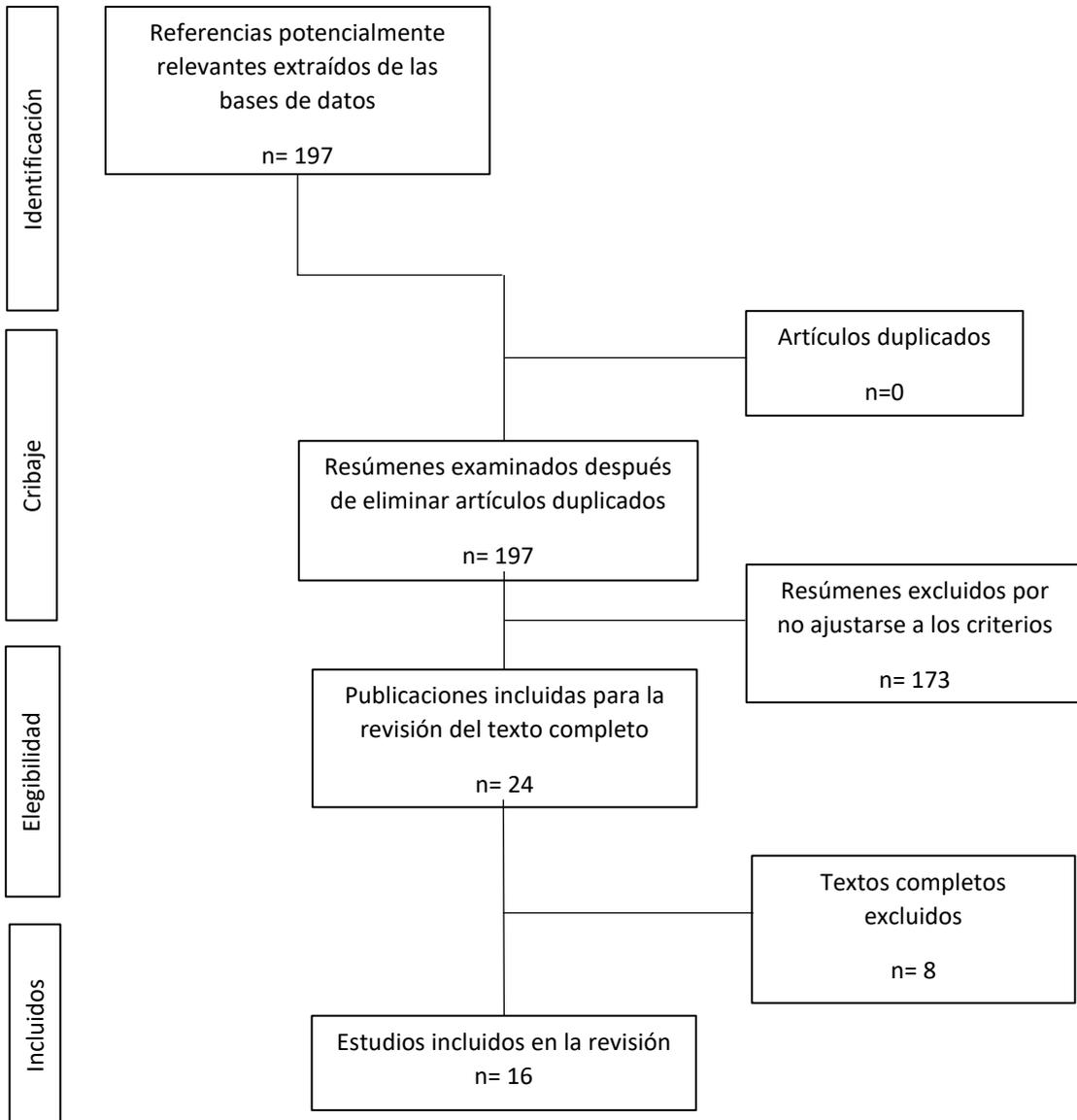
La recopilación de información bibliográfica se realizó a través de una búsqueda computarizada utilizando las bases de datos PubMed, Google Scholar. Las palabras clave (la mayoría términos MeSH) utilizadas fueron: “Idiopathic scoliosis”, “physical education”, “adolescent”, “physical activity”, “postural correction”, “gym”, “sports”. Se combinó “Idiopathic scoliosis” con el resto de palabras clave utilizando el booleano “and”.

Los filtros que se utilizaron:

- Artículos publicados en los últimos 5 años.
- Artículos en inglés.

En una primera búsqueda encontramos 197 artículos, de los cuales 173 fueron eliminados por no cumplir los criterios de inclusión. De los 197 artículos elegibles para su análisis, 20 pertenecían a Pubmed y 177 a Google Scholar. Después de realizar el cribaje a partir de los criterios de inclusión y exclusión obtuvimos 24 artículos para la revisión, de los cuales 8 fueron excluidos por no presentar resultados. Finalmente, la revisión narrativa se ha realizado con 16 artículos válidos.

Por último, es necesario destacar que se utilizó un artículo a través de fuentes complementarias obtenidas por otras vías.



**Figura 3.** Diagrama de flujo. **Fuente:** Elaboración propia

**b) Criterios de inclusión:**

Se incluyeron artículos que cumplían los siguientes requisitos:

- El artículo esta publicado en los últimos 5 años
- El artículo esta publicado en inglés o castellano
- El artículo se refiere a sujetos con edades entre 12/16 años
- El artículo propone estrategias o programas de tratamiento a través del ejercicio para la escoliosis
- El artículo muestra los resultados del protocolo propuesto

# RESULTADOS

## 6. Resultados

La Tabla 2 recoge los resultados obtenidos tras analizar las 16 publicaciones sometidas a la revisión y satisface los objetivos principales de este Trabajo Fin de Grado.

Las propuestas de ejercicio físico se centran en el entrenamiento de fuerza para reforzar la musculatura de la parte posterior del cuerpo (region lumbar y torácica) por medio de deportes o actividades físicas independientes, además de estar combinado también con un método de respiración que presenta evidencias de mejoría en pacientes diagnosticados con este tipo de patología.

Respecto a la eficacia de dichos programas de ejercicio, todos los estudios revisados en este TFG muestran mejoras en diferentes variables antropométricas, físicas y radiográficas, así como en la calidad de vida de los pacientes, aunque también se muestran prudentes con sus programas de ejercicio, ya que a pesar de ciertos resultados positivos se presentan cautelosos debido a que a partir de nuestra revisión todavía no está demostrada su efectividad al 100 % y se necesita un mayor seguimiento a largo plazo. Además, algunos de ellos también sugieren la importancia de que dichos protocolos físicos vayan acompañados de frecuencias de entrenamiento moderadas o limitadas ya que a partir de ellas se obtendrán beneficios en los signos y síntomas de la EI. Por último, para homogeneizar los protocolos y obtener una información más extensa se ruega la lectura de los anexos.

Tabla 2. Tabla de resultados

Autores	Tipo de estudio	Protocolo de tratamiento	Duración	Muestra	Resultados en los que se obtuvo mejoras
Day, J. M., Fletcher, J., Coghlan, M., & Ravine, T. (2019).	Revisión de ensayos clínicos: Determinar métodos de ejercicio específicos para el tratamiento de la escoliosis idiopática	- Métodos de Schroth: 2 - Enfoque SEAS: 6 estudios	No especificado	220	- Método SEAS con respecto a enfoques tradicionales de ejercicio - Tendencia de mejora en métodos de Schroth y SEAS reducción ángulo de Cobb
Jorgić, B., Mančić, P., Milenković, S., Jevtić, N., & Živković, M. (2019).	Estudio de caso y control: Identificar los efectos del método Schroth en la corrección del estado funcional-motor en niños adolescentes con escoliosis idiopática (EI).	- Mediciones iniciales antropométricas (altura) - Prueba de Sorensen - Prueba de flexibilidad (Sentarse y alcanzar) - 8 a 12 ejs del método Schroth	10 días	20	- Fuerza de los músculos extensores del tronco - Fuerza isométrica músculos lumbares - Resistencia y flexibilidad muscular en la región lumbar de la columna vertebral - Aumento de altura que provoca mejora de la postura en el plano frontal y sagital - Capacidad vital - Compensación del peso corporal
Ko, K.-J., & Kang, S.-J. (2017).	Estudio de caso y control: Identificar los efectos del ejercicio de estabilización del core sobre el ángulo de	-Calentamiento: 10' estiramiento y respiración - Ej estabilización del core: 40'	3 ses/sem de 60' durante 12 sem.	29	- Ángulo de Cobb lumbar disminuye - Aumento fuerza de músculos lumbares

	Cobb y la fuerza de los músculos lumbares de pacientes adolescentes con escoliosis Idiopática.	- Ej de enfriamiento:10' - Tipo de ejs 3 x 12 rps: Trabajo de flexibilización postural. Tabla 3.			
Rrecaj-Malaj, S., Beqaj, S., Krasniqi, V., Qorolli, M., & Tufekcievski, A. (2020).	Estudio de caso y control: Cuantificar los resultados de la combinación de ejercicios de Schroth y Pilates en el ángulo de Cobb, el ángulo de rotación del tronco (ATR), la expansión del tórax, la flexibilidad (flexión del tronco) y la calidad de vida (QoL) en adolescentes con escoliosis idiopática leve y moderada.	- Tipos de ejs método Schroth: - Ejs de Pilates: fortalecimiento de la columna y el tronco, estiramiento de la columna y del tronco y fortalecimiento y estiramiento de las extremidades Anexo: 1 (Fig. 4,5)	Primera y segunda etapa 2 sem: ejs diarios 60'(30' Schroth, 30' Pilates) seguidos del mismo programa durante 10 sem	69	- Disminución del ángulo de Cobb - ATR - Expansión del tórax - Flexión del tronco - Calidad de vida
Liu, D., Yang, Y., Yu, X., Yang, J., Xuan, X., Yang,	Estudio de cohorte prospectivo y controlado:	- Sistema de tratamiento Xinmiao (XTS)	3-4 meses Ses: 40'	99	- La progresión de la curva para pacientes con IS con un ángulo de Cobb entre 10, 8 y 25, 8 °.

