



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Estudio observacional de las características físicas de las personas con escoliosis, según los criterios del ángulo de rotación del tronco, comparado con un grupo control, en una población escolar.

“Observational Study of the Physical Characteristics of People with Scoliosis, According to the Criteria of The Angle of Trunk Rotation, Compared with a Control Group, in a School Population.”

Autora

Aitziber Rubio Aramendi

Director/es

Tutora: Evangelina María Cepero Moreno

Cotutor: Miguel Malo Urriés

Facultad de Ciencias de la Salud

2018/2019

ÍNDICE

1. RESUMEN	2
2. INTRODUCCIÓN	3
2.1 ESCOLIOSIS	3
2.2 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA	8
3. OBJETIVOS	9
OBJETIVO GENERAL	9
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
4. METODOLOGÍA	10
4.1 CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO	10
4.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	10
4.3 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES	11
5. RESULTADOS	19
5.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO GENERAL	19
5.2 ANÁLISIS DESCRIPTIVO SIN ESCOLIOSIS O GC (<5° ART.)	22
5.3 ANÁLISIS DESCRIPTIVO CON ESCOLIOSIS O GEAR (>5° ART.)	24
5.4 ANÁLISIS COMPARATIVO	27
6. DISCUSIÓN	31
7. CONCLUSIONES	40
8. BIBLIOGRAFÍA	41
9. ANEXO	48
ANEXO I -Documento de consentimiento informado	48
ANEXO II -Informe dictamen CEICA	49

1. RESUMEN

Introducción: La escoliosis es una deformidad vertebral común en la sociedad y muy estudiada en fisioterapia, siendo su forma más frecuente la escoliosis idiopática del adolescente. Sin embargo, en la literatura actual existe cierta controversia y desconocimiento respecto a ciertos aspectos que pueden estar influyendo a la hora de determinar el tratamiento fisioterápico adecuado.

Objetivos: Determinar la prevalencia de escoliosis en una población escolar, y describir sus características diferenciadoras en cuanto a los datos antropométricos, posturografía, test neurodinámico y test de longitud muscular en extremidades inferiores, comparado con el grupo control.

Metodología: Se realizó un estudio transversal y observacional (analítico) de 126 niños, clasificados en dos grupos en función del escoliómetro Bunnell®: grupo con escoliosis (n=29) y grupo sin escoliosis (n=97). Se anotaron los resultados de la presencia de dolor de espalda, datos antropométricos, asimetría de hombros y pelvis (mediante Baseline® Body Level), test neurodinámico de Slump y longitud muscular de los miembros inferiores de los músculos psoas-iliaco y recto anterior (Test de Thomas), tensor de la fascia lata (Test de Ober) e isquiotibiales (Test Active Knee Extension y Elevación Pierna Recta).

Resultados: Se observaron diferencias estadísticamente significativas de la escoliosis, con mayor prevalencia en mujeres, mayor asimetría de hombros, mayor rango en el test de Slump y mayor longitud de la musculatura isquiotibial (AKE y EPR). Sin embargo, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en las variables restantes.

Conclusión: Las características que más se diferencian de las personas con escoliosis frente a los que no lo padecen fueron las mujeres, asimetría de hombros, rango en Slump y mayor longitud de la musculatura isquiotibial.

Palabras claves: escoliosis, postura, músculos, asimetría.

2. INTRODUCCIÓN

Para una buena ejecución de las actividades de la vida diaria se necesita un buen funcionamiento y estructuración de nuestro cuerpo. La columna vertebral está considerada el pilar del tronco, un complejo osteoarticular formado por 33 o 34 vértebras y discos intervertebrales, diferenciada en cuatro regiones con sus respectivas curvas anteroposteriores. Consta de 7 vértebras cervicales (curvatura convexa), 12 torácicas (curvatura cóncava), 5 lumbares (curvatura convexa), 5 vértebras sacras y 4-5 vértebras coccígeas. Sin embargo, ciertas deformidades o lesiones en dicha zona necesitan de la labor de la fisioterapia para recuperar la funcionalidad, de ahí su importancia (1).

2.1 ESCOLIOSIS

La palabra escoliosis proviene del griego (la palabra griega "Skolios") que quiere decir "torcido"; Hipócrates (460-370 a.C) en su época ya hablaba de la escoliosis y su tratamiento en su libro *Corpus Hippocraticum*, (2,3). Más tarde, Galeno (130-201 d.C) describió las deformidades de la columna de esta manera (3,4): cifosis (desviación hacia atrás), lordosis (desviación hacia delante), y escoliosis (desviación lateral).

El término escoliosis ha ido evolucionando a lo largo de los años, perfeccionando aún más su definición, hoy en día la definición más ajustada sería: una deformidad tridimensional de la columna vertebral, que se caracteriza por una desviación lateral de al menos 10º de ángulo de Cobb, junto con una rotación vertebral y que además suele asociarse a una reducción de la cifosis. (2,4,5). Por lo tanto, las curvas menores de 10º de ángulo de Cobb y sin rotación en el plano frontal son consideradas "actitudes escolióticas", y suelen ser posturales (6-8).

Teniendo en cuenta la deformidad en el plano frontal junto con la gibosidad y la rotación vertebral, estaríamos hablando de una deformidad tridimensional en los tres planos: frontal (inclinación lateral de las vértebras), transversal (rotación de las vértebras que ocasionan la gibosidad) y sagital (la traslación

anterior o posterior de la curva que puede ocasionar la deformidad en las curvaturas fisiológicas de la columna) (8).

2.1.1 CLASIFICACIÓN

Las personas con escoliosis suelen clasificarse en base a varios términos, cada una ellas muestra diferentes características de progresión y patrones de la deformidad tridimensional (4).

o *Según la etiología:*

a) Primaria o idiopática: no hay causa específica que justifique la deformidad. Constituye un 80% de los casos, detectándose durante la adolescencia y siendo más común en mujeres (6:1). Se pueden clasificar en función del momento de aparición: infantil (entre los 0-3 años, 1%), juvenil (entre los 3-10 años, 10-15%), adolescente (desarrollada durante los 10-18 años, 90% de los casos) y adultos (mayores de 25 años, 8%). Muchas veces se suele diagnosticar gracias a reconocimientos escolares en la adolescencia, por lo que se clasifican como escoliosis idiopáticas del adolescente (EIA), siendo la forma más común de escoliosis (4,7-9).

b) Secundaria o no idiopática:(4,7)

- Congénita: causada por malformaciones imperceptibles, con desarrollo posterior (mielomeningocele, hemivértebra, fusión congénita de costillas, etc.).
- Neuromuscular: causada por la falta de activación de los músculos activos estabilizadores de la columna vertebral que ocurren en casos de parálisis cerebral, espina bífida, etc.
- Síndrómica: síndromes mesenquimales (síndrome de Marfan, síndrome de Ehlers Danlos), desórdenes metabólicos (osteogénesis imperfecta), neurofibromatosis y osteocondrodistrofias.
- Otras causas: enfermedad reumatoidea, traumática (fractura, cirugía) o tumores óseos de la columna vertebral (Osteoma Osteoide) y medulares.

- *Según el patrón de curva:*

El patrón de la curva viene determinado, por un lado, de la convexidad de la curva (izquierda o derecha), y, por otro lado, de la localización, que la determina la situación de la vértebra apical (la vértebra que presente mayor desviación): cervical (C1-C6), cervicotorácica (C7-T1), torácica (T2-T12), toracolumbar (T12-L4) y lumbosacra (L5-S1). Los patrones que más suelen verse son las curvas torácicas derechas (90%) y lumbares izquierdas (70%). Al mismo tiempo, se pueden encontrar curvas únicas (70%), curvas dobles (30%) o curvas triples (1%) (10).

- *Según el Ángulo de Cobb:*

Gracias a la evaluación radiológica del paciente en bipedestación, se puede calcular el ángulo de Cobb (ángulo correspondiente del entrecruzamiento de las líneas perpendiculares a la carilla superior de la de la vértebra límite superior y carilla inferior de la vértebra límite inferior) (7). Se suelen clasificar en "Escoliosis leve" ($<20^\circ$), "Escoliosis moderada" ($20^\circ-40^\circ$) o "Escoliosis grave" ($>40^\circ$) (8).

2.1.2 EPIDEMIOLOGÍA

La escoliosis es una patología presente en el 2-4% de los adolescentes (11). Los estudios publicados recientemente han demostrado que la prevalencia oscila entre 0.47 a 5.2% de la población (siendo más concretos, en curvas mayores de 10° la prevalencia es de 1.5-3%, en curvas mayores de 20° es de 0.3-0.5% y en curvas superiores a 30° es de 0.2-0.3%) (12). Suele afectar más a mujeres con una relación mujer-hombre de 4:1 (en curvas leves de $10-20^\circ$) y hasta un 7:2 (en curvas severas $>40^\circ$) (2,13).

2.1.3 ETIOLOGÍA

Actualmente en un 80% de los casos la causa fisiopatológica de la escoliosis es desconocida (2,11,13). Para remediarlo, en los últimos años se han intentado esclarecer las posibles causas enmascaradas (8,10).

En primer lugar, la causa neuromuscular debida a relaciones con el sistema nervioso central, propiocepción o desequilibrio con una respuesta correctora que conllevaría a la deformidad. En segundo lugar, la causa anatómica (implicación de los músculos espinales, del tejido conjuntivo, de los mecanismos neurofisiológicos, alteración en el crecimiento vertebral, etc.). En tercer lugar, causas extra vertebrales como alteraciones de la melatonina, anomalía en plaquetas, incluso factores biomecánicos. Sin embargo, la causa genética está adquiriendo mucha importancia (por ejemplo, alrededor del 40% de los pacientes presentan antecedentes familiares, siendo la prevalencia madre-hija de un 27%), factores hormonales y crecimiento puberal más rápido (10,11,14).

En consecuencia, actualmente está tomando más fuerza la causa multifactorial, en la que la causa genética, metabólica, hormonal y factores biomecánicos juegan un papel muy importante (2,8).

2.1.4 EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO

En los centros escolares y centros de salud se suelen realizar exámenes de la columna vertebral (test de Adams, test de la plomada, nivel de hombros, pelvis, etc.) de los niños para llevar un seguimiento del crecimiento de la espalda y evitar la sobreexposición a las radiaciones ante la sospecha de escoliosis. Sin embargo, el método de elección para el diagnóstico y seguimiento de la escoliosis suele ser mediante la radiografía, donde se observan los defectos congénitos, se identifican los patrones de la curva y se evalúa la magnitud y extensión de la misma mediante el ángulo de Cobb (7).

En la exploración física de los pacientes con escoliosis se suelen apreciar los siguientes signos visuales: un hombro más elevado, una escápula más prominente, una cadera más alta, una extremidad inferior más larga, el tronco y la parrilla costal desplazados hacia un lado con un aumento de la prominencia costal, la cabeza no está centrada con respecto a las caderas, modificaciones de la línea de talle, etc. (2,8,15). Por otro lado, en cuanto a la musculatura, teniendo en cuenta el hecho de que la curvatura de la columna vertebral en el plano coronal causa la asimetría de la longitud del arco convexo y cóncavo, los

músculos en el lado convexo suelen estar estirados/alargados/delgados, mientras que aquellos en el lado cóncavo se acortan y se vuelven gruesos (16).

El tratamiento se suele pautar en función de la madurez esquelética o de la magnitud de la curva. En éste último, para curvas de 0-25° de Cobb se suele hacer un seguimiento cada 4-6 meses con un tratamiento conservador; curvas de 25-40° de Cobb o con una progresión superior a 5° se suele emplear el tratamiento ortésico; por último, la intervención quirúrgica suele estar indicada para curvas mayores a 40° de Cobb (7,9). Entre los diferentes métodos y técnicas fisioterápicas que existen para tratar la escoliosis, destacan Klapp, Schroth, los métodos de cadenas musculares de Leopold Busqued, la Reeducción Postural Global (RPG) y Mezièrs; teniendo cada una de ellas distintos enfoques a llevar a cabo para parar la posible progresión (17).

