



**Universitat
Autònoma
de Barcelona**

UNIVERSITAT AUT ÒNOMA DE BARCELONA

FACULTAD DE MEDICINA

DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA

**Estudio transversal de validación de la
fotografía digital como método de evaluación de
la deformidad del tronco en la escoliosis
idiopática.**

Autora:

Antònia Matamalas Adrover

Directores:

Catedrático D. Enric Cáceres Palou

Doctor D. Joan Bagó Granell

Doctor D. Ferran Pellisé Urquiza

Universitat Autònoma de Barcelona

Facultad de Medicina

Departamento de cirugía



**Universitat
Autònoma
de Barcelona**

Enric Cáceres Palou, Catedrático de Cirugía Ortopédica y Traumatología de la Facultad de Medicina de la “Universitat Autònoma de Barcelona” y los Drs. **Juan Bagó Granell**, y **Ferran Pellisé Urquiza**, Doctores en Medicina por la Universidad Autónoma de Barcelona

CERTIFICAN:

Que la doctoranda **Antonia Matamalas Adrover** ha realizado bajo su dirección el trabajo titulado “**Estudio transversal de validación de la fotografía digital como método de evaluación de la deformidad del tronco en la escoliosis idiopática**” con el objetivo de obtener el Grado de Doctor.

Y para que conste a todos los efectos, firman el presente certificado en Barcelona, a 13 de julio del 2013.

Prof. E. Cáceres Palou

Fdo. J. Bagó Granell

Fdo. F. Pellisé Urquiza

Los espejos deberían pensárselo dos veces antes de devolver una imagen.

Jean Cocteau

Al Dr. Manuel Ramírez, porque hace tiempo me contagié su pasión por la columna y me introdujo en el mundo de la investigación dirigiendo mi tesina. Gracias por sus consejos y, sobre todo, por su apoyo incondicional.

Al Dr. Enric Cáceres, por las oportunidades que me ha dado a lo largo de mi carrera profesional, por confiar y creer en mis capacidades incluso más que yo misma y por aceptar dirigir esta tesis.

Al Dr. Juan Bagó, por acogerme desde el primer día. Por confiarme su proyecto; por acompañarme y guiarme día a día a lo largo de este camino sin importar la hora o el día de la semana. Gracias a él esta tesis ha podido llegar a su fin.

Al Dr. Ferran Pellisé y al Dr. José Casamitjana, por decidir compartir sus conocimientos conmigo y ayudarme a mejorar como cirujana y como persona.

A la Dra. Ana García de Frutos, porque sin ella a mi lado esto no sería lo mismo. Gracias a su sonrisa y su buen humor el día a día es mucho más fácil a pesar del caos en el que nos movemos. Gracias por estar aquí siempre.

A Elisabetta, por esas magníficas fotos y a la Dra. Sánchez Raya por abrirme el camino hacia este proyecto de investigación.

A mi familia. A mis abuelas, que me han acompañado desde el día en que nací en el camino de la vida y lo siguen haciendo desde el cielo. A mi hermano, por su cariño incondicional y en especial, a mis padres, por los esfuerzos que han hecho a lo largo de los años; por darme siempre lo mejor sin

pedir nada a cambio. Sin ellos no habría llegado hasta aquí. Gracias a todos por no permitir que me rinda nunca.

A Adolfo, realmente sin él no habría podido llevar a cabo esta tesis. Gracias, por pasar horas eternas a mi lado mientras yo escribía. Gracias, por apoyarme todos los días y en todos los momentos sean cuales sean las circunstancias, por escucharme y por animarme.

ÍNDICES



1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Definición.....	2
1.2. Epidemiología.....	2
1.3. Etiopatogenia.	4
1.4. Historia natural.....	15
1.5. Clasificación.....	24
1.6. Estética del tronco y escoliosis.....	28
1.7. Escoliosis e imagen corporal.....	53
2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	58
3. HIPOSTESIS DE TRABAJO	62
4. OBJETIVO	64
5. MATERIAL Y METODO	66
5.1. Diseño del estudio. Muestra.....	66
5.2. Método.....	68
6. RESULTADOS	86
6.1. Descriptivos de la muestra.....	86
6.2. Fiabilidad de las medidas fotográficas.....	90
6.3. Correlaciones entre las diferentes medidas.....	94
6.4. Sumario por medidas fotográficas.....	100
6.5. Influencia del factor IMC.....	106
6.6. Influencia del factor Edad.....	106
6.7. Análisis en función del tipo de curva.....	108
6.8. Error de medición.....	115
6.9. Validación de la versión española del cuestionario SAQ.....	116
7. DISCUSIÓN	120
8. APLICABILIDAD DE LOS RESULTADOS	140
9. CONCLUSIONES	144
10. BIBLIOGRAFÍA	146
11. ANEXO	166
11.1. Anexo I. Cuestionario SRS-22.....	166

11.2.	Anexo II. Cuestionario CAVIDRA.....	172
11.3.	Anexo III. Spinal Appearance Questionnaire (SAQ).....	173
11.4.	Anexo IV. Cuestionario TAPS.....	178

