

# TRABAJO FIN DE GRADO DE MEDICINA



## ***“Progresión de la escoliosis idiopática del adolescente y factores asociados.”***

*Nombre del Tutor Clínico:* Dr. Ignacio Merino Gutiérrez

*Servicio del Tutor:* Traumatología

*Nombre de la Alumna:* Lucía Clavijo Maiso

*Hospital:* Hospital Universitario Quirónsalud Madrid

*Nombre de la Tutora Metodológica:* Rocío Queipo Matas

Fecha: mayo 2025.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres, sin vosotros esto no habría sido posible, por animarme y apoyarme incondicionalmente, siempre seréis mi ejemplo a seguir, os estaré eternamente agradecida. A mi hermana, que desde el primer día ha confiado en mí.

Gracias también al Dr. Ignacio Merino, por su implicación, su cercanía y por haberme guiado en este trabajo. Ha sido y será un gran referente para mí.

A mis amigos de Madrid, por ayudarme a desconectar cuando más lo necesitaba y por entender lo que implicaba esta etapa. Y a mis amigas de casa, que a pesar de la distancia, siempre han estado presentes, tanto en los momentos difíciles como los más felices.

Este trabajo es el cierre de una etapa que no habría sido igual sin todas estas personas.

Gracias.

## ÍNDICE

<b>1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE .....</b>	<b>1</b>
<b>2. ABSTRACT AND KEY WORDS .....</b>	<b>2</b>
<b>3. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....</b>	<b>6</b>
<b>4.1. HIPÓTESIS .....</b>	<b>6</b>
<b>4.2. OBJETIVO PRINCIPAL .....</b>	<b>6</b>
<b>5. METODOLOGÍA .....</b>	<b>6</b>
<b>5.1. DISEÑO .....</b>	<b>6</b>
<b>5.2. POBLACIÓN DE ESTUDIO Y TAMAÑO MUESTRAL .....</b>	<b>7</b>
<i>Criterios de inclusión: .....</i>	<i>7</i>
<i>Criterios de exclusión: .....</i>	<i>7</i>
<i>Cálculo del tamaño muestral: .....</i>	<i>7</i>
<b>5.3. SELECCIÓN Y DEFINICIÓN DE VARIABLES .....</b>	<b>8</b>
<b>5.4. RECOGIDA DE DATOS.....</b>	<b>8</b>
<b>5.5. PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>9</b>
<b>6. ASPECTOS ÉTICOS Y LEGALES .....</b>	<b>10</b>
<b>7. RESULTADOS.....</b>	<b>11</b>
<b>7.1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA DE ESTUDIO .....</b>	<b>11</b>
<b>7.2. COMPARACIÓN DE VARIABLES CLÍNICAS CON PROGRESIÓN DE LA CURVATURA.....</b>	<b>13</b>
<b>7.3. COMPARACIÓN DE VARIABLES CLÍNICAS CON EL ÁNGULO DE COBB INICIAL.....</b>	<b>15</b>
<b>8. DISCUSIÓN.....</b>	<b>17</b>
<b>9. CONCLUSIONES .....</b>	<b>21</b>
<b>10. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>22</b>
<b>11. ANEXOS .....</b>	<b>I</b>
<b>I. ANEXO I. RESOLUCIÓN DEL CEIM.....</b>	<b>I</b>
<b>II. ANEXO II. TABLA DE VARIABLES .....</b>	<b>II</b>

## 1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

**INTRODUCCIÓN:** La escoliosis es una alteración estructural de la columna vertebral en los tres planos del espacio y de origen multifactorial. La escoliosis idiopática del adolescente es la variante más frecuente, con mayor prevalencia en mujeres. Su diagnóstico se establece mediante el ángulo de Cobb. Diferentes características del paciente pueden influir en la progresión de la curvatura, como son la edad al diagnóstico, la localización de la curvatura o el sexo. Este estudio analiza la posible asociación entre estos factores y la progresión de la enfermedad.

**METODOLOGÍA:** Se realizó un estudio analítico, observacional, longitudinal y retrospectivo en el Hospital Universitario Quirónsalud Madrid. Se incluyeron 94 pacientes mayores de 10 años diagnosticados de escoliosis idiopática del adolescente entre 2021 y 2023, sin tratamiento ortopédico y con un año de seguimiento. Se analizó la progresión de la curvatura y su asociación con variables clínicas y sociodemográficas. Los datos se analizaron mediante Jamovi.

**RESULTADOS:** En este estudio, el 78.7% fueron mujeres, 29.8 % de los pacientes presentaron una progresión desfavorable. No se encontraron diferencias significativas entre la progresión y las variables sexo, sobrepeso/obesidad, edad al diagnóstico o antecedentes familiares. Sin embargo, sí se observó una asociación significativa entre el ángulo de Cobb y la progresión de la curvatura; los pacientes con progresión desfavorable tenían una mediana de 19,5° (RIC: 16,8–24), frente a 17° (RIC: 15–19) en el grupo favorable ( $p=0,010$ ); además de entre el ángulo de Cobb y la localización de la curvatura, siendo mayor en las curvaturas dobles (mediana 22°, RIC 4) que en las lumbares (mediana 17°, RIC 4) ( $p = 0.027$ ).

**CONCLUSIÓN:** Los hallazgos de este estudio destacan el ángulo de Cobb inicial y la localización de la curvatura como factores a tener en cuenta en la evolución de la escoliosis idiopática del adolescente, al haberse asociado con una mayor probabilidad de progresión de la enfermedad. En cambio, no se observó relación significativa con el sexo, sobrepeso, antecedentes familiares ni edad al diagnóstico.

**PALABRAS CLAVE:** escoliosis idiopática del adolescente, factores pronóstico, progresión de la curvatura, ángulo de Cobb, localización de la curvatura.

## 2. ABSTRACT AND KEY WORDS

**INTRODUCTION:** Scoliosis is a structural deformity of the spine in all three planes of space with a multifactorial origin. Adolescent idiopathic scoliosis is the most frequent form, with a higher prevalence in females. Diagnosis is based on the Cobb angle. Several patient characteristics may influence the curve's progression, such as: age at diagnosis, curve location, or sex. The aim of this study is to analyze the possible association between these factors and the progression of the disease.

**METHODS:** An analytical, observational, longitudinal, and retrospective study was conducted at the Hospital Universitario Quirónsalud Madrid. The study included 94 patients over the age of 10, diagnosed with adolescent idiopathic scoliosis between 2021 and 2023, with no prior orthopedic treatment and at least one year of follow-up. The association between curve progression and various clinical and sociodemographic variables was evaluated. Statistical analyses were performed using the Jamovi software package.