J., & Huang, Z. (2020).	Explorar las intervenciones y el efecto de la terapia con ejercicios sobre la escoliosis idiopática (IS) e identificar una ventana de intervención óptima.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipos de ejs: posturas correctivas de la vida diaria, ejs correctivos intensivos.</li> <li>- Entrenamiento autónomo en casa o en la escuela</li> </ul> Anexo: 20	Instrucción: 2 días		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Esta terapia de ejercicio es más efectiva para pacientes más jóvenes con un grado de signo de Risser más bajo.</li> </ul>
HwangBo, P. N. (2018).	Estudio de caso y control: Verificar los efectos del ejercicio Pilates utilizando la técnica de respiración Schroth tridimensional (3D) en pacientes con escoliosis en comparación con la técnica de ejercicio Pilates existente, que utiliza respiración lateral.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un grupo ejs de Schroth Pilates (SPEG), que realizó ejs de Pilates con respiración 3D Schroth.</li> <li>- Otro grupo ejs de Pilates (PEG) que realizó ejs de Pilates con respiración lateral.</li> <li>- Programa de ejs para ambos grupos:</li> </ul>	12 sems, 3 ses/sem	16	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tanto el ejercicio de Pilates con 3DSchrothbreathing como el ejercicio existente de Pilates con respiración lateral son efectivos.</li> <li>- Reducción ángulo de Cobb, ATR y la capacidad de expandir la cavidad torácica.</li> <li>- La comparación entre los dos grupos mostró que el ejercicio con respiración 3D Schroth tuvo mayores efectos sobre estos factores.</li> <li>- Flexibilidad del tronco, agilidad, potencia, equilibrio y resistencia muscular personales, movilidad de la vértebra torácica y los segmentos constreñidos.</li> <li>- Plano de la cavidad torácica en ambos lados, funciones pulmonares</li> </ul>

		calentamiento, ej principal y ej de enfriamiento, se utilizó el mismo programa de ejs de Pilates con una diferencia en los métodos de respiración solamente.			
Weiss, H.-R., Moramarco, M. M., Borysov, M., Ng, S. Y., Lee, S. G., Nan, X., & Moramarco, K. A. (2016).	Revisión sistemática: Revisar la evidencia actual para la inclusión de varias formas de reeducación postural en el manejo del AIS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posturas correctivas en la vida diaria (SEAS, desplazamiento lateral, FITS)</li> <li>- Pacientes con escoliosis leve autocorrección activa método Schroth.</li> <li>- Técnicas de estabilización de core. Anexo:2 (Fig. 6,7,8,9)</li> </ul>	No especificado	792	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calidad de vida diaria.</li> <li>- Reducción ángulo de Cobb</li> <li>- ATR</li> <li>- Expansión torácica</li> <li>- Fuerza y resistencia muscular</li> </ul>

<p>Płaszewski, M., Kotwicki, T., Chwała, W., Terech, J., &amp; Cieśliński, I. (2015).</p>	<p>Estudio observacional de casos y controles basado en registros: Realizar una descripción general del tema del estudio sobre un seguimiento a largo plazo que incluyó a adultos que en la adolescencia fueron tratados con un programa de ejercicio específico para la escoliosis que investigaba la asociación del régimen de ejercicio con la actividad física actual, el funcionamiento físico y el bienestar subjetivo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipos de ejes específicos para la SI: simétricos, de fortalecimiento, antigraedad y de elongación de los músculos posturales</li> <li>- Análisis por medio de pruebas y cuestionarios (IPAQ, ODQ, etc)</li> <li>- (Series de 12 – 15 ejes)</li> </ul>	<p>2 ses/sem de gimnasia de 45' e individualmente en casa, (30–45' al día)</p>	<p>300</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El bienestar subjetivo se considera resultado primario (bienestar físico y mental)</li> <li>- Resultados secundarios: reducción ángulo de Cobb, deformidad, funcionamiento físico.</li> </ul>
<p>Bosnia and Hrzegovina, &amp; Đ. Jandrić, S. (2015).</p>	<p>Revisión sistemática: Aportar una visión general sobre la posible asociación entre escoliosis y diferentes deportes, presentando los resultados de las</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Métodos kinesiterapéuticos</li> <li>- Deportes que involucran la musculatura de manera</li> </ul>	<p>No especificado</p>	<p>2308</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aspecto psicológico, neuromuscular y general de la salud.</li> <li>- Mayores beneficios con actividades físicas de intensidad y duración limitadas</li> <li>- Estiramientos: mayor fortalecimiento y activación muscular de manera particular</li> </ul>

	últimas investigaciones, así como los resultados de sus propias investigaciones, evaluando y sintetizando los resultados existentes dando ciertas recomendaciones para la participación de pacientes con escoliosis en determinadas actividades deportivas	simétrica como gimnasia, la gimnasia rítmica y la natación. - Ejecución simétrica de los ejercicios utilizando prácticas de movilidad, equilibrio, coordinación y corrección posicional, es decir, ejs para fortalecer los flexores y extensores del tronco.			- Natación: aumento de fuerza de flotación y de movimiento del cuerpo favoreciendo el compromiso simétrico de los músculos, resistencias y respiración -Tonificación muscular a partir del Karate, o la gimnasia entre otros deportes.
Cordun, M. (2017).	Investigación determinante: Identificar métodos de corrección de la escoliosis por medio de deportes de balón	- Selección de medios de acción específicos en deportes de pelota ejercicios o juegos Anexo 5:	No especificad o	No especificado	- Fortalecimiento y participación de grupos de músculos, tendones y otras formaciones que intervienen en la mejora de la escoliosis. - Trabajar con la pelota agrega un carácter dinámico y variado, es más emocionante para los pacientes y maximiza los beneficios terapéuticos. - Los ejercicios facilitan la adopción de una posición correcta, que luego se puede fortalecer.

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ejs técnicos de balonmano. (Fig. 14,15,16)</li> <li>- Ejs de gimnasia. (Fig. 17,18,19)</li> <li>- Ejs de waterpolo(Fig. 20,21)</li> <li>- Ejs de fútbol. (Fig. 22)</li> </ul>			
Metin Sabanci Baltalimani Bone Diseases Education and Research Hospital, Istanbul, Turkey et al., (2020)	<p>Estudio de caso y control clínico: Definir la incidencia de escoliosis en nadadores adolescentes y evaluar el efecto de la natación sobre los parámetros radiológicos en nadadores con escoliosis.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba flexión hacia delante de Adam positiva</li> <li>- Evaluación radiológica tras un año de natación</li> <li>- Medición de los parámetros del plano sagital y coronal de la columna en la primera y segunda radiografías.</li> </ul>	6/10 h/sem	679	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ejercicios en el agua de acondicionamiento físico general provoca fortalecimiento de los músculos de la región abdominal y dorsal</li> <li>- Aumento de la capacidad respiratoria</li> <li>- El grado de curvatura no aumenta</li> </ul>

		- Tipos de ejs: Medley			
Sands, W. A., McNeal, J. R., Penitente, G., Murray, S. R., Nassar, L., Jemni, M., Mizuguchi, S., & Stone, M. H. (2016).	Revisión sistemática: Determinar la información más actualizada sobre la flexibilidad de la hiperextensión de la columna vertebral para todos los interesados en la gimnasia, mejorando los métodos de entrenamiento y las decisiones a través de un mayor conocimiento.	- Ejs de hiperextensión y flexión de la columna (hacia atrás y hacia delante) Anexo: 3 (Fig. 10,11,12) - Ejs en barras asimétricas - Pruebas de flexibilidad - Tipos de ejs: tabla de yoga, flexión hacia atrás	10" niños 60-90" niños mayores Descanso: 15" entre ejercicios	201	- Mejora de la salud y calidad de vida - Aumento del ROM - Reducción del dolor columna vertebral y corrección de discapacidades relacionadas con la flexibilidad - Fortalecimiento muscular
Man-gyu, C., & Ju-sik, P. (2019).	Estudio de caso y control: Analizar el efecto del entrenamiento Dahn TAEKWONDO en la mejora de la asimetría espinal juvenil	- Programa de mejora de la asimetría espinal - Prueba inclinación hacia delante de Adam. Anexo: 4 (Fig. 13)	3 ses/sem, 1 h/día durante 12 sem	18	- Reducción de asimetría torácica y del ángulo de Cobb - Asimetría lumbar reducción del ángulo de Cobb - Corrección de posturas corporales

<p>Neofit, A. and ION-ENE, M., (2018).</p>	<p>Estudio de caso y control clínico:          Evaluar las mejoras antropométricas y funcionales extenuantes de la escoliosis en niños como resultado de un programa cinoterapéutico con ejercicios adaptados del judo.</p>	<p>- Programa cinoterapéutico de ejes adaptados del judo          - Parámetros antropométricos medidos: la distancia entre la tuberosidad isquiática y el suelo (cm), el peso del sujeto (kg), la capacidad vital (cm 3), la circunferencia torácica durante el reposo/ inhalación/ exhalación (cm).</p>	<p>3 meses, 3 ses/sem de 30 a 40'</p>	<p>18</p>	<p>- Aumento de la distancia entre la tuberosidad isquiática y el suelo          - Reducción del grado de curvatura en la zona torácica provocando aumento de la capacidad vital          - Aumento elasticidad caja torácica          - Tonificación de músculos abdominales, de la espalda y de las extremidades inferiores.</p>
<p>Watanabe, K., Michikawa, T., Yonezawa, I., Takaso, M., Minami, S., Soshi, S., Tsuji, T., Okada, E.,</p>	<p>Estudio de caso y control:          Identificar la relación de las actividades físicas y de los factores de estilo de vida con respecto a la</p>	<p>- Pruebas y cuestionarios relacionados con deportes o actividades físicas diarias que realiza el</p>	<p>No especificad o</p>	<p>2759</p>	<p>- Dependiendo del deporte o la actividad física se produce una reducción de la curva escoliótica (baloncesto, bádminton)          - Beneficios con frecuencias de entrenamiento moderadas en lo respectivo a la curva escoliótica</p>