Tabla 1. Riesgo de progresión en función de la edad y magnitud de la curva en pacientes con escoliosis idiopática.....	17
Tabla 2. Clasificación de King-Moe de la curva escoliótica.....	26
Tabla 3. Descriptivos de las medidas fotográficas.	87
Tabla 4. Diferencias en las medidas radiológicas en función del grupo de estudio.....	89
Tabla 5. Diferencias en las puntuaciones de los cuestionarios en función del grupo de estudio.....	90
Tabla 6. Fiabilidad intraobservador de las medidas fotográficas.	91
Tabla 7. Fiabilidad inter-observador de las medidas fotográficas.	93
Tabla 8. Correlación entre ángulo de Cobb y la puntuación de los cuestionarios.	94
Tabla 9. Correlaciones entre Cobb y fotografía	96
Tabla 10. Correlación entre AICT y fotografía.....	97
Tabla 11. Correlación entre el ángulo de la altura del pliegue de las cinturas (AAPC) con las puntuaciones de los cuestionarios.	98
Tabla 12. Correlación entre Ratio del ángulo de los trapecios izquierda/derecha (RTID) con los cuestionarios.	99
Tabla 13. Sumario de las características del Ratio del ángulo de los trapecios.	100
Tabla 14. Sumario de las características del ángulo de la altura de los hombros.	101
Tabla 15. Sumario de las características del ángulo de la altura de las axilas.	102
Tabla 16. Sumario de las características del ángulo del pliegue de las cinturas.	103
Tabla 17. Sumario de las características del ángulo de la altura del pliegue de las cinturas.	104
Tabla 18. Sumario de las características de las medidas de asimetría derecha/izquierda.....	105
Tabla 19. Correlación entre ángulo de la altura del pliegue de las cinturas (AAPC) con las escalas pictóricas controlado por el factor Edad.....	107

Tabla 20. Correlación entre ángulo de la altura de los hombros (AAH) y de las axilas (AAA) y el cuestionario SRS-22 controlado por el factor Edad.	108
Tabla 21. Diferencias en la magnitud del ángulo de Cobb según el tipo de curva.....	109
Tabla 22. Diferencias de las medidas fotográficas según el tipo de curva.....	111
Tabla 23. Correlación entre radiología y fotografía en función del tipo de curva.	112
Tabla 24. Correlación entre fotografía y cuestionarios según el tipo de curva de espalda.....	113
Tabla 25. Correlación entre fotografía y cuestionarios según el tipo de curva de frente.	114
Tabla 26. Error de medición.....	115

Figura 1. Teoría del asincronismo entre el crecimiento medular y el crecimiento de los cuerpos vertebrales como causa de la escoliosis idiopática.	9
Figura 2. Mecanismo de acción intracelular de la melatonina al unirse a los receptores MT1 y MT2.	11
Figura 3. Representación esquemática de los efectos fisiológicos de la melatonina.	12
Figura 4. Clasificación de King-Moe de la curva escoliótica.	25
Figura 5. Clasificación de Lenke de la escoliosis idiopática.	28
Figura 6. Escala TRACE.	31
Figura 7. Medición del ángulo de Cobb en la radiología simple.	32
Figura 8. Métodos de evaluación del desequilibrio del tronco.	34
Figura 9. Posterior Trunk Symmetry Index (POTSI).	36
Figura 10. Cálculo angular de la diferencia en la altura de los hombros.	38
Figura 11. Altura de las axilas.	40
Figura 12. Ángulo de los pliegues de la cintura.	43
Figura 13. Medidas clínicas del área de las cinturas.	45
Figura 14. Medidas clínicas del área interna de los hombros.	47
Figura 15. Área del trapecio.	48
Figura 16. Medidas clínicas del área externa de los hombros.	49
Figura 17. Diferentes formas de medición del AIT.	51
Figura 18. Esquema de los factores que influyen en la percepción de la imagen corporal.	54
Figura 19. Fotografía de espalda y frente tomadas según el protocolo descrito.	69
Figura 20. Representación de la medición del ángulo del trapecio.	71
Figura 21. Representación de la medición del ángulo del pliegue de las cinturas.	72
Figura 22. Representación de la medición del ángulo de la altura de los hombros (AAH); axilas (AAA) y cinturas (AAPC) en fotografía de espalda y de frente.	74
Figura 23. Representación de las medidas de asimetría a nivel de las axilas y del pliegue de las cinturas.	76

ABREVIATURAS

ABREVIATURAS

AAA	Angulo de la altura de las axilas
AAH	Angulo de la altura de los hombros
AAPC	Angulo de la altura del pliegue de las cinturas
AICT	Angulo de la intersección costilla-caja torácica
AIT	Angulo de inclinación del tronco
APCD / I	Angulo del pliegue de la cintura derecha / izquierda
ATD / I	Angulo del trapecio derecho / izquierdo
ATSI	Anterior Trunk Symmetry Index
AVT	Traslación de la vértebra apical
C7PL	Línea de la plomada de C7
CA	Angulo clavicular
CALM1	Gen de la Calmodulina tipo 1
CAVIDRA /QLPSD	Calidad de vida en deformidades del raquis
CCAD	Diferencia del ángulo de la clavícula- caja torácica
CCI	Coeficiente de correlación intraclase
ColS	Colaboradores
Cobb.Max	Angulo de Cobb máximo
CPH	Altura de las coracoides
CSVL	Línea sacra vertical central
CTL/L	Angulo de Cobb de la curva toraco-lumbar / lumbar
CTM	Angulo de Cobb de la curva principal