**RESULTS:** In this study, 78.7% of the patients were female, and 29.8% showed unfavorable curve progression. No significant differences were found between progression and sex, overweight/obesity, age at diagnosis, or family history. However, a significant association was observed between the Cobb angle and curve progression; patients with unfavorable progression had a median angle of 19.5° (IQR: 16.8–24), compared to 17° (IQR: 15–19) in the favorable group ( $p = 0.010$ ). A significant difference was also observed between the Cobb angle and curve location, with higher values in double curves (median 22°, IQR: 4) compared to lumbar curves (median 17°, IQR: 4) ( $p = 0.027$ ).

**CONCLUSION:** The results of this study underscore the importance of the initial Cobb angle and the location of the spinal curve as key factors in the progression of adolescent idiopathic scoliosis, given their significant association with increased risk of curve progression. In contrast, no statistically significant associations were observed with sex, overweight, family history, or age at diagnosis.

**KEYWORDS:** adolescent idiopathic scoliosis, prognostic factors, curve progression, Cobb angle, curve location.

### 3. INTRODUCCIÓN

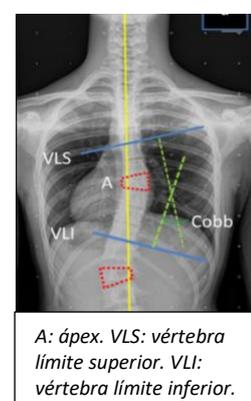
La escoliosis se define como una deformidad estructural de la columna vertebral en los 3 planos del espacio: axial, frontal y lateral (1). Debe distinguirse de la actitud escoliótica o escoliosis no estructurada, la cual es una desviación únicamente en el plano frontal, de origen postural o debida a una causa secundaria (2). La etiología de la escoliosis no está completamente esclarecida, aunque se considera que su origen es multifactorial (1).

Existen 2 categorías principales a la hora de clasificar esta enfermedad según su causa: primaria o idiopática, cuyo origen se desconoce, o secundaria o sindrómica, que a su vez se subdivide en congénitas (presentes desde el nacimiento) o adquiridas (desarrolladas posteriormente) (3).

La escoliosis primaria es la forma más frecuente de presentación, siendo su prevalencia un 80% del total (1), considerándose un diagnóstico de exclusión tras descartar otras posibles causas. Afecta a un 0.47-5.2% de los jóvenes mundialmente (4), siendo más común en niñas que en niños (5,6). Según la edad de aparición existen tres subgrupos: infantil, de los 0 hasta los 3 años, juvenil, de los 3 a los 9 años, y adolescente, de los 10 hasta la madurez esquelética (3,7). Entre todas ellas, la escoliosis idiopática adolescente (EIA) es la más común (8).

La deformidad de la columna se clasifica según el número de curvaturas en simple o doble y según su localización en torácica, lumbar o toracolumbar (3).

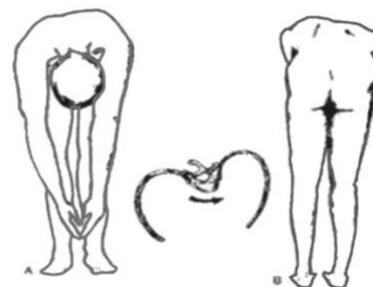
El diagnóstico se realiza principalmente a través del ángulo de Cobb, formado a partir de las líneas que pasan por el platillo superior de la vértebra más alta y de la más baja, midiendo la magnitud de la curvatura de la columna vertebral en una prueba de imagen en bipedestación (*Ilustración 1*) (8). Para que se considere diagnóstico, es necesario que este ángulo, mida más de 10°, en caso de que no lo haga se considerará la alteración como una asimetría espinal. Existen otros métodos diagnósticos



**Ilustración 1.**  
Ángulo de Cobb

como es la maniobra o test de Adams, que consiste en la flexión anterior del tronco y visualización de asimetrías costales (1) (*Ilustración 2 (3)*).

Es importante determinar para el diagnóstico la madurez esquelética de los pacientes, ya que nos guiará en el tratamiento.



*Ilustración 2. Test de Adams*

Esta es medida a través del test de Risser o del sistema de madurez de Sanders (9).

Existen diferentes opciones de tratamiento en función de la magnitud de la curvatura al diagnóstico. En caso de que el ángulo de Cobb sea  $\leq 25^\circ$  se optará por la observación, en caso de medir entre  $25^\circ$  y  $45^\circ$  (incluido), se recomienda el tratamiento ortésico, y por último, en aquellos ángulos mayores de  $45^\circ$  se realizará tratamiento quirúrgico en pacientes inmaduros, y en el caso de madurez esquelética si es  $>50^\circ$  (8).

Se han descrito varios factores de riesgo que pueden favorecer en la aparición y progresión de la escoliosis como son las malas posturas, deportes de alto riesgo o el uso de mochilas con excesivo peso (10).

En cuanto al pronóstico de la enfermedad, se han asociado distintos factores como son la edad al diagnóstico, el sexo o el peso del paciente (11). La evidencia científica ha demostrado que existe una correlación entre la edad al diagnóstico y el ángulo de Cobb de la columna, siendo este menor cuanto menor es la edad (12); así como entre la localización de la curvatura y su grado de magnitud (13). Además, se ha identificado una predisposición genética en ciertos casos de EIA, con una mayor incidencia en individuos con antecedentes familiares, lo que resalta la influencia de factores hereditarios y biomecánicos en su desarrollo (14).

Asimismo, el grado inicial del ángulo de Cobb y la posterior progresión de la curvatura han mostrado una relación significativa, siendo mayor el avance en cuanto a mayor grado inicial (6,9,15).

Otro factor relevante es la relación entre el índice de masa corporal (IMC) y la progresión de la escoliosis. Mientras que algunos estudios sugieren que el sobrepeso ejercería un efecto protector al incrementar la carga axial sobre la columna, siendo la EIA más común en personas con IMC bajo (16–18), otros confirman que un IMC alto podría estar asociado con un mayor riesgo de progresión (19,20). Esta discordancia ha sido motivo de estudio de este trabajo de fin de grado.

Por otro lado, también existen datos contradictorios en cuanto a la asociación entre el sexo y la progresión de la curvatura, muchos estudios afirman que existe un aumento de la curvatura de la escoliosis en niñas mas que en niños. Estas tienden a tener un grado menor de IMC lo cual se considera un factor de riesgo como ya se ha mencionado. Otros estudios sin embargo, afirman la mayor progresión en varones (6,13).

Por todo ello y dado que la escoliosis idiopática es el tipo más frecuente en la población infantil, este estudio ha permitido analizar la posible asociación entre diversos factores y la progresión de la curvatura de la columna vertebral en los pacientes que padecen, concretamente, escoliosis idiopática del adolescente (EIA) en el Hospital Universitario Quirónsalud Madrid durante los años 2021-2023. Los datos obtenidos han contribuido a una mayor comprensión del pronóstico de esta enfermedad.