<p>Abe, K., Takahashi, M., Asakura, K., Nishiwaki, Y., &amp; Matsumoto, M. (2017).</p>	<p>escoliosis idiopática adolescente</p>	<p>grupo de estudio para saber la frecuencia de entrenamiento, duración de las ses, tipología de ejs etc. - Medición radiológica</p>			
<p>Wiernicka, M., Kotwicki, T., Kamińska, E., Łochyński, D., Kozinoga, M., Lewandowski, J., &amp; Kocur, P. (2019).</p>	<p>Estudio de caso y control clínico: Analizar la estabilidad postural de niñas que tienen una forma progresiva de escoliosis idiopática y que atraviesan un período específico de aceleración del crecimiento adolescente.</p>	<p>- Pruebas de estabilidad postural por medio de dos plataformas estabilométricas con control visual (ojos abiertos) - Tres etapas: (1) postura de ambas piernas, (2) postura de la pierna izquierda y (3) postura de la pierna derecha.</p>	<p>30" con las manos a los lados, mirando al frente - Tres ensayos con un descanso de 2'</p>	<p>64</p>	<p>- Los parámetros de estabilidad señalan que el desplazamiento del COP no difiere para la postura de pierna izquierda doble o simple, es decir, se mantiene una estabilidad postural adecuada en relación con la IS. - No existe correlación significativa entre los resultados del examen estabilométrico y los siguientes parámetros: edad, ángulo de Cobb, o Risser. Por lo tanto, no hay un aumento de la curva escoliótica debido a esos parámetros. -Desarrollo de mecanismos de compensación o adaptación a la morfología corporal alterada</p>

		- Tipología de ejs: balanceos sobre una pierna, anteroposterior, lateral.			
--	--	---	--	--	--

**SI**, Escoliosis idiopática; **SEAS**, Enfoque de ejercicio científico para la escoliosis; **FITS**, Terapia individual funcional para la escoliosis; **IPAQ**, Cuestionario internacional de actividad física; **ODQ**, El cuestionario de discapacidad de Oswestry; **ATR**, Ángulo de rotación del tronco; **ROM**, Rango de movimiento; **COP**, Centro de presión

# DISCUSIÓN

## 7. Discusión

En esta revisión narrativa se han incluido 16 artículos en los que los sujetos eran niños y niñas de 12 a 16 años con diferentes grados de evolución de la patología de la escoliosis idiopática adolescente, analizando el posible impacto que puede provocar el ejercicio físico en cuanto a la posibilidad de crear beneficios o daños en su tratamiento, ya que las diferentes propuestas de los autores señalan de forma cautelosa a la actividad física como un elemento fundamental para la reducción del grado de curvatura de la columna que provoca dicha enfermedad.

Existen diferentes opiniones frente a este hecho debido a la controversia que provoca el ejercicio físico dentro del tratamiento de la enfermedad, pues otros autores señalan la actividad física como el determinante para que se produzca la deformidad o el desplazamiento de la curvatura de la columna de forma relevante debido a las frecuencias de entrenamiento o la duración intensiva de los mismos dentro de diferentes deportes.

Esto ocurre en algunos casos dentro de deportes cuyos profesionales de élite se ven implicados directamente, como por ejemplo pasa en deportes como la gimnasia deportiva o natación, en los cuales algunos de sus profesionales se ven afectados directamente por esta patología al llevar a cabo un entrenamiento de niveles de carga y de frecuencia extremos, ya que también engloba normalmente un programa de entrenamiento basado en el trabajo forzado asimétrico independiente de grupos musculares referidos a la parte posterior del cuerpo y que están implicados directamente dentro de esta patología. Como puede ser la musculatura lumbar o la torácica.

Al hilo de lo relatado anteriormente, los pacientes con escoliosis idiopática sufren también a menudo problemas relacionados con dolores en la zona lumbar o en la parte torácica de la columna vertebral. Además, pueden causar molestias en cuanto a la realización de movimientos cotidianos y rutinarios que surgen en el día a día.

Por otro lado, estos pacientes sufren una pérdida de autoestima habitualmente y les causa inseguridades en cuanto a los aspectos psicológicos a desarrollar dentro de la etapa correspondiente en la que se encuentran inmersos, pues la adolescencia se

enmarca como la edad más reconocida a la hora de presentar los casos más relevantes de dicha patología, ya que debido a las malas posturas, el sedentarismo o al entrenamiento excesivo muchos niños y niñas de esta etapa se muestran inmersos dentro de esta enfermedad.

Respecto a la metodología de tratamiento en los 16 artículos seleccionados estableceré una organización de la información por medio de cuatro categorías en las cuales se podrán observar ciertos aspectos comunes o diferencias más notables de dichos estudios. Estas cuatro categorías son las siguientes: importancia de la actividad física, estrategias de abordaje, duración de los tratamientos y el éxito de estos.

#### **a) Importancia de la actividad física:**

Según la distinta importancia que se le da a la actividad física para el tratamiento de esta patología podemos afirmar que su gran relevancia se basa principalmente en el grado de determinación a la hora de frenar la curva escoliótica o detener la progresión de esta, ya que se refiere a un modo de actuación que se encuentra enmarcado dentro de la frecuencia, o la intensidad de la carga de entrenamiento que se esté llevando a cabo dentro del programa de tratamiento o del deporte que estemos realizando.

Los mayores beneficios se han encontrado a partir de cargas y frecuencias de entrenamiento moderadas dentro de diferentes protocolos de tratamiento. De hecho, podemos observar que de los 16 artículos que se analizan en este trabajo, 7 de ellos afirman que por medio de un protocolo de ejercicios físicos o la práctica deportiva se puede ayudar a mejorar la calidad de vida y la capacidad vital de pacientes con escoliosis idiopática sobre todo en lo relacionado a factores como el aspecto psicológico y la autoestima de estos, ya que los resultados de dichos artículos consideran el bienestar subjetivo como uno de los resultados primarios de sus estudios, es decir, tanto el bienestar físico como el mental son considerados objetivos a conseguir como resultados determinantes a la hora de llevar a cabo un protocolo de tratamiento conservador por medio de la actividad física o el deporte.

Además, la importancia de la actividad física viene también determinada como un método de prevención de dicha patología, ya que artículos como el de Day et al., 2019 también nos señalan que actualmente el tratamiento no conservador generalmente

implica cirugía para corregir las deformidades de la columna, pero este tipo de intervenciones clínicas no están exentas de riesgos. Por esta razón, las terapias conservadoras a partir de la actividad física son consideradas como un medio fisioterapéutico específico para la escoliosis, con o sin refuerzos externos concurrentes, ya que se utilizan como una alternativa para los pacientes que presentan una curvatura de menos de 50 grados no tan evolucionada y que por tanto, puede evitar el sometimiento del paciente a una operación quirúrgica que sin duda puede acarrearle cierto riesgo en cuanto a la mejora de sus condiciones físicas.

Los estudiosos Płaszewski (2015), Watanabe (2017) o Slavica (2015) también defienden en sus artículos la posibilidad de que la actividad física pudiera tener un papel importante en la recuperación de la escoliosis, aunque son cautelosos con sus afirmaciones, ya que no disponen de evidencias científicas que certifiquen esa afirmación, por ello estos autores a partir de sus revisiones establecieron una serie de asociaciones entre la aparición de escoliosis y la participación en deportes.

A partir de dichas asociaciones se descubrieron algunos de los factores más determinantes en el entrenamiento a la hora de frenar la progresión de la curva escoliótica o empeorarla y tenían relación con su aumento a lo largo de los años, la frecuencia y la duración de este, ya que, si dicha carga iba en aumento, la tendencia de pacientes con presencia de escoliosis idiopática iba elevándose con el paso del tiempo. Por lo tanto, este hecho sugirió que los niños que desarrollan AIS tienen un defecto de propiocepción de larga duración que los hace menos propensos a participar en deportes, lo cual nos indicaría una evidencia de cómo hasta que punto debemos dar importancia a la actividad física en el tratamiento considerando la posibilidad de acotarlo si es intenso para evitar que sea dañino en un futuro para estos.

En definitiva, la importancia de la actividad física en el tratamiento de la SI depende de la carga de entrenamiento. Esto se ve reflejado en la mayoría de los estudios sometidos a revisión, ya que Neofit (2018), Man-gyu (2019), Płaszewski (2015), HwangBo (2018), Liu (2020), Rrecaj-Malaj (2020) y Ko & Kang (2017) recomiendan que el tratamiento conservador sea de 2-3 sesiones por semana entre 45 y 60' de ejercicio con una intensidad moderada, ya que en sus estudios afirman que a una mayor intensidad o frecuencia de entrenamiento puede llegar convertirse en algo dañino potenciando o

creando este tipo de trastorno, pero es importante señalar que niños que compiten en la élite de su deporte tienen más probabilidad de sufrir este tipo de patología.

Por esta razón, para aquellos que la sufren es necesario recomendar este tipo de tratamiento por medio de la actividad física, ya que aquellos deportes o ejercicios físicos que involucren la musculatura de manera simétrica con una intensidad o frecuencias de entrenamiento moderadas se consideran que tienen efectos favorables tanto en la prevención como en el estado de la deformidad, es decir, la ejecución simétrica de los ejercicios en la práctica que se utilizan aportan actividades de movilidad, equilibrio, coordinación, corrección posicional que fortalecen los flexores y extensores del tronco y, por tanto, la posible detención de la progresión de la curva escoliótica (Slavica, 2015).