2.1.5 PRONÓSTICO-HISTORIA NATURAL

Pese a los numerosos estudios que se han ido realizando para esclarecer la progresión de la escoliosis, actualmente hay cierta controversia. En general son evolutivas, sobre todo en el periodo de crecimiento, aunque también pueden evolucionar en la edad adulta. Por lo que un diagnóstico precoz y su tratamiento son imprescindibles, dependiendo del tipo de deformidad y de la edad de la persona (10). Se sabe que la progresión viene determinada por la edad (a menor edad en el diagnóstico mayor probabilidad de progresión durante el crecimiento puberal), sexo del paciente (las mujeres tienen hasta 10 veces más probabilidad de empeoramiento), etapa de desarrollo puberal (la progresión antes de la menarquía es de un 50% mientras que tras ella un 20%), crecimiento potencial (a mayor inmadurez mayor progresión), patrón de la curva (curvas dobles y las curvas dorsales tienen mayor riesgo de progresión) y magnitud de la curva (a mayor ángulo de Cobb, mayor posibilidad de progresión) (3,5,9,11,14).

La escoliosis infantil en la mayoría de los casos suele resolverse espontáneamente. Las personas con curvas leves no suelen presentar síntomas clínicamente importantes durante la adolescencia; sin embargo, aquellos con curvas más pronunciadas pueden dar lugar a diferentes complicaciones a largo plazo (por ejemplo, dificultades respiratorias, deformidades, distrés emocional,

disminución de la calidad de vida, etc.), que requerirán diferentes tipos de tratamientos preventivos o correctivos (2,4). Aun así, las personas con escoliosis pueden continuar con una vida normal (2,14).

La escoliosis no suele causar dolor, por lo que un dolor intenso tendría que ir respaldado de una evaluación de otras posibles etiologías. Por ejemplo, en los adultos que presentan escoliosis, las curvas suelen ser rígidas y suelen presentar dolor debido a fatiga muscular, asimetría del tronco, artropatía o artrosis de las facetas articulares y por el propio proceso degenerativo discal. Sin embargo, en los niños y adolescentes, raramente se manifiesta el dolor y sus curvas son más flexibles (3,11).

2.2 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

Los programas de chequeos escolares donde se lleva a cabo la detección de la escoliosis son fundamentales. Teniendo en cuenta las graves consecuencias que pudiera tener una escoliosis diagnosticada tardía o sin tratamiento, es donde recae la importancia de estos programas.

En cuanto a las características físicas comunes que se pueden encontrar en los pacientes, llama la atención la poca información que hay de las características de la escoliosis y los miembros inferiores, en concreto con la longitud muscular. Sin embargo, a la hora del tratamiento son muchas las técnicas que se enfocan en esta zona. Según Peterson Kendall F. et al. (2007), el principal manejo de las escoliosis idiopáticas radica en la resistencia a aceptar el hecho de que el desequilibrio muscular desempeña un papel importante en su etiología (18).

Por lo tanto, a la hora de afrontar el tratamiento fisioterápico de la escoliosis es necesario saber la historia natural; si se pudiera esclarecer sería beneficioso en dos aspectos. Por un lado, ayudaría a esclarecer la posible progresión de las curvas. Por otro lado, ayudaría al diseño de los tratamientos fisioterápicos más adecuados. De esta manera se plantea este estudio con el objetivo de encontrar alguna característica de las escoliosis y la longitud de los músculos de miembros inferiores, así como otros factores que no pudieran estar claros en la literatura.

3. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Identificar algunas características físicas que puedan relacionarse con la aparición de la escoliosis, comparando un grupo de personas escolióticas, con un grupo control que no presenta dicha patología.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir y comparar los datos antropométricos y dolor de espalda de las personas con escoliosis y sin escoliosis.
- Describir y comparar las características de la postura de los sujetos con escoliosis y sin escoliosis, centrándose en la alineación de hombros y de cadera.
- Describir y comparar la mecanosensibilidad neural con el test neurodinámico Slump de las personas con escoliosis y sin escoliosis.
- Describir y comparar la longitud de la musculatura de los miembros inferiores en las personas con escoliosis y sin escoliosis.

4. METODOLOGÍA

4.1 CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO

Para alcanzar los objetivos descritos anteriormente, se diseñó un estudio transversal y observacional (analítico). Dicho trabajo se llevó a cabo en San Mateo del Gállego, con una muestra constituida por alumnos del colegio CRA Bajo Gállego y con una edad comprendida entre los 3-16 años, siendo estos últimos los dos y únicos criterios de inclusión; además el estudio no contaba con criterios de exclusión. Se comunicó el interés de la participación en el estudio al colegio, los alumnos y padres, entregándoles un documento informativo del estudio y un consentimiento informado (*Anexo 1*), siendo la participación totalmente voluntaria y con un manejo de los datos confidencial. Esta investigación fue aprobada por el Comité Ético de investigación de la Comunidad Autónoma de Aragón (CEICA), órgano dependiente del Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud (IACS) (*Anexo 2*).

Aquellos sujetos que aceptaron formar parte del estudio fueron citados para efectuar la recogida de datos a lo largo de 3 fines de semana durante los meses de noviembre y diciembre. Para la ejecución de las distintas pruebas y mediciones, se disponía de una sala donde se empleaba una media de quince minutos por persona. Con el fin de garantizar una mayor fiabilidad en el proceso de recogida de datos, fue necesario realizar unas sesiones de consenso previas al estudio con el colaborador.

4.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis descriptivo se utilizó el software de estadística SPSS (versión 25.0 para Windows) donde los datos obtenidos fueron procesados y analizados, con un nivel de confianza del 95%. Para poder llevar a cabo los objetivos diseñados del estudio, se efectuaron dos tipos de análisis:

En primer lugar, un análisis descriptivo de los datos de la muestra en general, del grupo sin escoliosis y con escoliosis, por separado. En el caso de las variables cualitativas se realizó un estudio de frecuencias, mientras que para

las variables cuantitativas el índice de tendencia central (media), desviación típica, máximo y mínimo.

En segundo lugar, para poder realizar un análisis comparativo de las distintas variables independientemente entre los dos grupos, primero se conoció la normalidad de las variables del propio estudio (a través de los test de Kolmogorov-Smirnov con la corrección de la significación de Lilliefors). Según lo obtenido en esta prueba, por un lado, las variables cuantitativas que siguiesen una distribución normal se analizaron con la prueba estadística "Prueba T-Student" y las que no, con la prueba estadística no paramétrica de "U de Mann-Whitney"; por otro lado, todas las variables cualitativas fueron analizadas con el "Test de chi cuadrado de Pearson" por su naturaleza y distribución.

4.3 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES

1. Características generales

Se registraron los siguientes datos antropométricos del paciente: sexo, edad, altura y peso (mediante el tallímetro y una báscula). Además, se les preguntó si solían tener o no dolor de espalda, teniendo que responder "SÍ" o "NO".

2. Posturografía

➤ CUANTIFICACIÓN CLÍNICA DE LA ESCOLIOSIS (Figura 1).

Se valoró el Ángulo de Rotación del Tronco (ART) mediante el escoliómetro de Bunnel®. Este ángulo es una medida que permite una evaluación objetiva de la columna vertebral del niño en crecimiento (mide la inclinación de la giba de las costillas del lado convexo, relacionada con la deformidad en la caja torácica que suelen presentar las personas con escoliosis) (19). Varios estudios han mostrado la buena correlación con el ángulo de Cobb, la medida de referencia (19-21).

Para la ejecución de la prueba, el sujeto se colocó en bipedestación, con los pies juntos y descalzos, rodillas extendidas y hombros relajados, estando la espalda totalmente al descubierto (19-22). En primer lugar, desde la posición

anterior y con los brazos juntos, el sujeto se inclinó hacia delante hasta quedar la espalda enrollada, manteniendo las extremidades inferiores extendidas, brazos colgados hacia el suelo y teniendo las palmas de las manos juntas. En dicha posición el evaluador colocó el escoliómetro en el punto más prominente de la curva torácica y lumbar con el "0" del aparato centrado sobre la columna vertebral, repitiendo hasta dos veces las mediciones para un valor más ajustado y fiable (19,21). De esta manera, y cogiendo el punto de corte en 5° de ART, la muestra fue clasificada en dos grupos, por un lado, el grupo "Sin escoliosis o Grupo Control (GC)" (<5° ART) y por el otro "Con escoliosis o Grupo Escoliosis según Ángulo de Rotación (GEAR)" (>5° ART). El ART de 5° se podría extrapolar a 11° de Cobb, y 7° de ART a 20° de ángulo de Cobb, necesitando siempre una radiografía para el diagnóstico definitivo (23).

Por ello, aunque el objeto del estudio fue clasificar la población en dos grupos, en función del ART, recalcar que no se pudo definir como escoliosis, por lo que en todo el estudio se estuvo hablando de una posibilidad de padecerla, al no tener a mano un diagnóstico radiológico previo de cada sujeto que lo confirmase. Además, tampoco fue objeto del estudio clasificar los grupos en función del tipo de curvas (curva simple, doble curva, patrón de la misma, etc.), por lo que no se pueden especificar en qué tipo de curva se dieron los resultados obtenidos.

➤ **ALINEACIÓN DE HOMBROS Y PELVIS** (*Figura 2*).

Con esta variable se pretendió averiguar la posible disimetría o no del nivel de hombros y de la pelvis. Para ello se empleó el aparato Baseline® Body Level, una herramienta clínica, económica y fácil para obtener medidas rápidas sobre la alineación del cuerpo, cuya utilidad se ha demostrado en artículos (24). El aparato, cuenta con una regla larga, transparente, con dos brazos articulables en las esquinas. En la mitad se encuentra el inclinómetro, con una escala del 0 al 10, obteniendo los resultados en grados. La metodología empleada fue la siguiente:(24)

- *Alineación de hombros*: con el sujeto en bipedestación, descalzo, sin camiseta, con los brazos relajados a ambos laterales del cuerpo y mirada al frente, se le

pidió que mantuviese su posición natural. En segundo lugar, se colocaron los extremos de los brazos del aparato en las articulaciones acromio claviculares de ambos lados, pudiendo leer el ángulo en el indicador, siendo relevante en aquellos casos donde sobrepasen los 2.5° , sin tener en cuenta la lateralidad.

- *Alineación de pelvis:* con el sujeto en bipedestación y en la misma posición anterior, los extremos de los brazos fueron colocados sobre las crestas iliacas, teniendo la misma interpretación que en el caso anterior.

3. Test neurodinámico

➤ **TEST DE SLUMP** (Figura 3 y 4).

En el presente estudio se utilizó el test neurodinámico de Slump activo para valorar la mecanosensibilidad del nervio ciático. Previamente se instruyó al paciente en el procedimiento a realizar, explicando el objetivo del mismo y los pasos a seguir. El procedimiento fue el siguiente (25):

- Se realizó con el sujeto sentado, con los muslos bien apoyados y las rodillas juntas solicitando que adoptase una postura decaída (posición de slump), evitando una retroversión pélvica a través del mantenimiento del sacro en una posición vertical.
- A continuación, se solicitó una flexión cervical activa hasta el final del rango de movimiento, al mismo tiempo que se movieron de manera pasiva ambas extremidades inferiores (EEII) hacia la extensión de rodillas con flexión dorsal de tobillos hasta alcanzar el rango máximo o hasta que apareciesen los síntomas (tirantez). Se registraron la localización de los síntomas para la posterior diferenciación y el rango de extensión de rodilla alcanzado a través de un inclinómetro sobre la tuberosidad anterior de la tibia. Para ello se empleó la aplicación móvil "Clinometer®" mediante un teléfono iPhone, estando éste tipo de herramientas validados en diversos estudios (26,27).
- Por último, se realizó un procedimiento de diferenciación estructural para conocer el tipo de respuesta en el test. En caso de que los síntomas fuesen

caudales a la zona lumbar, se solicitó al paciente que liberase la flexión cervical activa. Sin embargo, si los síntomas fuesen craneales a la zona lumbar, se liberó la posición de rodillas y tobillos. Se anotaron, por último, los siguientes resultados:

En caso de una modificación de los síntomas ante la diferenciación estructural con la liberación, se consideró como una respuesta "Neurodinámica", en caso contrario "Musculoesquelética". Sin embargo, si al llegar a un tope articular o muscular no presentaban sensación de tensión, se les incluyó en el tipo de respuesta "Nada".