## **4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

### **4.1. HIPÓTESIS**

Existe asociación entre la progresión de la curvatura de la columna vertebral y el sexo siendo mayor en varones (53%) que en mujeres (32%) en pacientes diagnosticados de escoliosis idiopática del adolescente (6).

### **4.2. OBJETIVO PRINCIPAL**

Determinar si existe asociación entre el sexo y la progresión de la curvatura vertebral en pacientes diagnosticados de escoliosis idiopática del adolescente sin tratamiento ortopédico, al año del diagnóstico, en el Hospital Universitario Quirónsalud Madrid entre los años 2021-2023.

### **OBJETIVOS SECUNDARIOS**

Como objetivos secundarios de nuestro estudio se determinaron:

1. Describir las características sociodemográficas y clínicas de los pacientes del estudio.
2. Comparar las variables clínicas (presencia o ausencia de sobrepeso/obesidad, ángulo de Cobb al diagnóstico y presencia o ausencia de antecedentes familiares de escoliosis) y la progresión de la curvatura al diagnóstico de EIA al año del diagnóstico.
3. Determinar si existe asociación entre variables clínicas (localización de la curvatura y edad al diagnóstico) y el ángulo de Cobb al diagnóstico.

## **5. METODOLOGÍA**

### **5.1. DISEÑO**

Para dar respuesta a los objetivos mencionados previamente, se ha realizado un estudio analítico, observacional, longitudinal y retrospectivo.

## 5.2. POBLACIÓN DE ESTUDIO Y TAMAÑO MUESTRAL

El estudio se ha realizado en el Hospital Universitario Quirónsalud Madrid, en un grupo de población pediátrica con EIA diagnosticados en el servicio de traumatología, entre los años 2021 y 2023 incluidos.

### Criterios de inclusión:

- Niños mayores de 10 años, dado que se trata de escoliosis idiopática adolescente.
- Pacientes que habían sido diagnosticados de escoliosis idiopática.
- Pacientes con un ángulo de Cobb inicial menor o igual a 25º.
- Pacientes con ausencia de tratamiento ortopédico.
- Pacientes con 1 año de seguimiento tras el diagnóstico en el hospital.

### Criterios de exclusión:

- Pacientes diagnosticados de escoliosis congénita.
- Pacientes diagnosticados de escoliosis neuromuscular.
- Pacientes sin registro del IMC y edad al diagnóstico de EIA.
- Pacientes sin registro inicial del ángulo de Cobb de la curvatura de la columna.

### Cálculo del tamaño muestral:

Según los datos mencionados en la hipótesis (en el 53% de varones y 32% de mujeres progresa la curva) y utilizando la fórmula de comparación de proporciones (21), con un nivel de confianza del 95%, y estimando un 10% de pérdidas de pacientes, se debían de incluir 96 pacientes femeninas y 96 varones en el estudio.

Finalmente el tamaño muestral obtenido fue de 74 pacientes femeninas y 20 varones.

### **5.3. SELECCIÓN Y DEFINICIÓN DE VARIABLES**

En este estudio se han evaluado distintas variables con el fin de describir las características de los pacientes diagnosticados de escoliosis idiopática del adolescente. Se han incluido aspectos relevantes sociodemográficos y clínicos.

Para el objetivo principal se determinaron la variable sexo, diferenciando sus valores tomados en varón o mujer, y la variable progresión de escoliosis, categorizada en favorable o desfavorable, considerando como desfavorable aquel caso en el que el ángulo de Cobb presentase un aumento igual o mayor a 5° durante el seguimiento (9).

Para describir las características sociodemográficas del estudio se emplearon las variables sexo, edad al diagnóstico, medida en años cumplidos, y presencia o no de sobrepeso/obesidad, determinando como presencia, un Índice de Masa Corporal (IMC)  $\geq 25 \text{ kg/m}^2$  (22).

Por último, las variables utilizadas para realizar los objetivos secundarios del estudio se emplearon, el ángulo de Cobb al diagnóstico, medido en grados, la localización de la curvatura en la columna, clasificada en torácica simple, lumbar simple o doble, y por último la presencia o ausencia de antecedentes familiares. Así como las ya descritas previamente, edad al diagnóstico y la existencia de sobrepeso/obesidad.

Todas ellas se pueden ver en el apartado *Anexo II. Tabla de variables*.

### **5.4. RECOGIDA DE DATOS**

La información se obtuvo a partir de la revisión de historias clínicas del hospital. Una vez recogidos los datos, la base de datos se seudonimizó.

Para la seudonimización se crearon dos bases de datos que únicamente compartían un código de asignación para cada paciente. Una contenía dicho código y los datos identificativos, y solo el tutor clínico podía custodiarla y acceder a ella. La otra base de datos únicamente presentaba, el código de

asignación y los datos clínicos necesarios para la investigación. Esta última fue empleada únicamente por el estudiante para el TFG.

Se ha hecho uso de la base de datos conforme a la ley de protección de datos y a los controles de seguridad del hospital donde se ha realizado el estudio. Ninguna de la bases de datos han sido transferidas a dispositivos móviles externos.

El estudiante ha estado supervisado por el tutor en todo momento.

#### **5.5. PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para describir las variables cuantitativas que siguieron una distribución normal, se utilizó la media y la desviación estándar; mientras que si no seguían la normalidad, se describieron mediante la mediana y el rango intercuartílico (RIC).

Se determinó si las variables seguían una distribución normal o no mediante la aplicación de las pruebas Shapiro-Wilk o Kolmogorov-Smirnov. Considerándose como normal un valor de estas mayor o igual a 0.05.

En el caso de la descripción de variables cualitativas se realizó mediante frecuencias absolutas (número total, n) y relativas (porcentaje, %).

Para comparar la progresión de la curvatura con el sexo o la presencia o no de sobrepeso, o la existencia de antecedentes familiares de escoliosis, se empleó la prueba de Chi-cuadrado.

Por otro lado, para comparar el ángulo de Cobb al diagnóstico y la progresión de la curvatura, dado que son una variable cuantitativa y una cualitativa dicotómica, se utilizó la prueba de U de Mann Whitney ya que las variables no seguían la normalidad.

En el caso del último objetivo, al establecer la correlación entre la localización de la curvatura (cualitativa con más de dos categorías) y el ángulo de Cobb al diagnóstico (cuantitativa), se utilizó la prueba de Kruskal Wallis ya que no se seguía la normalidad.

Por último, para establecer la correlación entre la edad al diagnóstico y el ángulo de Cobb inicial se utilizó la correlación de Spearman ya que las variables no seguían la normalidad.

Se determinó la existencia de significación estadística si el p-valor era menor al 5%. El análisis de datos se realizó mediante la aplicación de Jamovi.