#### **b) Distintas estrategias de abordaje:**

Dentro de las estrategias de abordaje que se pueden observar en estos 16 artículos debo destacar los diferentes tipos de tratamiento que se han llevado a cabo, ya que son métodos que utilizan ejercicios físicos para el tratamiento, pero se dividen según dos tipos de enfoque, ya que algunos comprenden métodos propiamente fisioterapéuticos y otros a partir de protocolos o ejercicios físicos involucrados o pertenecientes dentro de algún deporte. Por esta razón, analizaremos este punto comparando las perspectivas de dichos enfoques:

En primer lugar, tres estudios de Day, Jorgić y Wiernicka. con respecto de los 16 artículos sometidos a revisión recogen métodos, pruebas o tratamientos físicos a partir de un enfoque rehabilitador, es decir, engloban protocolos físicos que se han realizado a partir de métodos con un enfoque propiamente fisioterapéutico como pueden ser el método Schroth de autocorrección activa, SEAS, pruebas estabilométricas o prueba Sorensen. Estas pruebas o protocolos se encuentran enmarcados dentro de un marco de actuación con correspondencia clínica, es decir, dichos métodos se han realizado a partir de una serie de pruebas o ensayos clínicos que a parte de protocolos meramente físicos también han llevado a cabo evaluaciones radiológicas antes y después de su realización, lo cual nos indica una estrategia de abordaje de la patología más enfocada a la recuperación clínica.

En relación a las distintas estrategias de abordaje, se puede mencionar que existen otros tres estudios como el de Rrecaj-Malaj (2020), HwangBo, (2018) y Weiss (2016) que recogen métodos o protocolos físicos desde una perspectiva fisioterapéutica y utilizan algunas técnicas o pruebas basadas en el método Schroth, pero destacan principalmente por el enfoque que utilizan en sus estudios, ya que usan un método de tratamiento por medio de una estrategia de abordaje basada en la combinación del método Schroth con ejercicios físicos propios de Pilates y con actividades físicas de técnica de estabilización del core. Por lo tanto, no solo se aplican métodos propiamente fisioterapéuticos sino que se combinan con protocolos físicos diseñados a partir de actividades físicas ya regladas como el Pilates o el Yoga.

Por último, para terminar con este punto los 10 artículos restantes engloban estrategias de abordaje meramente físicas para el tratamiento de la patología a partir de actividades físicas independientes (Pilates, Yoga) o por medio de ejercicios que se encuentran inmersos dentro de deportes, ya sea natación, judo, taekwondo o deportes con balón, pero siempre aclarando la importancia de realizar una actividad física moderada a la hora de la consecución de mejoras en la detención y la progresión de la curva escoliótica.

### **c) Duración de los tratamientos:**

En lo que respecta a la duración de los tratamientos existe gran variedad entre los diferentes artículos revisados, ya que existen revisiones sistemáticas de artículos que no especifican su duración y estudios con protocolos físicos muy específicos que se realizan en un periodo corto de tiempo que no llega a una semana y otros que tienen una duración de casi 12 semanas o incluso también existen artículos que incluyen además del protocolo revisiones a largo plazo (3 – 4 meses) como ocurre con Liu, D. Por esta razón, será necesario comparar la duración de los tratamientos según si son tiempos largos o cortos teniendo también en cuenta y señalando los tiempos de descanso entre series de ejercicios, así como el número sesiones realizadas por semana y la duración de estas.

Dentro de estos estudios existen 5 artículos que no especifican la duración de sus propuestas, ya que son revisiones sistemáticas o estudios que recogen protocolos de tratamiento o cuestionarios en los que implícitamente no aparece su duración final, sino

que comentan los resultados y los beneficios e inconvenientes de manera general y determinante.

Por otro lado, los artículos restantes muestran protocolos de tratamiento de duración superiores a una semana, lo cual indica un seguimiento mayor a corto plazo llegando incluso a las 12 semanas y a revisiones de tres o cuatro meses. No obstante, no en todos ellos se especifica una duración final del tratamiento sino que se exponen los tiempos de duración del entrenamiento y los descansos entre series como ocurre en 11 de los 16 artículos de la revisión, ya que en dichos estudios se puede observar que los tiempos de ejercicio varían entre sesiones de 45 a 60', lo cual nos indica que por lo general para trabajar correctamente este tipo de patología debemos tener en cuenta que la duración de las sesiones de entrenamiento giran en torno a una hora o 50'. Por otro lado, en lo que respecta a los tiempos por ejercicio y el descanso entre series es necesario indicar que por lo descrito en los artículos la duración de los propios ejercicios correctivos está en torno a los 30 – 90" y los tiempos de descanso entre series varían desde los 15" a los 2' dependiendo si se realizan después de cada serie o después de cada ejercicio teniendo en cuenta que el número de sesiones por semana gira en torno a 2- 3.

Por último, en base a lo anterior en el artículo de Turkey et al., (2020) se establece un entrenamiento de 6 a 10 h/sem, lo que nos muestra una duración de las sesiones más intensas y continuas por semana que lo recomendado por el resto de los estudios, lo cual nos puede indicar una idea de cómo el exceso de entrenamiento puede también afectar de manera negativa en la patología, ya que a través de un sobre entrenamiento podríamos complicar algunos de los beneficios que puede traer el deporte con respecto al frenazo de la curva escoliástica. De hecho, en dicho artículo se establece que este tipo de entrenamiento debe darse de manera fraccionada y moderada para la obtención de mejoras frente a la escoliosis idiopática.

En definitiva, con respecto a la duración del tratamiento existen protocolos en los artículos que no establecen rangos de tiempo muy grandes de entrenamiento, es decir, ningún artículo excepto aquellos que no especifican su duración marcan un seguimiento continuo de la patología, lo cual implica no obtener evidencias a largo plazo de que estos protocolos funcionen, pero sí a corto plazo, ya que los resultados muestran una mejoría tanto en la reducción de la curva escoliástica como también en la calidad de vida.

#### **d) Éxito de tratamientos:**

En lo que respecta a esta última categoría se comparara el éxito de los diferentes tratamientos expuestos de los estudios que conforman nuestra revisión, ya que en todos se han obtenido beneficios por medio de la reeducación física de diferentes factores que indican la presencia de la escoliosis idiopática. Como pueden ser el ángulo de Cobb, ATR, fortalecimiento muscular, expansión del tórax, ROM, asimetrías o tonificación.

Todos estos factores condicionan de alguna u otra manera el avance o la estabilización de la curva escoliótica. No obstante, dentro de estos artículos hay que destacar que dependiendo del enfoque de estudio que se les haya dado se le dará una mayor importancia a un factor u otro. Por ello, en este último apartado se clasificarán el éxito de los estudios teniendo en cuenta la prioridad que se les otorga a los resultados, es decir, en algunos estudios como por ejemplo, Płaszewski (2015), Đ. Jandrić, S. (2015), Weiss, H.-R (2016), Jorgić, B, (2019), Rrecaj-Malaj S., (2020), Sands, W. A (2016) se considera como resultado primario el bienestar subjetivo y la mejora de la calidad de vida por parte de los pacientes con escoliosis tanto en lo referido a mejoras en el aspecto físico, psicológico o motivacional y, por otro lado, se clasificarán los resultados dando prioridad a la obtención de beneficios por medio de la actividad física en lo que respecta a su evaluación radiográfica, es decir, mejoras en los factores relacionados directamente con la columna vertebral y el fortalecimiento muscular de tal forma que obtendremos una información más completa sobre las posibles mejoras de la patología existente.

Para comenzar esta clasificación es importante destacar que existe cierta correlación entre la mejora de la calidad de vida y la corrección de la curva escoliótica o estabilidad en su progresión, ya que obteniendo mejoras en una es muy probable conseguirlas en la otra. No obstante, según la importancia que le dan a cada factor debo destacar que 10 de los 16 artículos otorgan una mayor relevancia a las mejoras obtenidas por medio de la actividad física en lo que respecta a la evaluación radiográfica de la columna vertebral, ya que después del tratamiento físico se encontraron mejoras en la evolución de la curva escoliótica con la consecución de la reducción del ángulo de Cobb, ATR, asimetrías, mayor fortalecimiento de la región lumbar y abdominal, expansión del tórax etc, es decir, se obtuvo la conclusión de que ejercicios físicos de autocorrección activa no solo conseguían resultados positivos en lo que respecta al fortalecimiento muscular,

sino que también la realización de este tipo de ejercicios estaba correlacionada con un aumento de la capacidad pulmonar y, por tanto, demostraban beneficios tanto en el rango de movimiento como en el aumento de la elasticidad de la caja torácica .

Por último, en lo que respecta a los seis artículos restantes se otorga una mayor importancia a la mejora de la calidad de vida y la capacidad vital del sujeto, ya que por medio de estos protocolos físicos se obtienen mejoras tanto en el aspecto psicológico como en el neuromuscular o físico, lo cual lleva a los pacientes a protagonizar una serie de sensaciones que se correlacionan directamente con la mejora de la autoestima y el autoconcepto del sujeto, además de conseguir unos resultados positivos en lo que respecta a los factores radiológicos de la columna vertebral.

Por esta razón es importante señalar que la actividad física regulada en tiempos de 45 a 60' puede llegar a ser positiva frente al tratamiento de este tipo de patología si el ángulo de curvatura de la columna no es muy elevado, es decir, que la curva escoliótica no supere los 45°, ya que este tipo de tratamientos conservadores actúan más como un método de prevención a la hora de frenar el avance de este tipo de curvaturas teniendo en cuenta que la actividad física y la frecuencia de entrenamiento moderadas es la mejor opción para su tratamiento a la hora de evitar una operación quirúrgica que siempre conlleva riesgos relacionados con la pérdida de movilidad u efectos secundarios. Esto, normalmente solo se lleva a cabo cuando el grado de curvatura es realmente elevado o si los signos de la presencia de la patología son muy claros, ya que según criterios quirúrgicos objetivos determinados por el estudio de (Álvarez García de Quesada & Núñez Giralda, 2011) se puede afirmar que a partir de la superación de los 45° del ángulo de Cobb se empieza a comprometer la capacidad vital, lo cual provoca la afectación negativa de estructuras del tórax y limitaciones funcionales graves, por tanto, esta situación implicaría la necesidad de autorizar dicha operación clínica.