4. Test de longitud de la musculatura de las EEII

➤ **TEST DE THOMAS** (*Figura 5*).

Con esta prueba se quiso averiguar la longitud de los músculos flexores de cadera, estando implicados 4 músculos: iliopsoas, recto anterior, tensor de la fascia lata y el sartorio. Sin embargo, en el presente estudio se mostró interés por los músculos recto anterior e iliopsoas. Diferentes estudios han demostrado su buena fiabilidad (28,29).

Para llevar a cabo el procedimiento, el sujeto se situó sentado al borde de la camilla, en el extremo, la extremidad inferior (EI) contralateral a valorar la llevó hacia el pecho con sus manos lo suficiente para aplanar la zona lumbar y sacro sobre la camilla, mientras se acostaba en la camilla; en cambio, la extremidad a valorar se dejó caer, dejándola relajada (18).

A continuación, el examinador posicionó el inclinómetro en el tercio distal del muslo, y teniendo como referencia la horizontal 0° , se anotaron los valores. Para dicha medición fue utilizado el inclinómetro de una aplicación móvil "Clinometer®" con un teléfono iPhone. Además, se utilizó el goniómetro de dos ramas para saber la posición de la rodilla a examinar y determinar la longitud del músculo recto anterior. Se colocó el axis de éste en el cóndilo femoral externo, situando su brazo fijo hacia el trocánter mayor y su brazo móvil hacia el maléolo externo del tobillo; y se anotaron los resultados en grados. Varios estudios han mostrado su buena fiabilidad y correlación (30). Para la

interpretación de los resultados, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:
(18)

- *Músculo Psoas iliaco*: longitud normal si el muslo hace contacto con la camilla o el valor fuese negativo con el inclinómetro; un acortamiento indicaría que el muslo no toca la camilla o los valores fuesen positivos.
- *Músculo Recto femoral*: longitud normal del recto si la flexión de rodilla sobrepasa los 80° en el goniómetro, acortamiento, si no sobrepasa dicho valor.

➤ **TEST "ACTIVE KNEE EXTENSION" (AKE)** (Figura 6).

Con esta prueba se pretendió valorar la flexibilidad de los músculos isquiotibiales, siendo un test válido y confiable, y teniendo una fiabilidad interevaluador excelente (31–33). Se realizó de forma activa, implicando un movimiento en la articulación de la rodilla, y la mayoría lo considera seguro, ya que el sujeto dicta el punto final de movimiento.

El sujeto fue colocado, en primer lugar, en una posición de decúbito supino. La EI contraria a valorar se mantuvo extendida mediante una cincha, para evitar compensaciones. Seguidamente, el sujeto flexionó la cadera a valorar hasta que el muslo llegó a la vertical, donde un examinador sujetó dicha EI a 90° de flexión de cadera; mientras el sujeto fue extendiendo la rodilla tanto como fuese posible, manteniendo el pie relajado, hasta que notase cierta tirantez.

Una vez llegado al punto final, el colaborador puso el inclinómetro, mediante la aplicación "Clinometer®" en un iPhone, en la parte inferior de la tuberosidad tibial, anotando los resultados en grados de ambas EEII y repitiendo dos veces las mediciones, anotando el resultado promedio (31,34).

Para la interpretación de los grados, se tuvo como referencia la extensión completa de la rodilla como 0°, y los 20° de flexión de rodilla, por lo que si los valores eran superiores a 20°, se consideró una longitud acortada de la musculatura isquiotibial, mientras que, si eran inferiores a ese valor, indicaban una longitud normal de la misma (31).

➤ **TEST DE ELEVACIÓN DE LA PIERNA RECTA (EPR)** (Figura 7).

Es una prueba pasiva que mide la longitud de los músculos isquiotibiales. Los estudios han demostrado que se trata de una prueba muy fiable y con alta precisión (33,34).

Para ello el sujeto se posicionó en posición de decúbito supino sobre la camilla con ambas EEII extendidas, con la región dorsal baja, lumbar y el sacro plano sobre la misma. La EI contraria por valorar debió mantenerse totalmente extendida para evitar errores en el test, pudiendo fijarla con una cincha en forma circular. El examinador levantó pasivamente la EI a valorar en contra de la gravedad, realizando una flexión de cadera, pero con extensión de rodilla y con el pie relajado. Se detuvo el movimiento cuando el examinador notase una resistencia o bien cuando se observó una rotación pélvica (18,31). En este instante el colaborador posicionó el inclinómetro "Clinometer®" mediante un iPhone, sobre la tuberosidad tibial anterior. Se realizaron dos mediciones en cada EI, anotando el resultado promedio (34). La interpretación de los grados fue la siguiente (18): *longitud normal de los isquiotibiales* (un arco de unos 80° entre la camilla y la EI elevada) y *acortamiento de isquiotibiales* (cuando la EI no puede elevarse más de 80° con la vertical).

➤ **TEST DE OBER** (Figura 8).

El test de Ober, determina el estado de longitud del músculo tensor de la fascia lata (TFL) y de la cintilla iliotibial, cuyo objetivo se comparte en este estudio (35). El test de Ober propuesto por Peterson Kendall F. obtiene unos resultados excelentes (35,36).

En primer lugar, el sujeto fue colocado en posición de decúbito lateral con el examinador detrás, teniendo la cadera y la rodilla flexionadas de la EI de abajo, para mantener recta la zona lumbar y estabilizar la pelvis, evitando su balanceo anterior. La mano craneal del examinador fijó la pelvis superior por debajo de la cresta iliaca para impedir esa báscula anterior, realizando una fuerza en dirección craneal necesaria para estabilizar la pelvis y mantener la porción lateral del tronco en contacto con la camilla.

En segundo lugar, el examinador sujetó la EI superior del niño con la rodilla flexionada. Posteriormente, la llevó a la abducción y extensión de cadera a 0° , estando alineado con el resto del tronco y evitando la rotación interna de cadera; desde este punto y con la ayuda de la fuerza de gravedad, se dejó caer pasivamente la EI en aducción hacia la camilla, sin permitir el movimiento de la pelvis y manteniendo el muslo inmóvil (18).

Con el fin de cuantificar el resultado de la prueba y que ésta no se trate de una mera prueba de observación, se utilizó un inclinómetro, mediante la aplicación "Clinometer®" en un iPhone, para medir el grado de aducción, posicionándolo a 5 cm desde la parte distal lateral del cóndilo femoral, para su uso fue requerida la ayuda de un colaborador. De esta forma, para entender los grados obtenidos se tuvo como referencia la horizontalidad como 0° ; si la extremidad quedaba por encima de ella (o con valor positivo) indicaba un acortamiento, mientras que no había acortamiento si quedaba por debajo de la línea horizontal (o con valor negativo). Cada medida fue repetida dos veces durante la sesión (35–37).



Figura 1: Valoración del ART con el escoliómetro de Bunnel®.

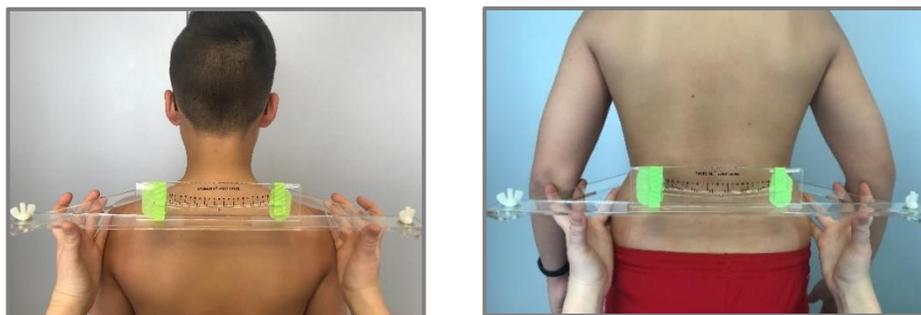


Figura 2: Valoración de la asimetría de hombros y crestas iliacas con Baseline® Body Level.



Figura 3 y 4: Realización del test neurodinámico Slump.



Figura 5: Valoración de los músculos flexores de cadera con el test de Thomas.



Figura 6: Valoración de los músculos isquiotibiales con el test de AKE.



Figura 7: Valoración de los músculos isquiotibiales con el test de EPR.



Figura 8: Valoración del músculo TFL con el test de Ober.

5. RESULTADOS

5.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO GENERAL

Características generales

El estudio constó de un total de 126 sujetos, de los cuales 60 pertenecieron al grupo masculino (47.6%) y 66 al grupo femenino (52.4%). Los datos antropométricos de la muestra se pueden ver en la siguiente tabla. Se perdieron cuatro datos de la edad, por lo que se estimaron 122 sujetos. (Tabla 1).

Tabla 1: Datos antropométricos de la población general.

	N.	Mínimo.	Máximo.	Media.	Desviación típica.
Edad (años)	122	3	16	11.30	2.846
Peso (kg)	126	15.4	92.9	44.362	15.0874
Talla (cm)	126	98.5	177.5	147.49	16.5778
				5	

Con respecto a la pregunta inicial que se formuló a 124 personas (n=124) siendo esta "¿Te suele doler la espalda habitualmente?", se obtuvo que la respuesta "NO" correspondía a 90 sujetos, mientras que 34 sujetos respondieron "SÍ", equivaliendo al 72.6% y al 27.4% respectivamente, es decir, más de la mitad de la muestra no solía presentar dolor en la espalda. Dos sujetos no respondieron a la pregunta.

Posturografía

El análisis postural mostró varios resultados. En primer lugar, los datos del escoliómetro se pueden ver en las siguientes tablas, así como la clasificación según el ART. En la primera se puede apreciar cómo la media tanto de la zona dorsal como la zona lumbar era de 2.5° aproximadamente, con una pequeña desviación, por lo que no se trataba de una población con curvaturas muy pronunciadas (n=126) (Tablas 2 y 3).

Tablas 2 y 3: Resultados del escoliómetro de la población general y clasificación de la muestra en función del ART.

Escoliómetro	Máxima.	Media.	Desv. típica.	ART	Frec.	Porcentaje válido.
Dorsal	8.0	2.516°	1.7435	No (<5°)	97	77,0%
Lumbar	10.0	2.500°	2.0881	Si (>5°)	29	23%
				Total	126	100.0%

Atendiendo a estos resultados, se observa que, de la población total (n=126), 29 personas (23%) pertenecieron al grupo con escoliosis o GEAR ($>5^{\circ}$ ART), frente a las 97 personas (77%) que no presentaron la deformidad y entraban dentro del grupo sin escoliosis o GC ($<5^{\circ}$ ART).

En segundo lugar, respecto a la asimetría de hombros, la media de la muestra (n=126) obtenida mediante la prueba Baseline® Body Level fue de un 1.262° (+/- 1.0784 de desviación), con un máximo de 5° de desviación. En cuanto a la asimetría de pelvis (n=126), la media fue de 0.742° (+/- 0.8408 de desviación), con un máximo de 5° de desviación. Por lo tanto, se aprecia como la muestra presentaba mayor asimetría de hombros que de pelvis, siendo ambos resultados tal y como se aprecia en la metodología, menores a 2.5° , por lo tanto, no considerados como asimetría relevante.