## **6. ASPECTOS ÉTICOS Y LEGALES**

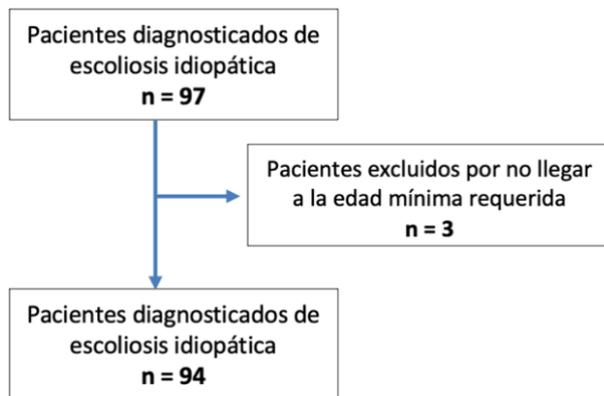
Se solicitó al comité de ética de la Fundación Jiménez Díaz exención de pedir el consentimiento informado por ser un estudio observacional, retrospectivo, y tener riesgo nulo para los sujetos, el cual finalmente lo aprobó, con código TFG002-25\_HUQM, encontrándolo en el *Anexo I*.

El proyecto se llevó a cabo cumpliendo en su totalidad las regulaciones de bioética según se describen en la declaración de Helsinki, el informe de Belmont, el convenio de Oviedo sobre los derechos humanos y la biomedicina, así como la Ley 14/2007, de 3 de julio, de investigación biomédica (23).

Además, el estudio se realizó en total conformidad con la legislación de la UE sobre los datos personales, en concreto la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales (24); el Real Decreto 1720/2007, la Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica (25).

## 7. RESULTADOS

Para la realización del estudio se revisaron las historias clínicas de 97 pacientes diagnosticados de escoliosis idiopática atendidos en el servicio de traumatología del Hospital Universitario Quirónsalud Madrid entre los años 2021 y 2023. Tras aplicar los criterios de inclusión, se excluyeron a tres pacientes que no alcanzaban la edad mínima. Finalmente el estudio se llevó a cabo con un total de 94 pacientes. *Ilustración 3.*



*Ilustración 3. Diagrama de flujo de la muestra*

### 7.1. DESCRIPCION DE LA MUESTRA DE ESTUDIO

La muestra total estuvo compuesta por 94 pacientes diagnosticados de escoliosis idiopática del adolescente en el Hospital Universitario Quirónsalud Madrid entre los años 2021 y 2023.

En cuanto a las características sociodemográficas, la mediana de la edad al diagnóstico fue de 13 años, con un rango intercuartílico (RIC) de 2 años. De todos ellos, la muestra presentó una mayoría de mujeres, con 74 pacientes (78.7%), frente a 20 varones (21.3%). *Tabla 1.*

Respecto a las variables clínicas, un total de 17 pacientes (18.1%) presentaban sobrepeso/obesidad. Además, 29 pacientes (30.9%) presentaban antecedentes familiares de escoliosis. El ángulo de Cobb inicial mostró una mediana de 17°, con un RIC de 5°. *Tabla 1.*

En cuanto a la localización de la curvatura, la mayoría correspondían a curvaturas lumbares (70 pacientes, 74.5%), seguidas por las torácicas (15 pacientes, 16%) y por las de tipo doble (9 pacientes, 9.6%). *Tabla 1.*

Por último, respecto a la progresión de la escoliosis al año del diagnóstico, 66 pacientes (70.2%) presentaron una evolución favorable, mientras que 28 pacientes (29.8%) mostraron una progresión desfavorable de la curvatura. *Tabla 1.*

**Tabla 1. Características Sociodemográficas y Clínicas**

	<b>Muestra total (n=94)</b>
<b>Sociodemográficas</b>	
Edad (mediana, RIC)	13, 2
Sexo, n (%)	
Mujeres	74 (78.7)
Varones	20 (21.3)
<b>Clínicas</b>	
Sobrepeso/obesidad, n (%)	17 (18.1)
Ángulo de Cobb al diagnóstico (mediana, RIC)	17, 5
Antecedentes familiares de escoliosis, n (%)	29 (30.9)
Localización de la curvatura, n (%)	
Torácica	15 (16)
Lumbar	70 (74.5)
Doble	9 (9.6)
Progresión de la escoliosis, n (%)	
Favorable	66 (70.2)
Desfavorable	28 (29.8)

## **7.2. COMPARACIÓN DE VARIABLES CLÍNICAS CON PROGRESIÓN DE LA CURVATURA**

Se analizaron un total de 94 pacientes con diagnóstico de escoliosis idiopática del adolescente, viéndose una evolución de la curvatura al año del diagnóstico como favorable en 66 casos (70.2%) y desfavorable en los 28 restantes (29.8%).

En relación con el objetivo principal, se evaluó si el sexo del paciente influía en la progresión de la escoliosis. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambas variables ( $p = 0.981$ ). El 78.8% de los pacientes con una evolución favorable eran mujeres, similar al porcentaje de mujeres en el grupo de progresión desfavorable, 78.6%. *Tabla 2. Gráfico 1.*

Tampoco se identificaron diferencias relevantes entre la progresión de la curvatura y la presencia de sobrepeso/obesidad, estando esta presente en el 18.2% de los pacientes con evolución favorable y en el 17.9% de los que presentaron progresión desfavorable ( $p = 0.970$ ). *Tabla 2.*