# CONCLUSIONES

## 8. Conclusiones

En relación al primer objetivo de este trabajo de fin grado que proponía: recopilar los diferentes protocolos de actividad física para la readaptación de la escoliosis en adolescentes a partir de una revisión narrativa de la literatura; en la tabla 2 (página 42-52), pueden verse resumidos los principales protocolos de actividad física para el tratamiento de la escoliosis con su correspondiente información complementaria presentada en los anexos.

Por esta razón, teniendo en cuenta los objetivos a conseguir en este trabajo he de afirmar que se han conseguido satisfacer cada uno de los puntos propuestos, ya que por medio de la literatura revisada hemos conseguido averiguar que todos los estudios avalan un periodo de entrenamiento moderado que impliquen ejercicios de la región abdominal, lumbar o torácica para el tratamiento del AIS, ya sean aquellos que se utilicen por medio de actividades físicas independientes o deportes como los que he descrito anteriormente. Pues, se puede observar que se consiguen mejoras en los principales factores que condicionan la aparición y la progresión de la escoliosis idiopática. Como pueden ser las malas posturas, el ángulo de Cobb, ATR o la debilidad muscular en la región lumbar y abdominal.

Por tanto, a partir de nuestra revisión se podría concluir que por medio del uso de un protocolo de actividad física ajustado al tratamiento de la patología y con frecuencias de entrenamiento limitadas se mejora o por lo menos se consigue la estabilidad de la progresión de la curva escoliótica.

El segundo objetivo de este TFG propone, en base a la revisión de la literatura, un protocolo de actuación deportiva a través de la actividad física que permita la mejora de los signos y síntomas asociados a la escoliosis. Ese protocolo de entrenamiento es el siguiente:

En primer lugar, el programa de actividad física estará compuesto por 3 sesiones a la semana de 1 hora de duración cada una, durante 12 semanas, ya que es lo recomendable para mejorar los signos y síntomas de la SI, tal y como aparecen en el estudio de (Cordun, 2017). No obstante, se debe obtener siempre una valoración individual radiológica de cada paciente para saber el alcance del grado de la curva

escoliótica de la columna, tratando de adaptar dicho plan de entrenamiento a sus necesidades, ya que si el grado de curvatura es muy severo directamente se debe plantear una intervención clínica o el tratamiento a partir de aparatos ortopédicos.

La actividad física se realizará de forma individual o por parejas a intensidad moderada con tiempos de duración de ejercicios y posturas entre 15 y 90" teniendo en cuenta los tiempos de descanso entre 15 y 30" dependiendo de la edad tal y como señala Sands, W. A., (2016), lo cual me ha permitido proponer y programar un protocolo propio con una serie de ejercicios apoyados en los estudios revisados que engloban el trabajo de dicha musculatura y que, además va acompañado y combinado de un método de respiración (Schroth) cuyos principales beneficios afectarán directamente a la restauración de una mayor capacidad pulmonar y una reducción de la curva escoliótica.

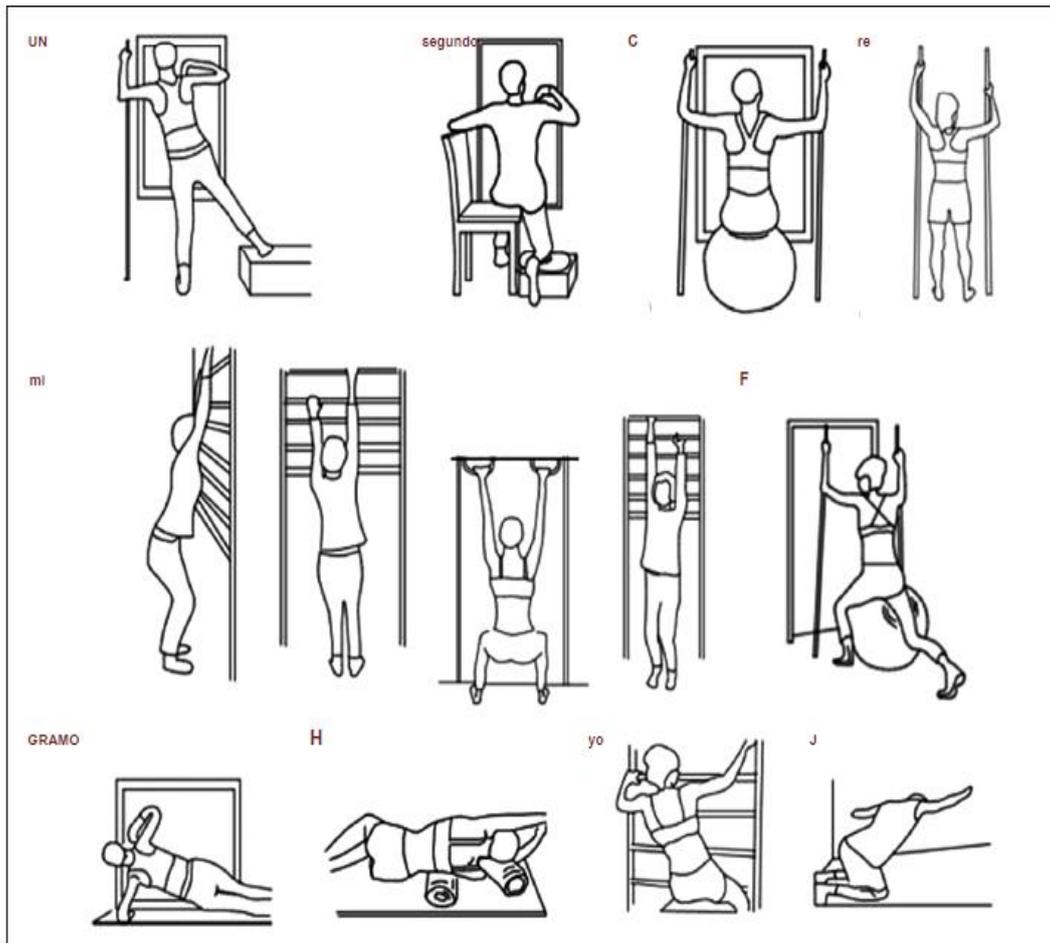
La propuesta propia de tratamiento aparece recogida en la tabla 3 que puede consultarse en los párrafos siguientes, además dicho protocolo tendrá una duración de 12 semanas intercalando actividades propias de estabilización del core y ejercicios de Pilates vistos en los artículos de Ko & Kang y Rrecaj-Malaj. Además, dicho programa seguirá el método Schroth haciendo hincapié en la respiración a medida que se realicen los diferentes ejercicios, de tal forma que a la hora de realizar la acción motriz será necesario realizar movimientos controlados de inspiración y expiración enfatizando en la extensión del tórax primordialmente, pues, también será necesario tenerlo en cuenta a la hora de ejecutar las sesiones basadas en el tratamiento de la patología por medio de deportes, ya que al menos una de las tres sesiones semanales que propongo realizar tendrá en cuenta la práctica deportiva que estemos llevando a cabo. Por ejemplo, si nos encontramos dentro de la asignatura de educación física o en una extraescolar se llevaran a cabo ejercicios propios del deporte en el que nos encontremos ajustándolos dentro de nuestra unidad didáctica tal y como se refleja en el anexo 5 del estudio de (Cordun, 2017) en los deportes de balonmano, gimnasia, waterpolo o fútbol entre otros.

Por último, para terminar este punto, en lo que respecta a los deportes este tipo de ejercicios siempre se pueden adaptar tanto en la parte de calentamiento como en la parte final del entrenamiento o en la parte principal, ya que pueden servir como una parte de acondicionamiento físico, por ello considero que este tipo de protocolos se pueden considerar multidisciplinar, pues es posible combinar este tipo de ejercicios

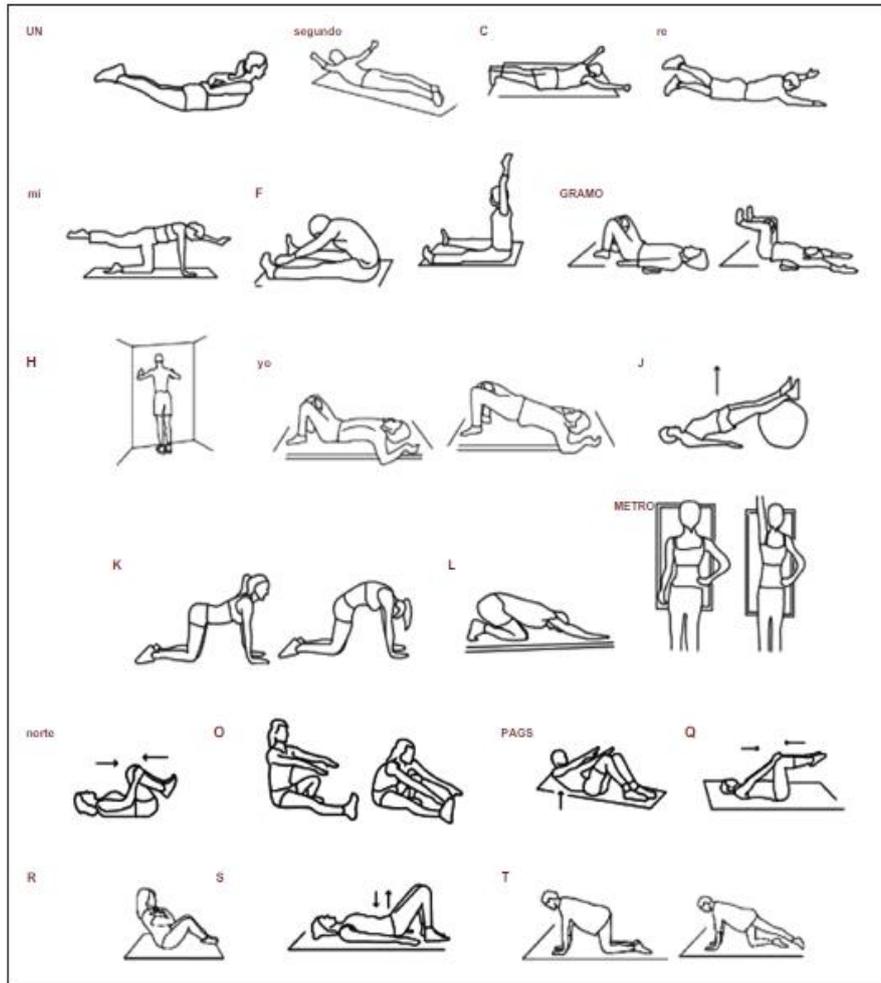
junto con la práctica deportiva que estemos llevando a cabo, ya que engloba no solo ejercicios de propiocepción muscular sino que también recoge actividades o ejercicios físico deportivos dentro de deportes como la gimnasia, combate, baloncesto, balonmano etc, que realmente pueden beneficiar al paciente a la hora de estabilizar su curva escoliótica, ya sea a través de ejercicios con balón o espaldaras.