Test neurodinámico

Del total de la muestra (n=126) en el test de Slump, se obtuvo una media de rango de -12.62° (+/- 13.849), con un máximo de 0° y un mínimo de -48° .

En cuanto al tipo de respuestas sensitivas (n=125), los sujetos que respondieron "Nada" fueron 56 (44.8%), 14 personas respondieron "Musculoesquelética" (11.2%) y 55 respondieron "Neurodinámica" (44.0%). Por lo tanto, casi un 90% de la muestra se encontraba entre las respuestas que fueron negativas o por causa neurodinámica, siendo la causa musculoesquelética un 11.2%. Esta diferenciación no se pudo realizar en un sujeto, por lo que se estimaron 125.

Test de longitud de la musculatura de miembros inferiores

En la siguiente tabla se pueden observar los resultados de las diferentes pruebas llevadas a cabo para medir la longitud de la musculatura de las EEII. El número total de sujetos valorados de cada test fue diferente, debido a que la laxitud que presentaban muchos de ellos podría haber interferido en los resultados, por lo que no se tuvieron en cuenta (*Tabla 4*).

Por un lado, respecto al test de Thomas se aprecia la poca variabilidad entre ambas extremidades, estando en ambos casos el músculo psoas iliaco con una longitud normal (más de 0° de extensión de cadera) y el músculo recto anterior en acortamiento (menos de 80° de flexión de rodilla).

En el test de AKE se aprecia como ambos músculos isquiotibiales se encuentran acortados, siendo los valores de las medias menores a -20° de flexión de rodilla y con poca variabilidad entre las extremidades.

En cuanto a los resultados respecto al test de EPR, es significativa la poca variabilidad entre ambas extremidades, así como la presencia de acortamientos de la musculatura isquiotibial en ambos casos, siendo los valores menores a 80° de flexión de cadera.

Por último, en el Test de Ober se puede apreciar, un total de la muestra con una longitud normal del músculo tensor de la fascia lata, bilateralmente, encontrando las medias por debajo de la horizontal.

Tabla 4: Resultados de los test de Thomas, AKE, EPR y Ober de longitud de musculatura de miembros inferiores de la población general.

		N.	Mínimo.	Máximo.	Media.	Desv. típica.
THOMAS						
Derecha	Cadera	109	-36	13	-15.23°	7.638
	Rodilla	109	37	80	59.01°	9.415
Izquierda	Cadera	110	-35	12	-15.66°	8.185
	Rodilla	110	32	85	57.96°	9.918
AKE						
Derecha		118	-60	0	-26.96°	11.523
Izquierda		118	-57	0	-27.85°	12.548
EPR						
Derecha		125	35	110	61.90°	13.112
Izquierda		126	36	107	61.44°	13.155
OBBER						
Derecha		93	-23	4	-8.31°	4.508
Izquierda		88	-23	4	-9.59°	4.736

5.2 ANÁLISIS DESCRIPTIVO SIN ESCOLIOSIS O GC (<5° ART.)

Características generales

En el grupo sin escoliosis o Grupo Control (GC), formaron parte un total de 97 sujetos, de los cuales 52 pertenecieron al grupo masculino (53.6%) y 45 al grupo femenino (46.4%). Los datos antropométricos de la muestra se pueden ver en la siguiente tabla. Es conveniente recalcar, en el caso de la edad, los tres datos que se perdieron, por lo que se estimaron 94 sujetos (*Tabla 5*).

Tabla 5: Datos antropométricos del grupo GC.

	<i>N.</i>	<i>Mínimo.</i>	<i>Máximo.</i>	<i>Media.</i>	<i>Desv. típica.</i>
Edad (años)	94	3	16	11.18	2.969
Peso (kg)	97	15.4	92.9	44.053	15.3377
Talla (cm)	97	98.5	177.5	146.711	16.9327

Con respecto a la pregunta inicial que se les formuló al grupo GC (dos sujetos no respondieron a la pregunta, por lo que se estimaron 95 sujetos) siendo esta "¿Te suele doler la espalda habitualmente?", se obtuvo que la respuesta "NO" correspondía a 72 sujetos, mientras que 23 sujetos respondieron "SÍ", equivaliendo al 75.8% y al 24.2% respectivamente, por lo que más de la mitad del GC no presentaba dolor de espalda.

Posturografía

Los resultados del análisis postural se muestran a continuación. En primer lugar, los datos del escoliómetro (n=97) se pueden ver en la siguiente tabla, donde se aprecia una mayor desviación en la zona dorsal en el grupo GC (*Tabla 6*).

Tabla 6: Resultados del escoliómetro en el grupo GC.

Escoliómetro	<i>Máximo.</i>	<i>Media.</i>	<i>Desv. típica.</i>
<i>Dorsal</i>	4.5	2.031°	1.2265
<i>Lumbar</i>	5	1.825°	1.3713

Por otro lado, respecto a la asimetría de hombros, la media de asimetría del grupo GC (n=97) fue de un 1.088° (+/- 0.989 de desviación), con un máximo de 5°. En cuanto a la asimetría de pelvis (n=97) obtenida con la misma prueba,

la media fue de 0.686° (+/- 0.751 de desviación), con un máximo de 5° . Por lo tanto, este grupo presentaba mayor asimetría de hombros que de pelvis, siendo ambas asimetrías de pequeña magnitud.

Test neurodinámico

El grupo GC (n=97) en el test de Slump, obtuvo una media de rango de -14.31° (+/- 14.288 de desviación), con un máximo de 0° y un mínimo de -48° . En cuanto al tipo de respuestas sensitivas (n=96), los sujetos que respondieron "Nada" fueron 43 (44.8%), 11 personas respondieron "Musculoesquelética" (11.5%) y 42 personas respondieron "Neurodinámica" (43.8%). Es decir, en una misma proporción los sujetos no tuvieron sensación de tirantez en esta prueba, así como por causa neurodinámica, representando casi al 90% del grupo. No se pudo realizar la diferenciación en un sujeto, por lo que se estimaron 96.

Test de longitud de la musculatura de miembros inferiores

En la siguiente tabla se pueden observar los resultados de los diferentes test llevadas a cabo para medir la longitud de la musculatura de miembros inferiores del grupo GC. En cada prueba se excluyeron un número diferente de personas por presentar excesiva laxitud (*Tabla 7*).

En primer lugar, en el test de Thomas se vuelve a apreciar la poca variabilidad de los resultados en las EEII, estando la musculatura psoas iliaco con una longitud normal (más de 0° de extensión de cadera) y existiendo un acortamiento del músculo recto anterior (menos de 80° de flexión de rodilla).

En segundo lugar, en los resultados de test de AKE, se observa un acortamiento de la musculatura isquiotibial en ambas extremidades siendo los valores de las medias menores a -20° de flexión de rodilla con poca variabilidad entre las EEII.

En tercer lugar, en el test de EPR se aprecia un acortamiento de la musculatura isquiotibial en ambas extremidades (siendo los valores menores a 80° de flexión de cadera), observando pocas diferencias entre ambas EEII.

Por último, se aprecia una longitud normal del músculo tensor de la fascia lata mediante el test de Ober encontrando las medias por debajo de la horizontal.

Tabla 7: Resultados de los test de Thomas, AKE, EPR Y Ober de longitud de musculatura de miembros inferiores en el grupo GC.

		N.	Mínimo.	Máximo.	Media.	Desv. típica.
THOMAS						
Derecha	Cadera	83	-36	13	-15.17°	7.455
	Rodilla	83	37	80	58.65°	9.463
Izquierda	Cadera	84	-32	12	-15.37°	8.146
	Rodilla	84	32	85	58.33°	9.495
AKE						
Derecha		90	-60	0	-28.42°	12.036
Izquierda		90	-57	0	-29.27°	12.757
EPR						
Derecha		96	35	110	60.60°	13.012
Izquierda		97	36	107	59.91°	12.364
OBBER						
Derecha		72	-21	4	-8.10°	4.432
Izquierda		67	-19	4	-9.69°	4.629

5.3 ANÁLISIS DESCRIPTIVO CON ESCOLIOSIS O GEAR (>5° ART.)

Características generales

El grupo con posible deformidad o GEAR, es decir, aquellos que presentaban un valor de ART mayor a 5°, fueron total de 29 sujetos, de los cuales 8 pertenecieron al grupo masculino y 21 al grupo femenino, correspondiendo al 27.6% y al 72.4% respectivamente, siendo, la mayoría perteneciente al grupo femenino. Los datos antropométricos de la muestra se pueden ver en la siguiente tabla. Se perdió el valor de la edad de un sujeto, por lo que se estimaron 28 sujetos (Tabla 8).

Tabla 8: Datos antropométricos del grupo GEAR.

	N.	Mínimo.	Máximo.	Media.	Desv. típica.
Edad (años)	28	7	15	11.71	2.386
Peso (kg)	29	20.2	82.6	45.397	14.4292
Talla (cm)	29	116.5	175.0	150.117	15.3172

Con respecto a la pregunta inicial que se formuló a las 29 personas (n=29) siendo esta “¿Te suele doler la espalda habitualmente?”, se obtuvo que la respuesta “NO” correspondía a 18 sujetos, mientras que 11 sujetos respondieron “SÍ”. Equivaliendo al 62.1% y al 37.9% respectivamente. Por lo que el dolor de espalda no estaba presente en más de la mitad grupo GEAR.

Posturografía

Los resultados respecto al análisis postural en el grupo GEAR mostraron varios resultados. En primer lugar, los datos del escoliómetro (n=29) se pueden ver en la siguiente tabla. El grupo GEAR presentaba ligeramente mayor desviación lumbar que dorsal (*Tabla 9*).

Tabla 9: Resultados del escoliómetro en el grupo GEAR.

Escoliómetro	<i>Mínimo.</i>	<i>Máximo.</i>	<i>Media.</i>	<i>Desv. típica.</i>
<i>Dorsal</i>	0	8.0	4.138°	2.2075
<i>Lumbar</i>	1	10.0	4.759°	2.4807

Por otro lado, respecto a la asimetría de hombros, la media de la muestra (n=29) obtenida mediante la prueba Baseline® Body Level fue de un 1.845° (+/- 1.1734 de desviación), con un máximo de 4.5°. En cuanto a la asimetría de pelvis (n=29) obtenida con la misma prueba, la media fue de 0.931° (+/- 1.0833 de desviación), con un máximo de 4.0°. Los resultados demuestran en el grupo GEAR, una mayor asimetría de hombros que de pelvis, siendo ambos de pequeña magnitud.

Test neuro dinámico

Del total del grupo GEAR (n=29) en el test de Slump, se obtuvo una media de rango de -6.97° (+/- 10.645 de desviación), con un máximo de 0° y un mínimo de -29°.

En cuanto al tipo de respuestas sensitivas (n=29), los sujetos que respondieron “Nada” fueron 13 (44.8%), 3 personas respondieron “Musculo-esquelética” (10.3%) y 13 personas respondieron “Neurodinámica” (44.8%). Los sujetos que respondieron que no presentaban síntomas o que referían una causa neurodinámica fueron un 44.8% en ambos casos,

representando casi al 90% del grupo GEAR, y siendo la causa neurodinámica la menos considerada.

Test de longitud de la musculatura de miembros inferiores

En la siguiente tabla se pueden observar los resultados de las diferentes pruebas llevadas a cabo para medir la longitud de la musculatura de miembros inferiores en el grupo GEAR. El número total de sujetos valorados en cada test fue diferente debido a que la laxitud excesiva que presentaban muchos de ellos podría haber interferido en los resultados, por lo que no se tuvieron en cuenta (Tabla 10).