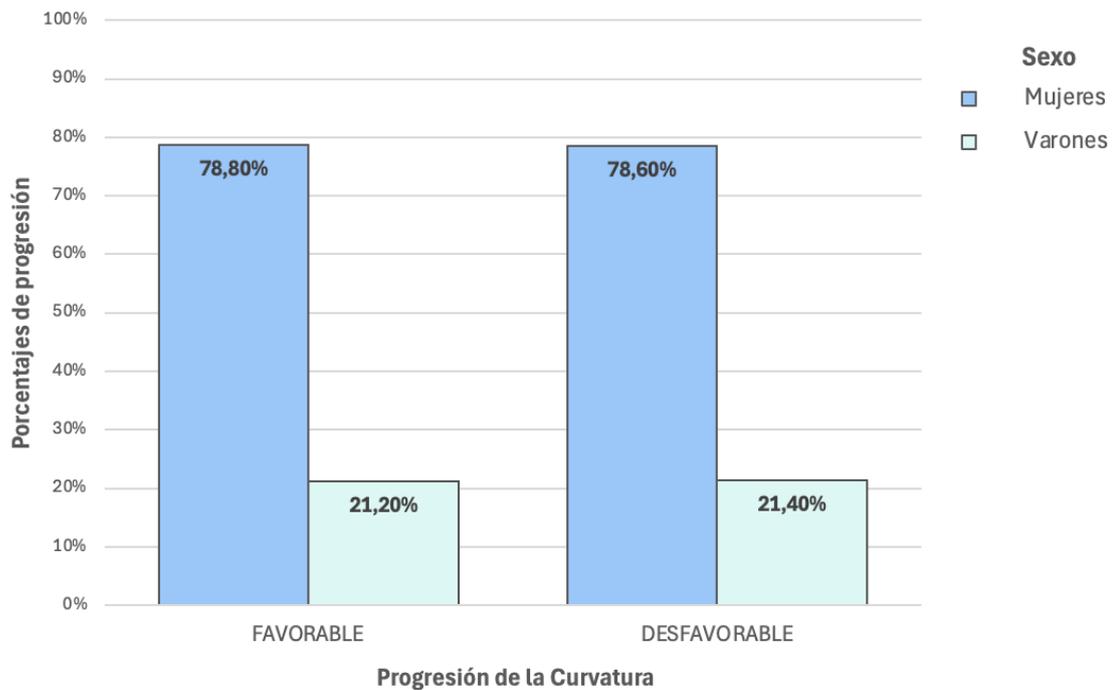
En relación con los antecedentes familiares de escoliosis, se registraron que el 36.4% de los casos con evolución favorable los tenían, mientras que en el grupo con evolución desfavorable solo el 17.9% de los casos los presentaban. No se alcanzó diferencias significativamente estadísticas ( $p = 0.076$ ). *Tabla 2.*

Por el contrario, al determinar la presencia de asociación entre el ángulo de Cobb al diagnóstico y la progresión de la escoliosis, se encontró que los pacientes con progresión desfavorable presentaron una mediana de  $19.5^\circ$  (16.8–24), frente a  $17^\circ$  (15–19) en los pacientes con progresión favorable, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0.010$ ). *Tabla 2.*

**Tabla 2.** Comparación de Variables Sociodemográficas y Clínicas con la Progresión de la Curvatura

	Progresión de la curvatura		Total	p-valor*
	Favorable n=66	Desfavorable n=28		
<b>Sexo n (%)</b>				0.981
Mujeres	52 (78.8)	22 (78.6)	74 (78.7)	
Varones	14 (21.2)	6 (21.4)	20 (21.3)	
<b>Sobrepeso/obesidad n (%)</b>				0.970
Si	12 (18.2)	5 (17.9)	17 (18.1)	
No	54 (81.8)	23 (82.1)	77 (81.9)	
<b>Antecedentes familiares n (%)</b>				0.076
Si	24 (36.4)	5 (17.9)	29 (30.9)	
No	42 (63.6)	23 (82.1)	65 (69.1)	
<b>Ángulo de Cobb inicial, mediana (p25-p75)</b>	17 (15-19)	19.5 (16.8-24)		<b>0.010</b>

\* P-valor corresponde a la prueba de Chi-cuadrado (sexo, sobrepeso/obesidad y antecedentes familiares) o U de Mann Withney (ángulo de Cobb inicial) para detectar diferencias significativas ( $p < 0.05$ )



**Gráfico 1.** Comparación de la Progresión de la Curvatura y el Sexo

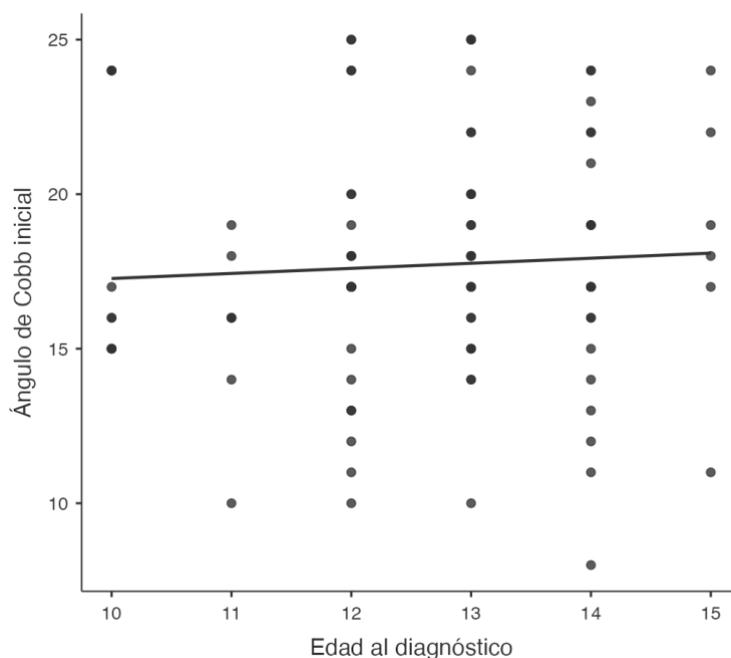
### 7.3. COMPARACIÓN DE VARIABLES CLÍNICAS CON EL ÁNGULO DE COBB INICIAL

Para analizar la posible asociación entre la edad al diagnóstico y la magnitud de la curvatura inicial medida mediante el ángulo de Cobb, se calculó el coeficiente de correlación de Spearman. El análisis mostró un valor de rho ( $\rho$ ) de 0.108 con un p-valor de 0.299, lo que indica una correlación muy débil y no estadísticamente significativa entre ambas variables. *Gráfico 2*. Este resultado indica que no se observó una relación clara entre una mayor edad al diagnóstico y un mayor o menor ángulo de Cobb inicial. *Tabla 3*.

**Tabla 3.** Comparación de la Edad al Diagnóstico con el Ángulo de Cobb Inicial

	Rho de Spearman	p-valor*
Edad al diagnóstico - ángulo de Cobb al inicio	0.108	0.299

\* P-valor corresponde a la prueba de correlación de Spearman para detectar diferencias significativas ( $p < 0.05$ )



**Gráfico 2.** Relación del Ángulo de Cobb inicial y la Edad al Diagnóstico

Por último, al analizar si el ángulo de Cobb inicial presentaba diferencias según la localización de la curvatura, (torácica, lumbar o doble), los resultados mostraron que existían diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0.027$ ). Los pacientes con curvatura doble presentaron una mediana del ángulo de Cobb de  $22^\circ$  (RIC: 4), superior a la observada en las curvaturas torácicas ( $18^\circ$ , RIC: 3) y lumbares ( $17^\circ$ , RIC: 4). Las comparaciones por pares mostraron que las diferencias fueron significativas entre las curvaturas dobles y lumbares ( $p = 0.027$ ), mientras que no se alcanzó significación entre las dobles y torácicas ( $p = 0.067$ ), ni entre torácicas y lumbares ( $p = 0.806$ ). *Tabla 4.*

**Tabla 4.** Comparación de la Localización de la Curvatura con el Ángulo de Cobb Inicial

	Ángulo de Cobb inicial, mediana (RIC)	p-valor*
<b>Localización de la curvatura</b>		<b>0.027</b>
Torácica	18 (3)	
Lumbar	17 (4)	
Doble	22 (4)	

\* P-valor corresponde a la prueba de Kruskal Wallis para detectar diferencias significativas ( $p < 0.05$ )

## 8. DISCUSIÓN

En este trabajo se han estudiado distintos factores que podrían influir en la progresión de la escoliosis idiopática del adolescente, con el fin de entender mejor qué características pueden estar relacionadas con la evolución de la curvatura al año del diagnóstico.