Tabla 3. Ejercicios de estabilización del core durante 12 semanas sobre el ángulo de Cobb y la fuerza de los músculos lumbares de adolescentes con escoliosis idiopática. Fuente: (Ko & Kang, 2017).

Tipo de Ejercicios	Ejercicios 3 x 12 repeticiones Tiempo por postura/ejercicio: 15- 90''	Tiempo: Tres sesiones 60' Descanso: 15-30''
Calentamiento	Estiramientos y respiración (inspiración/expiración)	10'
Ejercicio de estabilización	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inclinación Pélvica</li> <li>- Postura de gato-camello (levanta la espalda)</li> <li>- Flexión básica del tronco (crujido)</li> <li>-Puente (con extensión de rodilla)</li> <li>-Press abdominal con dos piernas</li> <li>-Superman</li> <li>- Elevaciones de brazos/piernas</li> <li>- Elevaciones cuadrúpedas de brazos/piernas.</li> <li>- Huelgas de manos</li> </ul>	40'
Ejercicio de enfriamiento	Estiramientos y respiración (inspiración/expiración)	10'



**Figura 4.** Ejemplos de ejercicios de Schroth. **Fuente:** (Rrecaj-Malaj et al., 2020).



**Figura 5.** Ejemplos de ejercicios de Pilates. **Fuente:** (Rrecaj-Malaj et al., 2020).

El tercer objetivo se proponía justificar la importancia del tratamiento de este tipo de readaptación en edades tempranas de 12 a 16 años. La justificación del uso de actividad física se basa en los resultados positivos obtenidos por los estudios revisados, que a varios niveles (físico, psíquico, motivacional, de calidad de vida) han mostrado grandes beneficios.

Por esta razón, hemos de apoyarnos en dicha literatura, ya que principalmente las muestras utilizadas en todos los artículos han sido niños y niñas comprendidas en ese marco de edad y, de hecho, las mejoras que se han conseguido frente a esta patología se han obtenido debido a que se ha llevado a cabo un tratamiento conservador a tiempo con respecto a la progresión de la curva, ya que en ninguno de los artículos se podía observar grandes mejoras con otro tipo de sujetos de mayor rango de curva escoliótica. Pues, en todos se señalaba la importancia de tratar este tipo de patología en sus inicios, es decir, cuando se esta originando, ya que en muchos casos se presupone que dicha

enfermedad no avanzara demasiado a lo largo del tiempo y puede llegar a estar desatendida en un futuro, lo cual no debemos llegar a olvidar, ya que su tratamiento desde un principio nos puede llevar a obtener una mejor calidad de vida en el futuro potenciando nuestro bienestar subjetivo, además del propiamente físico o corporal.

En cuanto al último de los objetivos de este TFG: valorar la importancia de la educación física como propuesta de actuación ante este tipo lesiones que suelen aparecer en edades tempranas. La valoración que podemos hacer en base a la revisión realizada es que su importancia es muy relevante, ya que dicha patología suele aparecer en edades tempranas y es necesario reconocer que los contenidos que se desarrollan en esta asignatura suponen unos excelentes medios para prevenir este tipo de patologías en base a lo argumentado por Đ. Jandrić (2015), ya que dicha asignatura engloba una serie de ejercicios o actividades físicas de todo tipo que se pueden adaptar perfectamente al tratamiento de este tipo de diagnósticos, ya sea por medio de ejercicios físicos independientes o actividades físicas enfocadas dentro de deportes como ejercicios específicos del deporte a entrenar tal y como se señala en el anexo 5 de (Cordun, 2017) o en los estudios de Sands et al. y Man-gyu & Ju-sik (Anexos 3 y 4).

# **LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

## 9. Limitaciones

El presente trabajo se ha planteado como una revisión narrativa, siendo conscientes de las limitaciones que esta propuesta muestra con respecto a una revisión sistemática, en la que la estrategia de búsqueda es más exigente (incorporando evaluaciones de criterios de calidad de los trabajos seleccionados, valorando el riesgo de sesgo, usando formularios para la extracción de datos e interpretando los niveles de evidencia). Aun así, pienso que se ha realizado un análisis minucioso de los diferentes protocolos de tratamiento propuestos para la patología.

Los sujetos en los que está basado este trabajo de revisión narrativa abarcan un corto rango de edad, encontrándose todos en la etapa de la adolescencia, desde los 12 años a los 16 años. Por esta razón, no se recogen datos relacionados con pacientes de mayor edad y, por lo tanto, existe una limitación a la hora de conocer la efectividad de estos protocolos con respecto a edades más avanzadas. Además, el tratamiento de dicha patología se sigue investigando debido a la controversia que existe en la efectividad de estos tratamientos y, por lo tanto, la propuesta expuesta en este trabajo no demuestra 100 % sus beneficios en un largo plazo, ya que requeriría un seguimiento más continuado de la aplicación de estos protocolos físicos.

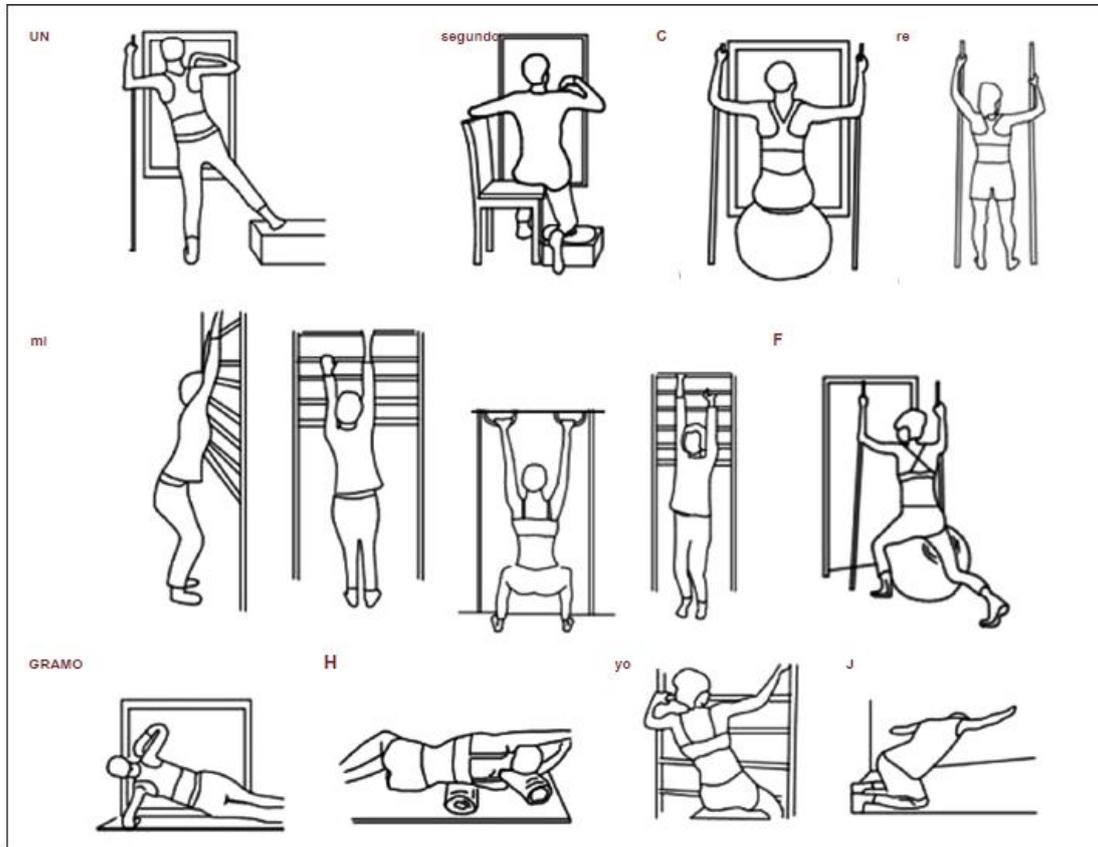
## 10. Futuras líneas de investigación

Para futuras investigaciones, se propone un estudio de comparación a largo plazo entre diferentes variables sobre el tratamiento de dichos protocolos físicos para jóvenes de la edad especificada en este trabajo y pacientes con un rango de edad mayor, de tal forma que se podrán conseguir resultados más concisos, completos y significativos con respecto a la hora de obtener mejoras o no en la asimetría de la columna vertebral.