Tabla 10: Resultados de los test de Thomas, AKE, EPR Y Ober de longitud de musculatura de miembros inferiores en el grupo GEAR.

		N.	Mínimo	Máximo.	Media.	Desv. típica.
THOMAS						
Derecha	Cadera	26	-34	4	-15.42°	8.348
	Rodilla	26	42	80	60.15°	9.350
Izquierda	Cadera	26	-35	2	-16.62°	8.400
	Rodilla	26	37	75	56.77°	11.297
AKE						
Derecha		28	-43	-6	-22.25°	8.231
Izquierda		28	-40	0	-23.29°	10.845
EPR						
Derecha		29	49	90	66.17°	12.737
Izquierda		29	45	94	66.59°	14.588
OBBER						
Derecha		21	-23	-3	-9.05°	4.801
Izquierda		21	-23	-3	-9.29°	5.169

En primer lugar, los valores del test de Thomas vuelven a mostrar, por un lado, una longitud normal de la musculatura psoas iliaco (más de 0° de extensión de cadera) y un acortamiento del músculo recto femoral (menos de 80° de flexión de rodilla), bilaterales en ambos casos.

En segundo lugar, existe un ligero acortamiento de los isquiotibiales observando las medias del test de AKE, siendo los valores de las medias ligeramente menores a -20° de flexión de rodilla, con poca variabilidad entre las EEII.

En tercer lugar, el test de EPR vuelve a mostrar un acortamiento de la musculatura isquiotibial, siendo ambos valores menores a 80° de flexión de cadera, bilateralmente y sin variaciones entre ellas.

Por último, el test de Ober muestra una longitud normal del tensor de la fascia lata (encontrando las medias por debajo de la horizontal), en ambas EEII y sin variaciones entre derecha e izquierda.

5.4 ANÁLISIS COMPARATIVO

Características generales

En cuanto al género, se observa una $p < 0.05$ ($p = 0.014$), por lo que hay diferencias estadísticamente significativas entre el grupo GC y GEAR. En el GC casi la mitad eran mujeres (46.4%, frente a 53.6% de hombres), mientras que en el grupo GEAR suponían casi tres cuartos (72.4% mujeres, frente a 27.6% de hombres).

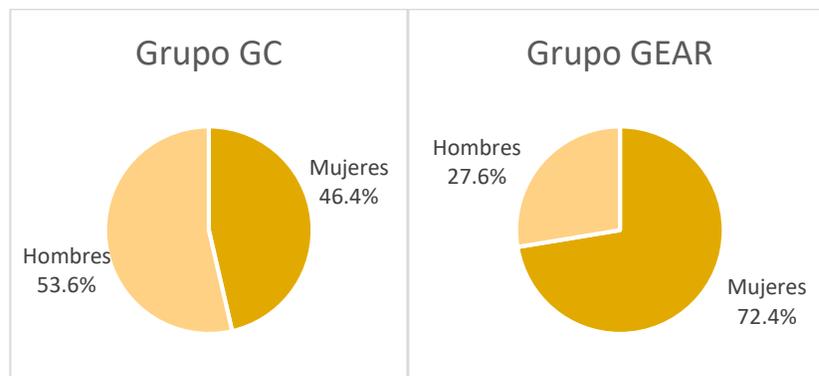


Gráfico 1: Distribución del género comparando el grupo GC vs. GEAR.

No se observaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto al grupo GC y GEAR respecto a los datos antropométricos de edad ($11.18 \text{ años} \pm 2.969$ vs. $11.71 \text{ años} \pm 2.386$, $p = 0.499$), talla ($146.711 \text{ cm} \pm 16.9327$ vs. $150.117 \text{ cm} \pm 15.3172$, $p = 0.334$) y peso ($44.053 \text{ kg} \pm 15.3377$ vs. $45.397 \pm 14.4292 \text{ kg}$, $p = 0.676$) de la muestra, ya que se encontró en todas ellas una $p > 0.05$, estando lejanos a la significación.

En cuanto a la pregunta inicial sobre el dolor de espalda, un 62.1% respondió "NO" mientras que un 37.9% respondió "SÍ" en el grupo GEAR. Sin embargo, 75.8% respondió "NO" y un 24.2% dijo "SÍ" en el grupo GC. Se observa como el grupo GEAR presentaba más dolor comparado con el grupo GC, sin embargo, dicho valor no llega a representar ni a un 40% del grupo, por lo que también predomina el no dolor, no existiendo diferencias estadísticamente significativas ($p=0.147$).

Posturografía

En primer lugar, en cuanto a los resultados del instrumento Baseline® Body Level, se observa un $p<0.05$, por lo que hay diferencias estadísticamente significativas en las mediciones de asimetría en hombros entre el grupo GC y GEAR ($1.088^\circ \pm 0.989$ vs. $1.845^\circ \pm 1.1734$; $p=0.001$), teniendo este último mayor asimetría de hombros (*Tabla 11*).

Tabla 11: Resultados comparativos de la asimetría de hombros entre ambos grupos.

Asimetría hombros	Media.	Desv. típica.
GC	1.088°	0.989
GEAR	1.845°	1.1734

Sin embargo, no se observa tal diferencia significativa en cuanto a la asimetría de pelvis entre los grupos GC y GEAR ($0.686^\circ \pm 0.751$ vs. $0.931^\circ \pm 1.0833$; $p=0.427$), estando lejano a la significación.

Test neurodinámico

Por un lado, en el rango del test de Slump, se observa una $p<0.05$ por lo que hay diferencias estadísticamente significativas entre el grupo GC y GEAR ($-14.31^\circ \pm 14.288$ vs. $-6.97^\circ \pm 10.645$; $p=0.009$). Se aprecia como el grupo GEAR obtuvo los primeros síntomas con más rango de movimiento respecto al grupo GC (*Tabla 12*).

Tabla 12: Resultados comparativos del rango en el test de SLUMP entre ambos grupos.

Rango SLUMP	Media.	Desv. típica.
GC	-14.31°	14.288
GEAR	-6.97°	10.645

Sin embargo, en cuanto al tipo de respuesta sensitiva no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo GC y GEAR ("Nada" 44.8%, "Músculo esquelética" 11.5% y "Neurodinámica 43.8% Vs. ("Nada" 44.8%, "Músculo esquelética" 10.3% y "Neurodinámica 44.8%;" $p=0.985$).

Test de longitud de la musculatura de miembros inferiores

En primer lugar, respecto al Test de Thomas, en la extremidad derecha no se aprecian diferencias significativas entre el grupo GC y GEAR al obtener un $p>0.05$ (en cadera $p=0.883$ y en rodilla $p=0.480$). Además, en el lado izquierdo tampoco se aprecian diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos (en cadera $p=0.844$ y en rodilla; $p=0.485$), estando todos los valores lejanos a la significación; y existiendo en todos ellos una longitud normal del músculo iliopsoas y un acortamiento del músculo recto anterior (*Tabla 13*).

Tabla 13: Resultados comparativos del test de THOMAS sobre la musculatura psoas iliaco y recto anterior entre ambos grupos.

THOMAS			<i>Media.</i>	<i>Desv. típica.</i>
GC	Derecha	Cadera	-15.17°	7.455
		Rodilla	58.65°	9.463
	Izquierda	Cadera	-15.37°	8.146
		Rodilla	58.33°	9.495
GEAR	Derecha	Cadera	-15.42°	8.348
		Rodilla	60.15°	9.350
	Izquierda	Cadera	-16.62°	8.400
		Rodilla	56.77°	11.297

En segundo lugar, en cuanto al test de AKE, en la extremidad derecha sí se observa una $p<0.05$ por lo que hay diferencias estadísticamente significativas entre el grupo GC y GEAR ($-28.42^\circ \pm 12.036$ vs. $-22.25^\circ \pm 8.231$; $p=0.003$). Además, en la extremidad izquierda también se observa una $p<0,05$ en la comparación entre ambos grupos ($-29.27^\circ \pm 12.757$ vs. $-23.29^\circ \pm 10.845$; $p=0.027$). En ambos resultados se observa como el grupo GC eran ligeramente menos flexibles respecto a la longitud de la musculatura isquiotibial (al no alcanzar más extensión de rodilla que el grupo GEAR) (*Tabla 14*).

Tabla 14: Resultados comparativos en el test de AKE sobre la musculatura isquiotibial entre ambos grupos.

AKE		Media.	Desv. típica.
GC	Derecha	-28.42 °	12.036
	Izquierda	-29.27 °	12.757
GEAR	Derecha	-22.25 °	8.231
	Izquierda	-23.29 °	10.845

En tercer lugar, respecto al test de EPR en el lado derecho se observan diferencias estadísticamente significativas en cuanto al rango entre el grupo GC y GEAR con un $p < 0.05$ ($60.60^\circ \pm 13.012$ vs. $66.17^\circ \pm 12.737$; $p = 0.045$). Dicha diferencia se ha observado también en la extremidad izquierda ($59.91^\circ \pm 12.364$ vs. $66.59^\circ \pm 14.588$; $p = 0.047$) (Tabla 24). Los resultados muestran una mayor longitud de la musculatura isquiotibial en el grupo GEAR (con alcanzar mayor rango de flexión de cadera), encontrándonos, aun así, en ambos casos una musculatura isquiotibial acortada (Tabla 15).

Tabla 15: Resultados comparativos en el test de EPR sobre la musculatura isquiotibial entre ambos grupos.

EPR		Media.	Desv. típica.
GC	Derecha	60.60 °	13.012
	Izquierda	59.91 °	12.364
GEAR	Derecha	66.17 °	12.737
	Izquierda	66.59 °	14.588

En cuarto lugar, no se observan diferencias estadísticamente significativas en el Test de Ober al obtener valores del $p > 0.05$ entre el grupo GC y GEAR para la extremidad derecha ($-8.10^\circ \pm 4.432$ vs. $-9.05^\circ \pm 4.801$; $p = 0.599$) o izquierda ($-9.69^\circ \pm 4.629$ vs. $-9.29^\circ \pm 5.169$; $p = 0.737$) existiendo en todos los casos una longitud normal del músculo tensor de la fascia lata, teniendo todas las medias por debajo de la horizontal.

6. DISCUSIÓN

A continuación, se realiza una discusión de los resultados obtenidos en el presente estudio, con otros realizados hasta el momento, con el fin de esclarecer diferencias o similitudes en el análisis. Dicha discusión va a estar organizada en cinco partes: prevalencia de escoliosis, características generales, posturografía, test neurodinámico y test de longitud de la musculatura en miembros inferiores.

Prevalencia de escoliosis

Para poder formar los dos grupos del presente estudio se utilizó el escoliómetro de Bunnel®, teniendo como referencia 5° ART, obteniendo cómo de los 126 sujetos de la muestra, un 23% presentaba un ART mayor a 5°. Este porcentaje es más alto de lo esperado, ya que la literatura avala una prevalencia del 2-4% (11). No obstante, nuestro resultado estuvo muy próximo al estudio de Zurita Ortega F. et al. (2008) realizado en la Universidad de Granada donde la población del estudio presentó un total de 16% de escoliosis medida simplemente con el test de Adams, sin cuantificación del escoliómetro (38). Por otro lado, La Diputación de Aragón en 1999 empleó la misma técnica de reconocimiento en escolares aragoneses, encontrándose la deformidad en un 19.2% de la población (39). Estas diferencias pueden justificarse por las diferentes poblaciones y métodos empleados en el estudio, siendo el test de Adams el que más falsos positivos obtiene, seguido del escoliómetro y siendo la radiografía el método más fiable. Por lo tanto, aunque en nuestro estudio la prevalencia ha sido superior, esto se puede justificar porque no se han tenido en cuenta las mediciones radiográficas que lo confirmen, ni las actitudes escolióticas; conllevando a un posible sobrediagnóstico.