En la muestra analizada, la escoliosis idiopática del adolescente fue más frecuente en chicas (78.7%), lo que coincide con lo descrito en la mayoría de estudios, 81% y 92%, respectivamente (5,6). Además, la localización más habitual fue la lumbar, lo cual está en línea con lo observado en la literatura (26).

En relación con el objetivo principal, que consistía en determinar si el sexo del paciente se asociaba con una mayor o menor progresión de la curvatura, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre varones y mujeres. En ambos grupos de progresión, tanto favorable como desfavorable, se observó un predominio de mujeres, lo cual es esperable por la mayor prevalencia general de escoliosis en el sexo femenino. Este resultado contrasta con la hipótesis planteada inicialmente, que planteaba una mayor progresión en varones. Sin embargo, otros estudios también han concluido que el sexo no influye de forma significativa en la progresión de la enfermedad, y no han encontrado diferencias en la gravedad de la curva según el género ( $p=0.939$ ) (14), lo que apoya los hallazgos obtenidos en nuestra muestra.

Respecto a la relación entre la presencia de sobrepeso u obesidad y la evolución de la curvatura, tampoco se observaron diferencias significativas entre los grupos. La presencia de obesidad fue similar en ambos casos, tanto en el grupo de pacientes cuya curvatura progresaba favorablemente como en los que no. Esto sugiere que, en esta muestra, el sobrepeso/obesidad no tuvo un papel determinante en la progresión. Estos resultados se contradicen con lo descrito por Goodbody CM et al. (27), donde se afirma que tanto el sobrepeso como la obesidad influyen negativamente en la progresión de la curvatura, aumentándola. En dicho estudio, los pacientes con peso normal presentaron una curva media de  $18.1^\circ$ , mientras que aquellos con sobrepeso alcanzaron los  $23.9^\circ$ , y

los obesos los 24.5°, siendo las diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0.02$ ). Estos datos refuerzan la hipótesis de que un mayor IMC podría estar relacionado con una curva más grave en el momento del diagnóstico. La diferencia de resultados respecto a nuestro trabajo podría deberse al tamaño limitado de nuestra muestra, lo que pudo haber reducido la potencia estadística y aumentado el margen de error, impidiendo alcanzar diferencias significativas.

Uno de los hallazgos más relevantes fue la asociación significativamente estadística entre el ángulo de Cobb al diagnóstico y la progresión de la curvatura, observándose que aquellos pacientes con un mayor ángulo inicial presentaban una mayor probabilidad de progresar desfavorablemente ( $p=0.010$ ). Este resultado coincide con estudios previos, que señalan que la magnitud inicial de la curva es un factor pronóstico clave en la progresión de la EIA (28–30). En el estudio de Charles et al., demostraron que las curvas entre 21° y 30° presentaban un riesgo de progresión del 72.5% ( $p=0.003$ ) (28). Del mismo modo, el estudio de Dufvenberg et al., asocia mayores valores iniciales del ángulo con un mayor riesgo de progresión (HR 1.5,  $p = 0.005$ ) (29).

En cuanto a los antecedentes familiares de escoliosis, se observaron con mayor frecuencia en los pacientes cuya evolución fue favorable (36.4%) en comparación con los que presentaron una progresión desfavorable (17.9%). Sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa. Además estos resultados contrastan destacablemente con la literatura, ya que esta determina que la presencia de antecedentes familiares asocia un mayor riesgo de progresión de la enfermedad (14,31,32). Por ejemplo, Grauers et al. (14) observaron que los pacientes con antecedentes familiares presentaban curvas más graves (mediana de 35° frente a 32°;  $p = 0.022$ ). Asimismo, Faldini et al. (32) señalaron que los factores genéticos y epigenéticos influían en la progresión de la enfermedad. Además, en otra revisión (31), vuelven a destacar la importancia del componente hereditario, con una mayor prevalencia y progresión en aquellos con historia familiar positiva. En nuestro caso esta posible asociación no se ha podido confirmar, probablemente, por el tamaño limitado de la muestra o por la forma en que se recogió esta variable, no determinándose el grado de parentesco.

Del mismo modo, no se encontró una asociación significativa entre la edad al diagnóstico y el ángulo de Cobb inicial. Varios estudios sugieren que a menor edad realizado el diagnóstico mayor es el grado del ángulo de la curvatura (30,33), en nuestra muestra no se ha observado dicha asociación. Sin embargo, estos resultados podrían explicarse dado el rango de edad seleccionado en el trabajo, ya que se ha analizado exclusivamente escoliosis idiopática del adolescente, sin considerar pacientes más jóvenes que se encontrarían en fases más tempranas del desarrollo esquelético y que, por tanto, corresponderían a otras formas clínicas como la infantil o la juvenil.

Otro hallazgo significativo fue encontrado al analizar la relación entre la localización de la curvatura y el ángulo de Cobb al diagnóstico, donde se vio que había diferencias significativas según su ubicación. Este resultado coincide con lo que se ha descrito en otros estudios, que afirman esta asociación y determinan que las curvas, en especial, las torácicas, suelen ser las que presentan una tendencia mayor a progresar desfavorablemente (OR=4.09) (11,34).

Por otro lado, este trabajo contribuye al Objetivo de Desarrollo Sostenible número 3 (Salud y bienestar) determinado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) (35), ya que promueve la identificación precoz y el seguimiento de una enfermedad crónica que afecta a los adolescentes tanto físico como emocionalmente. Reconocer estos factores de riesgo puede ayudar a actuar antes de que la deformidad progrese, evitando en muchos casos intervenciones más agresivas, y a mejorar la calidad de vida de estos pacientes.

Como ya se ha mencionado previamente, este trabajo ha podido presentar ciertas limitaciones. El tamaño muestral es uno de los factores que más ha podido influir en los resultados, tanto en el análisis estadístico de los objetivos como a la hora de extrapolar los resultados a la población general. Además, al tratarse de un estudio retrospectivo, los datos estudiados dependen de lo recogido previamente en las historias clínicas, y eso puede introducir sesgos. Esto podría minimizarse si se realizase un estudio prospectivo. También hay otros factores que podrían haber influido en la progresión de

la curvatura y que no se han tenido en cuenta, como son la madurez esquelética o la realización de algún deporte.