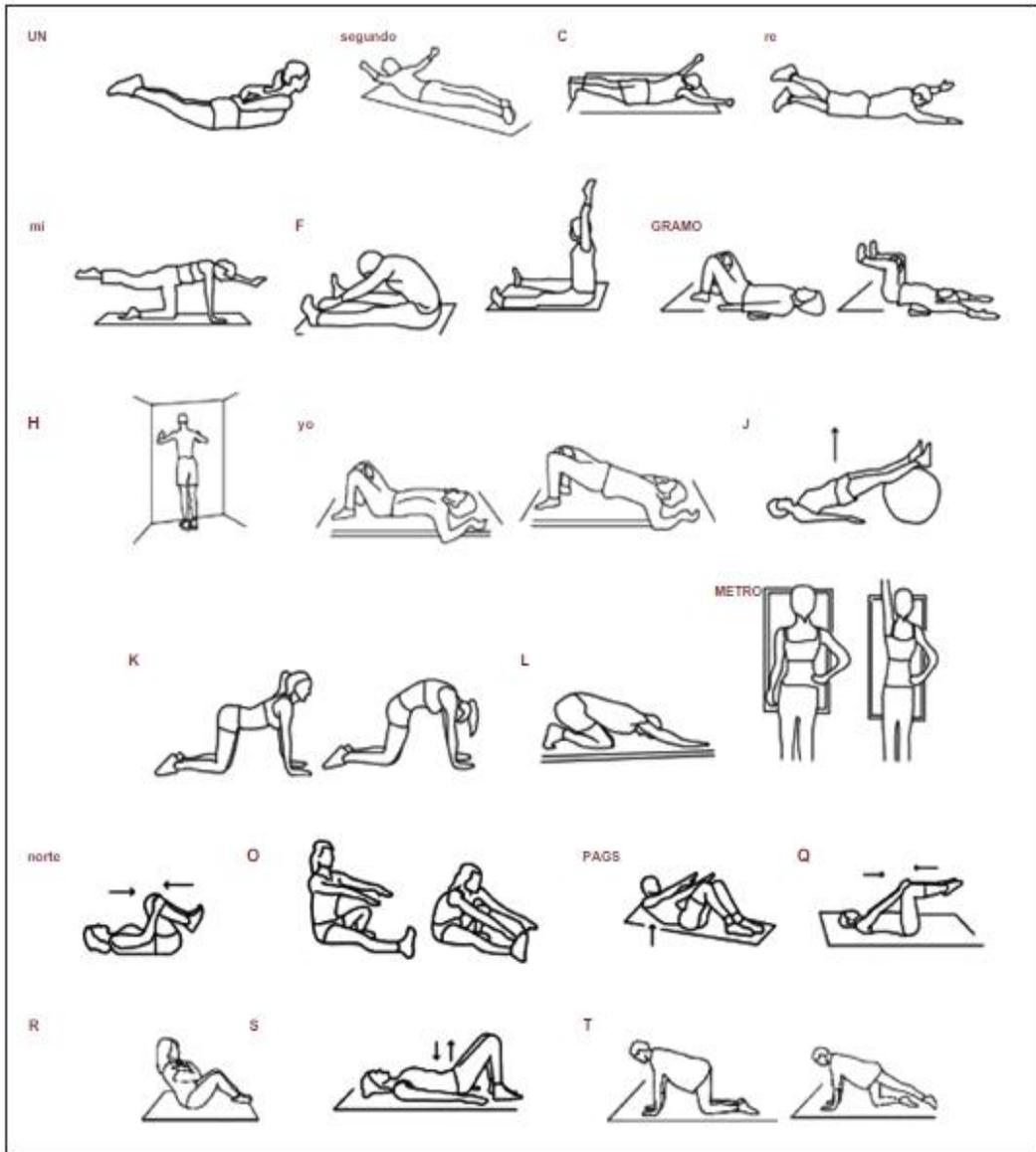
# ANEXOS

## 11. Anexos

### Anexo 1:



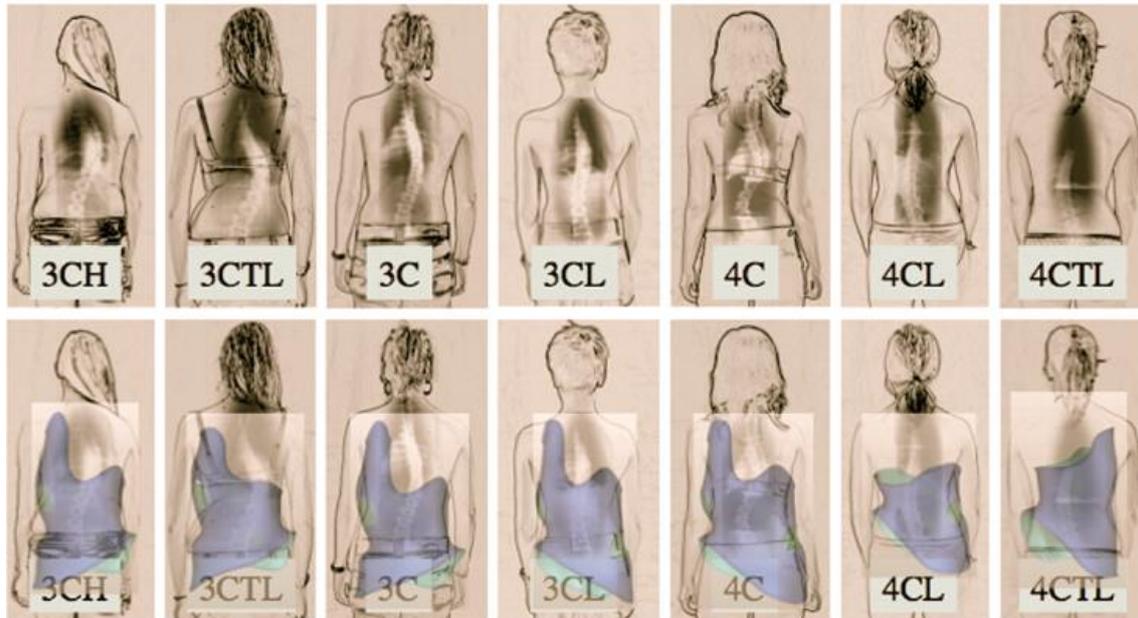
**Figura 4.** Ejemplos de ejercicios de Schroth. **Fuente:** (Rrecaj-Malaj et al., 2020).



**Figura 5.** Ejemplos de ejercicios de Pilates. **Fuente:** (Rrecaj-Malaj et al., 2020).

## Anexo 2:

### Clasificación aumentada de Lehnert-Schroth (ALS)



De izquierda a derecha: 3CH (3 curvas con prominencia de la cadera), 3CTL (3 curvas con prominencia de la cadera toracolumbar), 3C (3 curvas equilibradas), 3CL (3 curvas con contracurva lumbar larga), 4C (4 curvas dobles), 4CL (lumbar simple de 4 curvas), 4CTL (toracolumbar simple de 4 curvas).

**Figura 6.** La clasificación aumentada de Lehnert-Schroth se utiliza para la rehabilitación postural y también para el ajuste de la ortesis específico del patrón de escoliosis. **Fuente:** (Weiss et al., 2016).



**Figura 7.** Corrección de la posición del ejercicio (UN) para un patrón funcional de 3 curvas (ver más abajo) en comparación con la postura escoliótica relajada (SEGUNDO).

**Fuente:** (Weiss et al., 2016).



**Figura 8.** Corrección de la posición del ejercicio (UN) para un patrón funcional de 3 curvas (ver más abajo) en comparación con la postura escoliótica relajada (SEGUNDO).  
**Fuente:** (Weiss et al., 2016).



**Figura 9.** Corrección de la posición del ejercicio (UN) para un patrón funcional de 4 curvas en comparación con la postura escoliótica relajada (SEGUNDO). **Fuente:** (Weiss et al., 2016).

### Anexo 3:



**Figura 10.** Posición de flexión hacia atrás que enfatiza la hiperextensión en la columna torácica y la hiperflexión del hombro. **Fuente:** (Sands et al., 2016).



**Figura 11.** Posición de hiperextensión que enfatiza la extensión en la columna lumbar.

**Fuente:** (Sands et al., 2016)



**Figura 12.** Jóvenes gimnastas que realizan estiramientos de calentamiento de la columna vertebral. Tener en cuenta las malas posiciones y la falta de énfasis en colocar la mayor parte de la extensión espinal en los hombros y la parte superior de la espalda.

**Fuente:** (Sands et al., 2016)

Anexo 4:







**Figura 13.** Programa de tratamiento de asimetría espinal juvenil en Taekwondo. **Fuente:** (Man-gyu & Ju-sik, 2019)

## Ejercicios de balonmano:

### Anexo 5



**Figura 14.** Lanzamiento de portero a 6 m desde un ángulo muy pequeño hacia la puerta o fuera de la línea de meta. El ejercicio se realiza con la mano en el lado cóncavo y con el apoyo de la pierna en el lado convexo. **Fuente:** (Cordun, 2017).



**Figura 15.** Lanzamiento en la pared al costado o entre dos pasando el balón por la cadera, ejecutado con la mano en el lado de la convexidad, y apoyado en el pie opuesto. **Fuente:** (Cordun, 2017).



**Figura 16.** Saltos de portería ejecutados sobre otra puerta o barra móvil. Se corre con la mano en el costado del cóncavo torácico con golpes en ambas piernas. También se puede organizar como concurso. **Fuente:** (Cordun, 2017).

#### **Ejercicios de gimnasia deportiva:**



**Figura 17.** Desde el disfraz de calvo con la pelota, sostenida con ambas manos hacia arriba, levantando el tronco por el costado de la convexidad torácica. **Fuente:** (Cordun, 2017).



**Figura 18.** Alejarse del balón con ambas manos hacia arriba, doblando el tronco hacia la convexidad del pecho, simultáneamente con el levantamiento lateral del pie del mismo lado. **Fuente:** (Cordun, 2017).



**Figura 19.** Desde el disfraz de calvo con la pelota, sostenida con la mano en el lado de la convexidad del pecho, bajando el brazo lateral, levantando el tronco y la pierna del mismo lado. **Fuente:** (Cordun, 2017).

## Ejercicios de waterpolo



**Figura 20.** Girar las bolas lanzadas al travesaño con la mano en el lado cóncavo del tórax.

**Fuente:** (Cordun, 2017).



**Figura 21.** Repetir pases a un lado pasando el balón por encima de la cabeza, ejecutado con la mano en el lado cóncavo. **Fuente:** (Cordun, 2017).

## Ejercicio de Fútbol.



**Figura 22.** Manteniendo los balones en el aire con el exterior, ejecutados con el pie al costado del pecho convexidad. **Fuente:** (Cordun, 2017).