Características generales

Comenzando con la descripción general de la muestra se ha observado una diferencia significativa en cuanto al **género**, donde el grupo GEAR presentaba mayor número de mujeres que de hombres, en comparación con el grupo GC. Dicho resultado coincide con la literatura existente hasta ahora, que avala que, la patología es más común en la población femenina (2,13). Además, en varios

estudios se obtuvieron los mismos resultados, por ejemplo, en la revisión sistemática de Zhang H. et al. (2015), se quiso ver la prevalencia de la escoliosis en los alumnos de primaria y secundaria en China, apreciando que la prevalencia de la escoliosis era mayor en mujeres a partir de los 10 años, y que se igualaba a la edad de 17 (40). También el estudio de Nery LS. et al. (2010) de 1402 alumnos de entre 10 y 14 años, mostró que la escoliosis fue también más común en mujeres (41).

Sin embargo, no existe diferencia estadísticamente significativa de la escoliosis con los datos antropométricos de edad, talla y peso. Por un lado, la **edad** media de cada grupo fue de 11 años, estando estos valores dentro de la definición de la EIA, manifestada entre los 10 años hasta la madurez esquelética tal y como dice Conejero Casares JA. (2010). En dicho estudio se apreció que la mayoría de las curvas en la etapa juvenil pasan desapercibidas y son diagnosticadas gracias a reconocimientos escolares a partir de los 10 años, siendo calificadas como escoliosis idiopáticas del adolescente (8). Otros estudios han obtenido distintos resultados debido al diferente rango de edad que estudiaban (41,42).

Por otro lado, en cuanto a la **talla** no se han observado diferencias estadísticamente significativas. En la literatura actual hay cierta controversia, por ejemplo, el estudio de Willner S. (1975) demostró que las chicas con EIA eran significativamente más altas que el resto de los compañeros sin dicha afectación, no encontrándose tal diferencia en el grupo masculino (43). También concuerda con el estudio de Hershkovich O. et al. (2013) que llegó a la conclusión de que a mayor altura, mayor deformidad (44). Sin embargo, el estudio de Grivas TB. et al. (2002) (cogiendo como referencia siete grados de ART), afirmó la inexistencia de diferencias estadísticamente significativas respecto al grupo sin escoliosis en cuanto al peso y altura (45).

Por último, centrándonos en el **peso**, la literatura tampoco está muy clara respecto a la característica del peso en las personas con escoliosis; por ejemplo, el estudio de Hershkovich O. et al. (2013) obtuvo que las personas con obesidad presentaban menores grados de deformidad, mientras que los estudios de

Watanabe K. et al. (2017) y Zheng Y. et al. (2017) Y Willner S. (1975) demostraron que las personas con EIA presentaban un Índice de Masa Corporal (IMC) menor y un peso menores (43,44,46,47).

Por lo tanto, no se ha alcanzado un consenso general en cuanto a que las características antropométricas observadas sean características de las personas con escoliosis. Una de las razones podría ser el amplio rango de edad de la muestra que se ha estudiado, pudiendo hacer variar los resultados y necesitando más estudios para intentar aclarar estos aspectos.

En cuanto al **dolor de espalda** no existen diferencias estadísticamente significativas respecto a los dos grupos. En la literatura actual también existe cierta controversia; por ejemplo, el estudio de Thérroux J. et al. (2017) sí pudo apreciar que el dolor estaba relacionado con la severidad de las curvas dorsal y lumbar, a través de unos cuestionarios, y existiendo mayor grado de dolor en la zona lumbar (48). Sin embargo, hay que tener en cuenta que este estudio presentaba una población con mayor deformidad que el nuestro y que la forma de valorar el dolor también fue distinta. Aunque la literatura se decante más por la inexistencia de dolor en los casos de escoliosis, el dolor de espalda se muestra cada vez más, necesitando el tener en cuenta otros aspectos como el peso de la mochila, posturas incorrectas, etc. como posible etiología del dolor. Por ejemplo, el estudio de Spiteri K. et al. (2017) vio una relación entre el peso elevado de las mochilas y el elevado IMC, con la presencia de dolor en escolares de entre 8 y 10 años (49). Mientras que el estudio de Nery LS. et al. (2010) y Yamato TP. et al. (2018) no encontraron dicha relación (41,50).

Posturografía

Siguiendo con los datos de la posturografía se han obtenido algunos resultados relevantes. En primer lugar, se ha observado una diferencia estadísticamente significativa en cuanto a la **asimetría de hombros** entre ambos grupos, presentando el grupo GEAR mayor asimetría de hombros y concordando con el aspecto físico de una escoliosis según la literatura (2,8,15,51). Con el objetivo de que no fuese una mera prueba de observación, se empleó la regla Baseline® Body Level previamente mencionada. Sin

embargo, en la literatura abundan los estudios con métodos más sofisticados como la fotogrametría, dando resultados más fiables e impidiendo comparar nuestros resultados con los demás. No obstante, nuestros resultados concuerdan, por ejemplo, con el estudio de Penha PJ. et al. (2017) que quiso averiguar la postura de 2562 adolescentes entre 10-14 años con fotogrametría en dos dimensiones, viendo que la asimetría de hombros fue la única disimetría relacionada con EIA (medida con radiografía) en comparación con los que no presentaban la deformidad (52). Sin embargo, y de acuerdo con Gardner A. et al. (2017), el cuerpo humano no es perfecto y por lo tanto existen ciertas asimetrías. En su estudio se quiso averiguar la diferencia en altura de hombros en un total de 195 niños no escolióticos con una edad media de 12,5 años, encontrándose diferencias, pero clasificándolas como normales (51).

En segundo lugar, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la **asimetría de pelvis**. Se sabe que la asimetría de pelvis en el plano frontal está relacionada con la EIA y es un factor agravante de la deformidad pudiendo estar causado por una alteración de la posición del sacro, por una disimetría de miembros inferiores, por deformaciones en el hueso iliaco o por un desequilibrio muscular (53). Nuestro resultado coincide con el estudio de Dalleau G. et al. (2012), el cual no encontró diferencias significativas en cuanto a la orientación de la pelvis (su rotación, inclinación frontal e inclinación sagital) con el grado de deformidad, observando aun así que el grupo con mayor grado de ángulo Cobb presentaba mayor asimetría de pelvis (54). Sin embargo, abundan los estudios en los que sí vieron esta relación, como el de Stylianides GA. et al. (2013) que comparó con fotogrametría en 3D las características posturales de niñas con EIA, con las que no presentaban deformidad, demostrando cómo el grupo que sí presentaba escoliosis obtuvo unos resultados más pronunciados en cuanto a asimetría de hombros y pelvis, y desequilibrio postural (55).

Test neurodinámico

En cuanto **test neurodinámico de Slump**, se obtuvieron resultados interesantes. Por un lado, se apreció una diferencia estadísticamente significativa en cuanto al rango de movimiento en dicho test, siendo mayor en el grupo GEAR, por lo que en este grupo la aparición de los síntomas fue en una amplitud de movimiento mayor. No obstante, tras comparar el tipo de respuesta en ambos grupos, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas, por lo que no se ha visto la posible relación de la escoliosis con el tipo de síntoma neural. Pese a que no se hayan encontrado estudios similares al nuestro, hay ciertos estudios donde sí se ha visto esta posible relación, como es el caso del estudio de Pugely AJ. et al. (2017), que demostró mediante escáner, cómo el total de los pacientes con dolor del nervio ciático en la EI estaba relacionado con la presencia de escoliosis lumbar y que la mayoría presentaban estenosis foraminal en la concavidad de la curva, coincidiendo con el estudio de Simmons E. et al. (1979) (56,57). En cuanto al tratamiento, Leal ES. (2012), sostiene mediante la misma prueba de nuestro estudio, la importancia de incluir el tratamiento neurodinámico, por encima de los estiramientos en la escoliosis para la mejoría de los síntomas. Esto es porque se considera que los síntomas son debidos a un posible atrapamiento de las estructuras nerviosas en su recorrido, y no por la propia tensión muscular (58). Además, el estudio de Simmons E. et al. (1979) tras analizar a 30 pacientes con escoliosis y síntomas radiculares, vio que el 33% presentaba atrapamiento de las raíces nerviosas; observando que una corrección de la curva aliviaba la mayoría de los síntomas neurales (57). Por lo tanto, cabe pensar en el interés del tratamiento neural en las personas con escoliosis, ya que una progresión de la curva podría causar una estenosis de los forámenes, con los consiguientes problemas neurales.

Test de longitud muscular en miembros inferiores

Por último, se obtuvieron unos resultados muy interesantes en los test de longitud muscular de las extremidades.

Comenzando con los **test de AKE y EPR** se observaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la longitud de la musculatura isquiotibial entre ambos grupos, observando cómo el total de la población presentaba una musculatura acortada y cómo el grupo GEAR presentaba un menor acortamiento bilateral, en comparación con el grupo GC. Por lo tanto, en el presente estudio se ha podido constatar mediante ambas pruebas, y dando validez a los resultados, una concordancia en cuanto a mayor flexibilidad de la musculatura isquiotibial y la escoliosis. El estudio de Luque Suárez A. et al. (2010) confirmó que el test de AKE es más fiable a la hora de medir la extensibilidad isquio-sural por poner a tensión en el test de EPR, también componentes cápsulo-ligamentosos de la parte posterior de la rodilla y el nervio ciático (59). En cuanto a estos resultados se pueden justificar mediante dos parámetros, el género y la deformidad. Por un lado, el género; el estudio de Giménez E. (2016) quiso averiguar en un total de 82 alumnos de entre 12-13 años la longitud de la musculatura con el test de EPR, y observó cómo la población que mayor acortamiento presentaba eran los hombres (60). Por lo tanto, esto podría explicar nuestros resultados, ya que en el grupo GEAR hay un porcentaje significativamente mayor de mujeres, y el sexo femenino suele tener mayor laxitud, de ahí la mayor longitud en isquiotibiales en el grupo GEAR. Por otro lado, la escoliosis; estudios como el de Gajdosik RL. et al. (1994), cuyo objetivo era averiguar la posible relación de esta musculatura con el raquis lumbar y torácico, obtuvo que las personas con mayor acortamiento isquio-sural presentaban una mayor cifosis (61); cuando existe literatura que sostiene que la escoliosis suele generar un aplanamiento de la cifosis (2,4,5). También el estudio de Baroni MP. et al. (2015) describió un acortamiento de la cadena posterior relacionándolo con la escoliosis (42). Las diferencias con nuestro estudio pueden radicar en el diferente test de medición utilizado, siendo los nuestros más selectivos de la musculatura, mientras que el test dedos-suelo es más general.

En segundo lugar, en el **test de Thomas** se pudo observar, por un lado, que la población total de la muestra presentaba el músculo psoas iliaco con longitud normal y el músculo recto anterior acortado; sin embargo, las diferencias entre

ambos grupos no fueron estadísticamente significativas, por lo tanto, no se encontró concordancia de la longitud de estos músculos con la escoliosis. No se han podido encontrar estudios similares al presente, aunque sí algunos que pudieron relacionar los músculos con la deformidad, por ejemplo, Kim GM. et al. (2015) asegura que el movimiento de las EEII pueden afectar al área lumbopélvica, por lo que un acortamiento de los flexores de cadera pueden estar relacionado con la curvatura y dolor lumbares (29). El estudio de Swallow EB. et al. (2009), por otro lado, demostró mediante biopsia, que el músculo cuádriceps presentaba debilidad, con una reducción del rendimiento en el ejercicio, relacionado con la escoliosis severa (62). Siguiendo con el estudio de Wong C. et al. (2017), describió mediante resonancia magnética que el músculo psoas mayor jugaba un papel muy importante en el mantenimiento o inicio de la curvatura lumbar gracias a su contracción, por lo que estaría acortado en las persona con escoliosis (63). Por lo tanto, ambos estudios muestran el papel importante que desempeñan estos músculos en la escoliosis. Finalmente, nuestros resultados, al contrario que en la musculatura isquiotibial, no se podrían explicar mediante la influencia del género, ya que, por ejemplo, el estudio de acortamientos musculares realizado por González Montesinos J. et al. (2009) en una población universitaria de Pamplona, dedujo que tanto la musculatura psoas iliaco y recto anterior presentaron acortamiento, no habiendo diferencias significativas entre ambos sexos (64).