A pesar de estas limitaciones, creemos que los resultados pueden aportar información útil a la práctica clínica, sobre todo al destacar la relevancia del ángulo de Cobb al diagnóstico y la localización de la curva como factores influyen en el riesgo de progresión de esta enfermedad.

Por todo ello, sería conveniente realizar nuevos estudios, con un tamaño muestral más amplio, que permitan confirmar los hallazgos observados y establecer con mayor solidez la relación entre la progresión de la escoliosis idiopática del adolescente y los distintos factores clínicos, muchos de los cuales hoy en día, siguen generando debate en la literatura científica. Ampliar el conocimiento sobre su evolución, así como sobre el papel que desempeñan variables como el sexo, el índice de masa corporal o los antecedentes familiares, permitiría identificar con mayor precisión a los pacientes con mayor riesgo de progresión. Además, estos estudios podrían contribuir al desarrollo de estrategias de seguimiento y tratamiento más personalizadas desde fases más tempranas de la enfermedad, con el objetivo de optimizar el manejo clínico y mejorar la calidad de vida de los pacientes.

## 9. CONCLUSIONES

La realización de este estudio ha permitido analizar la evolución de la escoliosis idiopática del adolescente al año del diagnóstico, en pacientes sin tratamiento, estudiando la existencia de factores de riesgo para la progresión de la curvatura de la columna vertebral.

En relación con el objetivo principal, no se encontró una asociación significativa entre el sexo y la evolución de la curvatura, por lo que el sexo no se identificó como un factor relacionado con la progresión de la enfermedad.

Tampoco se observó relación significativa entre la progresión de la EIA y la presencia de sobrepeso u obesidad. De forma similar, no se halló relación significativa entre los antecedentes familiares y la evolución de la curvatura. Por el contrario, sí se observó una asociación significativa entre el ángulo de Cobb al diagnóstico y la progresión de la curvatura, los pacientes con un mayor grado angular al diagnóstico de la enfermedad presentaron una mayor progresión de la EIA.

Con respecto al último objetivo, no se identificó una correlación estadísticamente significativa entre la edad al diagnóstico y el ángulo de Cobb inicial. A diferencia de ello, se hallaron diferencias significativas entre la localización de la curvatura y el ángulo de Cobb al diagnóstico de la enfermedad, siendo mayor en las curvas dobles.

En conclusión, los resultados obtenidos determinan la importancia clínica del ángulo de Cobb al diagnóstico y de la localización de la curvatura como factores a tener en cuenta en la progresión de la escoliosis idiopática del adolescente y del seguimiento de estos pacientes.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

1. González-Ruiz JM, Pérez-Núñez MI, García-Alfaro MD, Bastir M. Geometric morphometrics of adolescent idiopathic scoliosis: a prospective observational study. *Eur Spine J.* marzo de 2021;30(3):612-9.
2. Bin K, Brzustowicz L, Jouve JL, Angelliaume A. Escoliosis y actitud escoliótica. *EMC - Podología.* febrero de 2024;26(1):1-8.
3. Consenso de escoliosis idiopática del adolescente. *Arch Argent Pediat [Internet].* 1 de diciembre de 2016 [citado 23 de septiembre de 2024];114(6). Disponible en: <http://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/archivosarg/2016/v114n6a34.pdf>.
4. Liu J, Yuan C, Sun X, Sun L, Dong H, Peng Y. The measurement of Cobb angle based on spine X-ray images using multi-scale convolutional neural network. *Phys Eng Sci Med.* septiembre de 2021;44(3):809-21.
5. Zárate-Kalfópulos B, Martínez-Ríos HR, López-Meléndez F, García-Ramos CL, Rosales-Olivarez LM, Reyes-Sánchez AA. Tratamiento quirúrgico de la escoliosis idiopática del adolescente. Resultados en el Instituto Nacional de Rehabilitación de México. Seguimiento mínimo de 24 meses. *CIRU.* 5 de septiembre de 2018;86(5):1103.
6. Sitoula P, Verma K, Holmes L, Gabos PG, Sanders JO, Yorgova P, et al. Prediction of Curve Progression in Idiopathic Scoliosis: Validation of the Sanders Skeletal Maturity Staging System. *Spine.* julio de 2015;40(13):1006-13.
7. Lee WTK, Cheung CSK, Tse YK, Guo X, Qin L, Lam TP, et al. Association of osteopenia with curve severity in adolescent idiopathic scoliosis: a study of 919 girls. *Osteoporos Int.* diciembre de 2005;16(12):1924-32.
8. Rodríguez MLR, Herranz PG, Abelleira NP. Guía de escoliosis: escoliosis idiopática del adolescente. 2021.
9. Weiss HR, Weiss G, Petermann F. Incidence of curvature progression in idiopathic scoliosis patients treated with scoliosis in-patient rehabilitation (SIR): an age- and sex-matched controlled study. *Pediatric Rehabilitation.* enero de 2003;6(1):23-30.
10. Scaturro D, Costantino C, Terrana P, Vitagliani F, Falco V, Cuntrera D, et al. Risk Factors, Lifestyle and Prevention among Adolescents with Idiopathic Juvenile Scoliosis: A Cross Sectional Study in Eleven First-Grade Secondary Schools of Palermo Province, Italy. *IJERPH.* 24 de noviembre de 2021;18(23):12335.
11. Lenz M, Oikonomidis S, Harland A, Fürnstahl P, Farshad M, Bredow J, et al. Scoliosis and Prognosis—a systematic review regarding patient-specific and radiological predictive factors for curve progression. *Eur Spine J.* julio de 2021;30(7):1813-22.