## Anexo 6



**Figura 23.** El ejemplo de ejercicios correctivos intensivos de acción de estiramiento. **Fuente:** (Liu et al., 2020).

# **BIBLIOGRAFÍA**

## 12. Bibliografía

Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M. Core stability exercise principles. *Curr Sports Med Rep* 2008;7:39-44.

Álvarez García de Quesada, L. I., & Núñez Giralda, A. (2011). Escoliosis idiopática. *Pediatría Atención Primaria*, 13(49). <https://doi.org/10.4321/S1139-76322011000100014>

Barr KP, Griggs M, Cadby T. Lumbar stabilization: core concepts and current literature, Part 1. *Am J Phys Med Rehabil* 2005;84:473-480.

Bettany-Saltikov, J., Weiss, H.-R., Chockalingam, N., Taranu, R., Srinivas, S., Hogg, J., Whittaker, V., Kalyan, R. V., & Arnell, T. (2015). Surgical versus non-surgical interventions in people with adolescent idiopathic scoliosis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010663.pub2>

Bielec, G., Peczak-Graczyk, A., & Waade, B. (2013). Do swimming exercises induce anthropometric changes in adolescents? *Issues Compr Pediatr Nurs*, 36(1-2), 37–47. doi: 10.3109/01460862.2013.777818; PMID: 23597276

Cordun, M. (2017). *Journal of Sport and Kinetic Movement*. 29, 98. Study on the correction of scoliosis through means of ball sports. *Facultad de Educación Física, Deporte y Terapia Física, Universidad Spiru Haret, Berceni Road, No. 24, Bucarest*.

Day, J. M., Fletcher, J., Coghlan, M., & Ravine, T. (2019). Review of scoliosis-specific exercise methods used to correct adolescent idiopathic scoliosis. *Archives of Physiotherapy*, 9(1), 8. <https://doi.org/10.1186/s40945-019-0060-9>

Dubousset J. (1994). *Three-dimensional analysis of the scoliotic deformity*. In: S.L. Weinstein (Ed). *The pediatric spine: principles and practice*, (pp. 479-496). New York: Raven Press Ltd.

Fusco, C., Zaina, F., Atanasio, S., Romano, M., Negrini, A., & Negrini, S. (2011). Physical exercises in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis: An updated systematic review. *Physiotherapy Theory and Practice*, 27(1), 80–114. doi: 10.3109/09593985.2010.533342; PMID: 21198407

Green, B. N., Johnson, C., & Moreau, W. (2009). Is physical activity contraindicated for individuals with scoliosis? A systematic literature review. *J Chiropr Med*, 8(1), 25–37. doi: 10.1016/j.jcm. 2008.11.001, PMID: 19646383; PMCID:PMC 2697577

Hefti, F. (2013). Pathogenesis and biomechanics of adolescent idiopathic scoliosis (AIS). *Journal of Children's Orthopaedics*, 7(1), 17-24.

Hodges PW. Core stability exercise in chronic low back pain. *Orthop Clin North Am* 2003;34:245-254

Huxel Bliven KC, Anderson BE. Core stability training for injury prevention. *Sports Health* 2013;5:514-522.

HwangBo, P. N. (2018). The Effects of Pilates Exercise Using the Three Dimensional Schroth Breathing Technique on the Physical Factors of Scoliosis Patients. *The Journal of Korean Physical Therapy*, 30(6), 229-233. <https://doi.org/10.18857/jkpt.2018.30.6.229>

Jandrić, S. (2010). Differences between boys and girls in terms of physical activity. *Facta Universitatis*, 8(1), 1–7.

Jandric, S. (2012). Idiopathic scoliosis. *Med Pregl*, 65(1-2), 35–40. doi: 10.2298/MPNS1202035J; PMID: 22452237

Jorgić, B., Mančić, P., Milenković, S., Jevtić, N., & Živković, M. (2019). EFFECTS OF THE SCHROTH METHOD IN CHILDREN WITH IDIOPATHIC SCOLIOSIS. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 16(2), 749. <https://doi.org/10.22190/FUPES190112001J>

Karski, T., Kalakucki, J., & Karski, J. (2007). Relationship of "syndrome of contractures" in newborns with the development of the so-called idiopathic scoliosis. *World J Pediatr*, 3(4), 254–259.

Kibler WB, Press J, Sciascia A. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports Med* 2006;36:189-198.

Ko, K.-J., & Kang, S.-J. (2017). Effects of 12-week core stabilization exercise on the Cobb angle and lumbar muscle strength of adolescents with idiopathic scoliosis. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 13(2), 244-249. <https://doi.org/10.12965/jer.1734952.476>

Konieczny, M. R., Senyurt, H., & Krauspe, R. (2013). Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis. *Journal of Children's Orthopaedics*, 7(1), 3-9. <https://doi.org/10.1007/s11832-012-0457-4>

Liu, D., Yang, Y., Yu, X., Yang, J., Xuan, X., Yang, J., & Huang, Z. (2020). Effects of Specific Exercise Therapy on Adolescent Patients With Idiopathic Scoliosis: A Prospective Controlled Cohort Study. *Spine*, 45(15), 1039-1046. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000003451>

Man-gyu, C., & Ju-sik, P. (2019). Analysis on the Effect of Dahn- TAEKWONDO Training on the Improvement of Juvenile Spinal Asymmetry. 8.

Metin Sabanci Baltalimani Bone Diseases Education and Research Hospital, Istanbul, Turkey. (2020). The Prevalence of Scoliosis in Adolescent Swimmers and the Effect of Swimming on Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Turkish Journal of Sports Medicine*, 55(3), 200-206. <https://doi.org/10.5152/tjism.2020.176>

M. Simmoneau, N. Richer, P. Marcier, P. Allard, and N. Teasdale, "Sensory deprivation and balance control in idiopathic scoliosis adolescent," *Experimental Brain Research*, vol. 170, no. 4, pp. 576–582, 2006

Neofit, A. and ION-ENE, M., (2018). Attenuating Scoliosis by Adapting Judo- Specific Means. *bulletin of the Transilvania University of Braşov Series IX: Sciences of Human Kinetics*, Vol. 11 (60) No. 2.

Pećina, M. (1982). Nauka o mišićima [Science of muscle]. In N. J.. Krmpotić (Ed.), *Anatomija čovjeka* (pp. 235–252). Zagreb, Croatia: Jumena

Płaszewski, M., & Bettany-Saltikov, J. (2014). Non-Surgical Interventions for Adolescents with Idiopathic Scoliosis: An Overview of Systematic Reviews. *PLoS ONE*, 9(10), e110254. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0110254>

Płaszewski, M., Kotwicki, T., Chwała, W., Terech, J., & Cieśliński, I. (2015). Study protocol and overview of the literature on long-term health and quality of life outcomes in patients treated in adolescence for scoliosis with therapeutic exercises. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 28(3), 453-462. <https://doi.org/10.3233/BMR-140540>

Rrecaj-Malaj, S., Beqaj, S., Krasniqi, V., Qorolli, M., & Tufekcievski, A. (2020). Outcome of 24 Weeks of Combined Schroth and Pilates Exercises on Cobb Angle, Angle of Trunk Rotation, Chest Expansion, Flexibility and Quality of Life in Adolescents with Idiopathic Scoliosis. *Medical Science Monitor Basic Research*, 26. <https://doi.org/10.12659/MSMBR.920449>

Sands, W. A., McNeal, J. R., Penitente, G., Murray, S. R., Nassar, L., Jemni, M., Mizuguchi, S., & Stone, M. H. (2016). Stretching the Spines of Gymnasts: A Review. *Sports Medicine*, 46(3), 315-327. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0424-6>

School of medicine, University of Banja Luka, Bosnia and Hrzegovina, & Đ. Jandrić, S. (2015). SCOLIOSIS AND SPORT. *Sportlogia*, 11(1), 1-10. <https://doi.org/10.5550/sgia.151101.en.001J>

Schreiber, S., Parent, E.C., Moez, E.K., Hedden, D.M., Hill, D.L., Moreau, M., et al. (2016). 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*, 11(12), e0168746.

Stirling, A. J, Howel, D., Millner, P. A., Sadiq, S., Sharples, D., & Dickson, R. A. (1996). Late-onset idiopathic scoliosis in children six to fourteen years old: A cross-sectional prevalence study. *J Bone Joint Surg Am*, 78(9), 1330–1336

Swärd, L. (1992). The thoracolumbar spine in young elite athletes. Current concepts on the effects of physical training. *Sports Med*, 13(5), 357–364. doi: 10.2165/00007256-199213050-00005

Tanchev, P. I., Dzherov, A. D., Parushev, A. D., Dikov, D. M., & Todorov, M. B. (2000). Scoliosis in rhythmic gymnasts. *Spine*, 25(11), 1367–1372. doi: 10.1097/00007632-200006010-00008; PMID: 10828918

Watanabe, K., Michikawa, T., Yonezawa, I., Takaso, M., Minami, S., Soshi, S., Tsuji, T., Okada, E., Abe, K., Takahashi, M., Asakura, K., Nishiwaki, Y., & Matsumoto, M. (2017). Physical Activities and Lifestyle Factors Related to Adolescent Idiopathic Scoliosis: The Journal of Bone and Joint Surgery, 99(4), 284-294. <https://doi.org/10.2106/JBJS.16.00459>

Weiss, H.-R., Moramarco, M. M., Borysov, M., Ng, S. Y., Lee, S. G., Nan, X., & Moramarco, K. A. (2016). Postural Rehabilitation for Adolescent Idiopathic Scoliosis during Growth. *Asian Spine Journal*, 10(3), 570. <https://doi.org/10.4184/asj.2016.10.3.570>

Wiernicka, M., Kotwicki, T., Kamińska, E., Łochyński, D., Kozinoga, M., Lewandowski, J., & Kocur, P. (2019). Postural Stability in Adolescent Girls with Progressive Idiopathic Scoliosis. *BioMed Research International*, 2019, 1-5. <https://doi.org/10.1155/2019/7103546>