En tercer lugar, mediante el **test de Ober** se pudo apreciar como el total de la muestra presentaba una longitud normal del músculo tensor de la fascia lata, no encontrando diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Apoyando lo que sostiene Peterson Kendall F. et al. (2007) en su libro, una contractura unilateral de la banda iliotibial y del músculo tensor de la fascia lata, producen una basculación lateral de la pelvis, pudiendo con ello generar o agravar la escoliosis (18). Revisando los estudios respecto a esta posible relación, se ha encontrado el de Karski T. (1996), que sugirió que una de las posibles causas de la EIA era el acortamiento de los flexores de cadera o abductores de cadera, entre los que se encuentra el tensor de la fascia lata (65).

Uno de los tratamientos más utilizados en fisioterapia a la hora de tratar a los pacientes con escoliosis, es mediante la técnica Reeducción Postural Global (RPG). Si consideramos nuestros resultados, con ella nos encontraríamos contradicciones, ya que utiliza posturas progresivas con el fin de trabajar las cadenas musculares tónicas, con el propósito de estirarlas debido al papel fundamental que desempeñan en la estática. Basados en esto, son muchos los que instauran un estiramiento de los isquiotibiales en el tratamiento, apuntando que con el método RPG se corrige la postura global con un aumento de la flexibilidad y elasticidad de las cadenas posturales (66). Por otro lado, el estudio de Ramírez Moreno J. (2011) habla del método Mezièrs, cuyo autor, Françoise Mezièrs también argumenta que la escoliosis resulta de la retracción de las cadenas, donde una contracción permanente y asimétrica de los músculos espinales podría conducir a una retracción del sistema miofascial de forma permanente, fijando la deformidad de la escoliosis. Por lo tanto, en reeducación sería prioritario mejorar la flexibilidad de las cadenas musculares retraídas antes que tonificar los músculos espinales (67).

No obstante, y tras realizar el estudio, podríamos añadir que, en caso de la musculatura posterior, no sería recomendable estirar los músculos isquiotibiales, ya que tienen mayor flexibilidad en los casos de escoliosis. Sin embargo, al no haber obtenido resultados estadísticamente significativos en cuanto a la concordancia de la deformidad con la musculatura de la cadena anterior o lateral, se requieren más estudios donde se puedan esclarecer los resultados. Como por ejemplo, comenta Bialek M. et al. (2009), que sostiene la necesidad de realizar más estudios en los que se pueda establecer la posible relación del acortamiento de los músculos de la extremidad inferior con la escoliosis (68).

Finalmente, tras analizar el presente estudio se ha intentado ahondar en el conocimiento sobre las desviaciones posturales, bien estructurales o musculares, que permitan al fisioterapeuta elaborar una reeducación postural específica, con el objetivo de mejorar la estética, el posible deterioro de la vida en personas con escoliosis, y para prevenir futuros problemas biomecánicos.

Entre las limitaciones del estudio se encuentra, en primer lugar, la ausencia de criterios diagnósticos validados para confirmar la escoliosis de la muestra, ya que se ha empleado uno de los métodos más utilizados en la práctica clínica y en los chequeos escolares para tal fin, mostrando una buena correlación del escoliómetro con el ángulo de Cobb, pero sin poder confirmarlo radiológicamente. En segundo lugar, podríamos añadir el sesgo del examinador, ya que las técnicas empleadas requerían de experiencia y entrenamiento, del cual el investigador del presente estudio carecía. En tercer lugar, nuestro estudio no tenía ciego por lo que en las mediciones el examinador sabía a qué grupo pertenecería cada sujeto. En cuarto lugar, hubiese sido interesante preguntar por el tipo de actividad que realizaban los sujetos, ya que, según Peterson Kendall F. (2007), los niños que realizan actividades deportivas asimétricas de forma repetitiva tienden a desarrollar problemas de desequilibrios musculares, que puedan dar lugar a desviaciones laterales de la columna. Por lo que este factor ha podido influir en los resultados. Aun así, por el tipo de estudio diseñado tampoco podemos establecer relaciones de causalidad entre la escoliosis y las variables estudiadas, por lo que se requieren más estudios. En quinto lugar, quizá hubiese sido interesante realizar algún cambio en la metodología, como, por ejemplo, realizar la valoración de la asimetría de hombros en posición sentada para que no influyesen las disimetrías de longitud de las EEII.

Finalmente, una de las implicaciones clínicas que sugiere este estudio podría ser averiguar la relación que tienen las conclusiones sacadas en él, con el tipo de curva (bien sea única dorsal o lumbar, o doble curva) e incluso con la dirección de la misma, ya que no se estableció un objetivo tan concreto; por lo que ofrece una línea de investigación clínica para futuros estudios. De esta manera, se arrojaría más luz a las características que permitan diferenciar a los pacientes con afectación de los de sin afectación, esclareciendo la historia natural de la escoliosis, así como posibles tratamientos fisioterápicos asociados.

7. CONCLUSIONES

-El género es la única variable con diferencia estadísticamente significativa en ambos grupos, predominando las mujeres en las personas con escoliosis. Sin embargo, en los parámetros de edad, peso, talla y dolor de espalda no se observaron estas diferencias.

-La asimetría de hombros fue significativamente mayor en el grupo escoliótico, no encontrando diferencias estadísticamente significativas en la asimetría de pelvis.

-El grupo con escoliosis obtuvo significativamente mayor rango de movimiento en el test de Slump, mientras que no hubo diferencias estadísticamente significativas en cuanto al tipo de respuesta sensitiva entre ambos grupos.

-El grupo con escoliosis presentó mayor flexibilidad en la musculatura isquiotibial, siendo la diferencia estadísticamente significativa. No obstante, no se obtuvieron resultados significativos en cuanto al músculo psoas-iliaco, recto anterior o tensor de la fascia lata.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Platzer W. Atlas de Anatomía: con correlación clínica (T1): Aparato locomotor. 9.^a ed. Madrid: Editorial médica panamericana; 2009. 36-106 p.
2. Choudhry MN, Ahmad Z, Verma R. Adolescent idiopathic scoliosis. *Open Orthop J.* 2016;10:143-54.
3. Tejeda Barreras M. Escoliosis: concepto, etiología y clasificación. *Orthotips.* 2011;7(2):75-82.
4. Konieczny MR, Senyurt H, Krauspe R. Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis. *J Child Orthop.* 2013;7:3-9.
5. Altaf F, Gibson A, Dannawi Z, Noordeen H. Adolescent idiopathic scoliosis. *BMJ.* 2013;346:f2508.
6. Cobb JR. Outlines for the study of Scoliosis Measurements from spinal Roentgenograms. *Phys Ther.* 1984;59:764-5.
7. Gacitúa MV, González M, Sanz C, Mulli V, Goddara P, Rolón ED, et al. Consenso de escoliosis idiopática del adolescente Adolescent idiopathic scoliosis. *Arch Argent Pediatr.* 2016;114(6):585-94.
8. Conejero Casares JA. Escoliosis. *Pediatr Integral.* 2010;14(7):1-11.
9. Ardura Aragón F, Noriega González DC, Hernández Ramajo R. Deformidades de la columna vertebral. *Pediatr Integral.* 2014;18(7):468-77.
10. Souchard P. Deformaciones morfológicas de la columna vertebral. Tratamiento fisioterápico en Reeducción Postural Global. 1.^a ed. Barcelona: Elsevier; 2016. 39-119 p.
11. Horne JP, Flannery R, Usman S. Adolescent idiopathic scoliosis: Diagnosis and management. *Am Fam Phys.* 2014;89(3):193-8.
12. Lonstein JE. Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Lancet.*

1994;344(8934):1407-12.

13. Fadzán M, Bettany-Saltikov J. Etiological Theories of Adolescent Idiopathic Scoliosis: Past and Present. *Open Orthop J.* 2017;11(8934):1466-89.
14. Álvarez García de Quesada LI, Núñez Giralda A. Escoliosis idiopática. *Rev Pediatr Aten Primaria.* 2011;13(49):135-46.
15. Ariza G, Bajo J, Bras J, Cabré J, Giner C. Direcció clínica en l'atenció primària: escoliosis idiopàtica. *Institut C. Vol 1, Guies de pràctica clínica i material docent.* 2004. 7-23 p.
16. Kim H, Lee CK, Yeom JS, Lee JH, Cho JH, Shin SI, et al. Asymmetry of the cross-sectional area of paravertebral and psoas muscle in patients with degenerative scoliosis. *Eur Spine J.* 2013;22(6):1332-8.
17. San Segundo-Mozo R, Valdés-Vilches M, Aguilar-Naranjo JJ. Tratamiento conservador de la escoliosis. Papel de la cinesiterapia. *Rehabilitación.* 2009;43(6):281-6.
18. Peterson Kendall F, Kendall McCreary E, Geise Provance P, McIntyre Rodgers M, Anthony Romani W. *Músculos: pruebas funcionales, postura y dolor.* 5.ª ed. Marbán, editor. Madrid; 2007.
19. Ma HH, Tai CL, Chen LH, Niu CC, Chen WJ, Lai PL. Application of two-parameter scoliometer values for predicting scoliotic Cobb angle. *Biomed Eng Online.* 2017;16(1):136.
20. Coelho DM, Bonagamba GH, Oliveira AS. Scoliometer measurements of patients with idiopathic scoliosis. *Braz J Phys Ther.* 2013;17(2):179-84.
21. Qiao J, Xu L, Zhu Z, Zhu F, Liu Z, Qian B, et al. Inter- and intraobserver reliability assessment of the axial trunk rotation: Manual versus smartphone-aided measurement tools. *BMC Musculoskelet Disord.* 2014;15(1):343.
22. Chowanska J, Kotwicki T, Rosadzinski K, Sliwinski Z. School screening for scoliosis: Can surface topography replace examination with scoliometer?.

- Scoliosis. 2012;7(1):9.
23. Gieysztor EZ, Sadowska L, Choińska AM, Paprocka-Borowicz M. Trunk rotation due to persistence of primitive reflexes in early school-age children. *Adv Clin Exp Med*. 2018;27(3):363-6.
 24. Prowse A, Aslaksen B, Kierkegaard M, Furness J, Gerdhem P, Abbott A. Reliability and concurrent validity of postural asymmetry measurement in adolescent idiopathic scoliosis. *World J Orthop*. 2017;8(1):68-76.
 25. Butler D. *The Neurodynamic Techniques. A definitive guide from the Noigroup Team*. Australasia: Noigroup Publications; 2008.
 26. Rh W, Dt G, MI P, Cn G. Validity and Reliability of Two Goniometric Mobile Apps: Device, Application and Examiner Factors. *J Sport Rehabil*. 2016;25(4):371-9.
 27. Cox R, Martínez RE, Barker RT, Larkins LW. Validity of a Smartphone Application for Measuring Ankle Plantar Flexión. *J Sport Rehabil*. 2018;27(3).
 28. Harvey D. Assessment of the flexibility of elite athletes using the modified Thomas test. *Br J Sports Med*. 1998;32(1):68-70.
 29. Kim GM, Ha S-M. Reliability of the modified Thomas test using a lumbo-plevic stabilization. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(2):447-9.
 30. Gil Fernández M, Zuñil Escobar JC. Fiabilidad y correlación en la evaluación de la movilidad de rodilla mediante goniómetro e inclinómetro. *Fisioterapia*. 2012;34(2):73-8.
 31. Mason JS, Crowell M, Dolbeer J, Morris J, Terry A, Koppenhaver S, et al. The Effectiveness of Dry Needling and Stretching Vs. Stretching Alone on Hamstring Flexibility in Patients With Knee Pain: a Randomized Controlled Trial. *Int J Sports Phys Ther*. 2016;11(5):672-83.
 32. Hamid MS, Ali M, Yusof A. Interrater and Intrarater Reliability of the Active Knee Extension (AKE) Test among Healthy Adults. *J Phys Ther Sci*.