12. Ortega FZ, Sánchez MF, García RF, Schyke CEJ. Factores predictores de escoliosis en la población escolar. *Gaceta Médica de México*. 2014;150:533-9.
13. Wei-jun W, Xu S, Zhi-wei W, Xu-sheng Q, Zhen L, Yong Q. Abnormal anthropometric measurements and growth pattern in male adolescent idiopathic scoliosis. *Eur Spine J*. enero de 2012;21(1):77-83.
14. Grauers A, Danielsson A, Karlsson M, Ohlin A, Gerdhem P. Family history and its association to curve size and treatment in 1,463 patients with idiopathic scoliosis. *Eur Spine J*. noviembre de 2013;22(11):2421-6.
15. Lee CF, Fong DYT, Cheung KMC, Cheng JCY, Ng BKW, Lam TP, et al. A new risk classification rule for curve progression in adolescent idiopathic scoliosis. *The Spine Journal*. noviembre de 2012;12(11):989-95.
16. Matusik E, Durmala J, Matusik P. Association of Body Composition with Curve Severity in Children and Adolescents with Idiopathic Scoliosis (IS). *Nutrients*. 28 de enero de 2016;8(2):71.
17. Penha PJ, Ramos NLJP, De Carvalho BKG, Andrade RM, Schmitt ACB, João SMA. Prevalence of Adolescent Idiopathic Scoliosis in the State of São Paulo, Brazil. *Spine*. 15 de diciembre de 2018;43(24):1710-8.
18. Matusik E, Durmała J, Matusik P, Piotrowski J. Evaluation of nutritional status of children and adolescents with idiopathic scoliosis – a pilot study. *Ortopedia, traumatologia, rehabilitacja*. 31 de agosto de 2012;14(4):12-12.
19. Li Y, Binkowski L, Grzywna A, Robbins CB, Caird MS, Farley FA, et al. Is Obesity in Adolescent Idiopathic Scoliosis Associated With Larger Curves and Worse Surgical Outcomes? *Spine*. febrero de 2017;42(3):E156-62.
20. Catanzariti JF, Rimetz A, Genevieve F, Renaud G, Mounet N. Idiopathic adolescent scoliosis and obesity: prevalence study. *Eur Spine J*. junio de 2023;32(6):2196-202.
21. Arifin WN. Sample size calculator [Internet]. 2024 [cited Oct 2024]. Available from: <http://wnarifin.github.io>.
22. Manuel Moreno G. Definición y clasificación de la obesidad. *Revista Médica Clínica Las Condes*. marzo de 2012;23(2):124-8.
23. Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación biomédica BOE núm. 159, de 4 de julio de 2007 [Internet]. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2007/07/04/pdfs/A28826-28848.pdf>.

24. Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. BOE num 294, de 6 de diciembre de 2018 [Internet]. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/lo/2018/12/05/3>.
25. Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica. BOE núm. 274, de 15 de noviembre de 2002. [Internet]. Disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2002/11/15/pdfs/A40126-40132.pdf>.
26. Konieczny MR, Senyurt H, Krauspe R. Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis. *J Child Orthop*. febrero de 2013;7(1):3-9.
27. Goodbody CM, Sankar WN, Flynn JM. Presentation of Adolescent Idiopathic Scoliosis: The Bigger the Kid, the Bigger the Curve. *J Pediatr Orthop*. enero de 2017;37(1):41-6.
28. Charles YP, Canavese F, Diméglio A. Curve progression risk in a mixed series of braced and nonbraced patients with idiopathic scoliosis related to skeletal maturity assessment on the olecranon. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*. mayo de 2017;26(3):240-4.
29. Dufvenberg M, Charalampidis A, Diarbakerli E, Öberg B, Tropp H, Ahl AA, et al. Prognostic model development for risk of curve progression in adolescent idiopathic scoliosis: a prospective cohort study of 127 patients. *ActaO* [Internet]. 13 de septiembre de 2024 [citado 16 de abril de 2025];95. Disponible en: <https://actaorthop.org/actao/article/view/41911>.
30. Smith KJ, Benish BM, Nelson EA, Munger ME, Novacheck TF, Lonstein JL, et al. The effect of thoraco-lumbo-sacral orthosis wear time and clinical risk factors on curve progression for individuals with adolescent idiopathic scoliosis. *Spine J*. noviembre de 2024;24(11):2154-64.
31. Miller NH, Schwab DL, Sponseller PD, Manolio TA, Pugh EW, Wilson AP. Characterization of idiopathic scoliosis in a clinically well-defined population. *Clin Orthop Relat Res*. noviembre de 2001;(392):349-57.
32. Faldini C, Manzetti M, Neri S, Barile F, Viroli G, Geraci G, et al. Epigenetic and Genetic Factors Related to Curve Progression in Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Systematic Scoping Review of the Current Literature. *IJMS*. 25 de mayo de 2022;23(11):5914.
33. Lonstein JE, Carlson JM. The prediction of curve progression in untreated idiopathic scoliosis during growth. *J Bone Joint Surg Am*. septiembre de 1984;66(7):1061-71.

34. Ahmed SI, Bastrom TP, Yaszay B, Newton PO, Harms Study Group. 5-Year Reoperation Risk and Causes for Revision After Idiopathic Scoliosis Surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1 de julio de 2017;42(13):999-1005.

35. Organización de las Naciones Unidas. Objetivos de Desarrollo Sostenible: Salud y bienestar [Internet]. ONU; Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/health/>

## 11. ANEXOS

### I. ANEXO I. Resolución del CEIM



TFG002-25\_HUQM

#### **INFORME DEL COMITÉ DE ETICA DE LA INVESTIGACION**

**Título del proyecto:** "Progresión de la escoliosis idiopática del adolescente y factores asociados".

**Documentos con versiones:**

PROCOLO Versión, Diciembre de 2024

**Investigador Principal:** IGNACIO MERINO GUTIERREZ

**Servicio:** Traumatología

**Centro:** Hospital Universitario Quirónsalud Madrid

**Estudiante:**

- LUCIA CLAVIJO MAISO. Universidad Europea de Madrid.

Este Trabajo de Fin de Grado ha sido evaluado, por procedimiento abreviado, por el Comité de Etica de la Investigación de la Fundación Jiménez Díaz, y se considera que reúne las normas éticas estándar para la realización de este tipo de estudios.

Lo que firma en Madrid a 12/01/2025

Dr. Javier Bécares Martínez  
Presidente CEImFJD

**Nota:** La obtención de la información clínica necesaria para llevar a cabo el TFG se llevará a cabo de acuerdo al procedimiento establecido en cada centro y departamento de Docencia, siempre de acuerdo a la normativa aplicable en materia de protección de datos.



II. ANEXO II. Tabla de variables

VARIABLE	CLASIFICACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	EXPLICACIÓN
<b>PRINCIPALES</b>			
<b>Progresión de la escoliosis</b>	Cualitativa nominal dicotómica	Favorable / Desfavorable	Considerando desfavorable como un aumento del Ángulo de Cobb $\geq 5^\circ$ (9)
<b>Sexo</b>	Cualitativa nominal dicotómica	Varón / Mujer	
<b>SECUNDARIAS</b>			
<b>Variables sociodemográficas</b>			
<b>Edad al diagnóstico</b>	Cuantitativa discreta	Años cumplidos	
<b>Sexo</b>	Cualitativa nominal dicotómica	Varón / Mujer	
<b>Variables clínicas</b>			
<b>Sobrepeso/ Obesidad</b>	Cualitativa nominal dicotómica	Si / No	Determinando como presencia, un $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$ (22)
<b>Ángulo de Cobb al diagnóstico</b>	Cuantitativa continua	Grados	
<b>Localización de la curvatura</b>	Cualitativa nominal	Torácica simple / Lumbar simple / Doble	Considerándose doble como curvatura presente a nivel torácico y lumbar
<b>Antecedentes familiares de escoliosis</b>	Cualitativa nominal dicotómica	Si / No	