2013;25(8):957-61.

33. Neto T, Jacobsohn L, Carita AI, Oliveira R. Reliability of the Active-Knee-Extension and Straight-Leg-Raise Tests in Subjects With Flexibility Deficits. *J Sport Rehabil.* 2015;24(4):1-4.
34. Czaprowski D, Leszczewska J, Kolwicz A, Pawłowska P, Kedra A, Janusz P, et al. The Comparison of the Effects of Three Physiotherapy Techniques on Hamstring Flexibility in Children: A Prospective, Randomized, Single-Blind Study. *PLoS One.* 2013;8(8):e72026.
35. Cleland J, Koppenhaver S, Jonathan S. Netter. Exploración clínica en ortopedia. Un enfoque basado en la evidencia. 3.^a ed. Barcelona: Elsevier; 2018. 301 p.
36. Reese NB, Bandy WD. Use of an Inclinator to Measure Flexibility of the Iliotibial Band Using the Ober Test and the Modified Ober Test: Differences in Magnitude and Reliability of Measurements. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003;33(6):326-30.
37. Tenney HR, Boyle KL, DeBord A. Influence of hamstring and abdominal muscle activation on a positive Ober's test in people with lumbopelvic pain. *Physiother Can.* 2013;65(1):4-11.
38. Zurita Ortega F, Moreno Lorenzo C, Ruiz Rodríguez L, Martínez Martínez A, Zurita Ortega A, Castro Sánchez AM. Cribado de la escoliosis en una población escolar de 8 a 12 años de la provincia de Granada. *An Pediatr.* 2008;69(4):342-50.
39. Departamento de sanidad Bienestar Social y Trabajo. Diputación General de Aragón. Plan de salud de Aragón. 1999.
40. Zhang H, Guo C, Tang M, Liu S, Li J, Guo Q, et al. Prevalence of scoliosis among primary and middle school students in mainland china: A systematic review and meta-analysis. *Spine.* 2015;40(1):41-9.
41. Nery LS, Halpern R, Nery PC, Nehme KP, Tetelbom Stein A. Prevalence of scoliosis among school students in a town in southern Brazil. *Sao Paulo*

Med J. 2010;128(2):69-73.

42. Baroni MP, Sanchis GJ, de Assis SJ, dos Santos RG, Pereira SA, Sousa KG, et al. Factors Associated With Scoliosis in Schoolchildren: a Cross-Sectional Population-Based Study. *J Epidemiol.* 2015;25(3):212-20.
43. Willner S. A study of height, weight and menarche in girls with idiopathic structural scoliosis. *Acta Orthop Scand.* 1975;46:71-83.
44. Hershkovich O, Friedlander A, Gordon B, Arzi H, Derazne E, Tzur D, et al. Association between body mass index, body height, and the prevalence of spinal deformities. *Spine J.* 2013;14(8):1581-7.
45. Grivas TB, Arvaniti A, Maziotou C, Manesioti M, Fergadi A. Comparison of body weight and height between normal and scoliotic children. *Stud Heal Technol Inform.* 2002;91:47-53.
46. Watanabe K, Michikawa T, Yonezawa I, Takaso M, Minami S, Soshi S, et al. Physical activities and lifestyle factors related to adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am .* 2017;99(4):284-94.
47. Zheng Y, Dang Y, Yang Y, Sun N, Wang T, Li H, et al. A Case-Control Study of Body Composition, Prevalence, and Curve Severity of the Patients With Adolescent Idiopathic Scoliosis in the East Part of China. *Spine Deform.* 2017;5(6):374-80.
48. Thérroux J, Le May S, Hebert JJ, Labelle H. Back Pain Prevalence Is Associated With Curve-type and Severity in Adolescents With Idiopathic Scoliosis. *Spine.* 2017;42(15):914-9.
49. Spiteri K, Busuttil ML, Aquilina S, Gauci D, Camilleri E, Grech V. Schoolbags and back pain in children between 8 and 13 years: a national study. *Br J Pain.* 2017;11(2):81-6.
50. Yamato TP, Maher CG, Traeger AC, Williams CM, Kamper SJ. Do schoolbags cause back pain in children and adolescents? A systematic review. *Br J Sports Med.* 2018;52(19):1241-5.

51. Gardner A, Berryman F, Pynsent P. What is the variability in shoulder, axillae and waist position in a group of adolescents?. *J Anat.* 2017;231(2):221-8.
52. Penha PJ, Penha NLJ, De Carvalho BKG, Andrade RM, Schmitt ACB, João SMA. Posture Alignment of Adolescent Idiopathic Scoliosis: Photogrammetry in Scoliosis School Screening. *J Manipulative Physiol Ther.* 2017;40(6):441-51.
53. Zabjek KF, Leroux MA, Coillard C, Martinez X, Griffet J, Simard G, et al. Acute postural adaptations induced by a shoe lift in idiopathic scoliosis patients. *Eur Spine J.* 2001;10(2):107-13.
54. Dalleau G, Leroyer P, Beaulieu M, Verkindt C, Rivard CH, Allard P. Pelvis morphology, trunk posture and standing imbalance and their relations to the cobb angle in moderate and severe untreated AIS. *PLoS One.* 2012;7(7):e36755.
55. Stylianides GA, Dalleau G, Begon M, Rivard CH, Allard P. Pelvic Morphology, Body Posture and Standing Balance Characteristics of Adolescent Able-Bodied and Idiopathic Scoliosis Girls. *PLoS One.* 2013;8(7):e70205.
56. Pugely AJ, Ries Z, Gnanapragasam G, Gao Y, Nash R, Mendoza-Lattes SA. Curve characteristics and foraminal dimensions in patients with adult scoliosis and radiculopathy. *Clin Spine Surg.* 2017;30(2):111-8.
57. Simmons E, Jackson R. The management of nerve root entrapment syndromes associated with the collapsing scoliosis of idiopathic lumbar and thoracolumbar curves. *Spine.* 1979;4(6):533-41.
58. Leal ES. Mobilisation of neural structures opens up new possibilities for idiopathic scoliosis treatment. *Scoliosis.* 2012;7(S1):O56.
59. Luque Suárez A, Fuente Hervías MT, Barón López FJ, Labajos Manzanares MT. Relación entre el test de elevación de pierna recta y el test ángulo poplíteo en la medición de la extensibilidad isquiosural. *Fisioterapia.*

2010;32(6):256-63.

60. Giménez E. Hábitos posturales y alteraciones raquídeas en escolares. REDI Repositorio Digital de la Universidad FASTA; 2016.
61. Gajdosik RL, Albert CR, Mitman JJ. Influence of Hamstring Length on the Standing Position and Flexion Range of Motion of the Pelvic Angle, Lumbar Angle, and Thoracic Angle. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1994;20(4):213-9.
62. Swallow EB, Barreiro E, Gosker H, Sathyapala SA, Sanchez F, Hopkinson NS. Quadriceps muscle strength in scoliosis. *Eur Respir J.* 2009;34(6):1429-35.
63. Wong C, Gosvig K, Sonne-Holm S. The role of the paravertebral muscles in adolescent idiopathic scoliosis evaluated by temporary paralysis. *Scoliosis Spinal Disord.* 2017;12:33.
64. González Montesinos J, López Herrero M del M, Ramos Espada D, Mora Vicente J. Propuesta de tests de evaluación de la movilidad articular y estudio de los acortamientos musculares en una población de educación secundaria obligatoria. *Rev Española Educ Física y Deport.* 2009;10:63-77.
65. Karski T. Contractures and growth disturbances in the hip and pelvis as the cause of «idiopathic scoliosis». Biomechanical considerations. *Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol.* 1996;61(2):143-50.
66. Souchard P. Principios Básicos de la Reeducción Postural Global. Badalona: Paidotribo; 2005.
67. Ramírez Moreno J. Pathogenesis of idiopathic scoliosis and mézières method. A bibliographical review. *Rev Cient Iberoamer Fisioglobal.* 2011;5:5-13.
68. Bialek M, Kotwicki T. Lower limb muscle shortening in structural versus non-structural spinal deformity. *Scoliosis.* 2009;4(S2):O26.

9. ANEXO

ANEXO I -Documento de consentimiento informado

DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del PROYECTO: CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS FUNCIONALES EN FISIOTERAPIA EN LA CEFALEA DURANTE LA INFANCIA Y ADOLESCENCIA.

Yo, (*nombre y apellidos del participante*)

- He leído la hoja de información que se me ha entregado.
- He podido hacer preguntas sobre el estudio y he recibido suficiente información sobre el mismo.
- He hablado con Aitziber Rubio Aramendi y Raquel Vega Plá, investigadoras principales del proyecto.

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

- 1) cuando quiera
- 2) sin tener que dar explicaciones
- 3) sin que esto repercuta en mis cuidados médicos

Presto libremente mi consentimiento para participar en este estudio y doy mi consentimiento para el acceso y utilización de mis datos conforme se estipula en la hoja de información que se me ha entregado.

Deseo ser informado sobre los resultados del estudio: sí no (*marque lo que proceda*)

Si procede: Doy mi conformidad para que mis datos clínicos sean revisados por personal ajeno al centro, para los fines del estudio, y soy consciente de que este consentimiento es revocable.

He recibido una copia firmada de este Consentimiento Informado.

Firma del participante:

Firma del tutor:

Fecha:

Nosotras, Aitziber Rubio Aramendi y Raquel Vega Plá, principales investigadoras del proyecto:

He explicado la naturaleza y el propósito del estudio al paciente mencionado

Firma del Investigador:

Fecha:

ANEXO II -Informe dictamen CEICA



**Informe Dictamen Favorable
Trabajos académicos**

C.P. - C.I. PI19/048

27 de febrero de 2019

Dña. María González Hincos, Secretaria del CEIC Aragón (CEICA)

CERTIFICA

1º. Que el CEIC Aragón (CEICA) en su reunión del día 27/02/2019, Acta Nº 04/2019 ha evaluado la propuesta del Trabajo:

Título: Características clínicas funcionales en Fisioterapia en la cefalea durante la infancia y adolescencia.

Alumna: Aitziber Rubio Aramendi

Directora:

Versión protocolo: V 3.0 de 19/02/2019

Versión documento de información y consentimiento: V 3.0 de 19/02/2019

2º. Considera que

- El proyecto se plantea siguiendo los requisitos de la Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación Biomédica y los principios éticos aplicables.
- El Tutor/Director garantiza la confidencialidad de la información, la correcta obtención del consentimiento informado, el adecuado tratamiento de los datos en cumplimiento de la legislación vigente y la correcta utilización de los recursos materiales necesarios para su realización.

3º. Por lo que este CEIC emite **DICTAMEN FAVORABLE** a la realización del proyecto.

Lo que firmo en Zaragoza
GONZALEZ HINJOS MARIA
- DNI
03857456B
Firmado digitalmente
por GONZALEZ
HINJOS MARIA - DNI
03857456B
Fecha: 2019.03.01
14:03:37 +01'00'
María González Hincos
Secretaria del CEIC Aragón (CEICA)