CTP	Angulo de Cobb de la curva proximal
DAPSI	Índice de deformidad en el plano axial
EI	Escoliosis idiopática
FEV1	Volumen espiratorio en el primer segundo
FRA	Angulo de la primera costilla
FRCH	Distancia primera costilla - clavícula
GPER	Gen del receptor de estrógenos de la proteína G
IL-6	Interleuquina 6
IMC	Índice de masa corporal
LA	Asimetría lateral
LEP	Leptina
MCID	Mínima diferencia clínica a detectar
OPG	Osteoprotegerina
POTSI	Posterior trunk symmetry index
RPLA	Relación derecha/izquierda de la distancia de la axila a la línea de la plomada
RPLC	Relación derecha/izquierda de la distancia de la cintura a la línea de la plomada
RTID	Relación entre el ángulo del trapecio izquierdo / derecho
SAQ	Spinal Appearance Questionnaire
SEM	Error de medición
SHS	Suzuki Hump Sum

ABREVIATURAS

SNC	Sistema nervioso central
SNP	Polimorfismo de nucleótido simple
SRS-22	Cuestionario de la Scoliosis Research Society -22
T1-Tilt	Angulo de inclinación de T1
TAPS	Trunk Appearance Perception Scale
TL	Longitud de los trapecios
TPH1	Triptófano hidroxilasa 1
TRACE	Trunk Aesthetic Clinical Evaluation
VA	Asimetría volumétrica
VDR	Receptor de la vitamina D
WRVAS	Walter-Reed Visual Assessment Scale

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. Definición.

La escoliosis idiopática (EI) se define como una alteración tridimensional de la morfología del tronco que se produce durante el crecimiento sin causa conocida.

La *Scoliosis Research Society* (SRS) la define como una curvatura lateral de la columna con una rotación de las vértebras dentro de la misma (1). Se considera que una escoliosis es estructurada cuando la magnitud de la curva es mayor de 10° medidos mediante el ángulo de Cobb. Por debajo de esta cifra se considera una actitud escoliótica.

Dependiendo de la edad de aparición la EI se divide en: infantil (antes de los 3-4 años); juvenil (entre los 3-4 años y los 10 años) y del adolescente (después de los 10 años). Este trabajo se centrará en la escoliosis idiopática del adolescente (AIS).

1.2. Epidemiología.

Se ha descrito una prevalencia de escoliosis idiopática de entre el 0.35% y el 13% dependiendo del punto de corte en el ángulo de Cobb, la edad de cribado y el sexo (2).

La prevalencia de escoliosis idiopática, utilizando un punto de corte de $\geq 10^\circ$ en el ángulo de Cobb, es aproximadamente del 2 al 2,5% (3). A medida que aumenta la magnitud de la curva esta prevalencia es menor, situándose

entre un 0,3% y un 0,5% en curvas mayores de 20° y siendo inferior al 0,1% para curvas mayores de 40° (4).

Se han detectado diferencias en la prevalencia de escoliosis en función del área geográfica. Una revisión de veinte artículos publicados determinó que existe una mayor prevalencia de EI en los países con latitudes más altas (5) . La prevalencia en la población noruega para curvas mayores de 10° es del 0,55% y para curvas mayores de 20° del 0,13% (6) . Stirling y colaboradores (cols.) han reportado una prevalencia del 0,4% en niñas inglesas entre 9 y 11 años y del 2,2% entre los 12 y los 14 años. La prevalencia en niños es del 0,1% y el 0,3% para cada grupo de edad (7) . La prevalencia de EI en Grecia se ha estimado en el 2,6% en niñas y el 0,9% en niños con diferencias según la edad del cribado; 0,7% a los 9 años, 0,2% a los 10 años y 0,4% a los 14 años (8). En Singapur la prevalencia es del 0,78% entre los 9 y los 14 años (9).

La incidencia de la enfermedad es mayor en mujeres que en hombres con una proporción de 3,6 a 1. A medida que aumenta la magnitud de las curvas estas diferencias se acentúan, siendo la proporción de 10 a 1 para curvas superiores a 30° (4).

Los estudios epidemiológicos indican que menos de un 1% de la población evaluada y menos del 10% (3-9%) de los pacientes con curvas mayores de 10° requerirán un tratamiento activo de la deformidad. Se estima que la proporción de pacientes que requerirán tratamiento quirúrgico no supera el 0,1%. (10).

1.3. Etiopatogenia.

La escoliosis idiopática es un complejo síndrome del desarrollo que supone el mayor subgrupo de deformidades de la columna. La búsqueda de la etiopatogenia de la EI puede parecer una contradicción, no obstante, en base a los conocimientos actuales parece que la llamada EI no es probablemente tan “idiopática” como se creía. Desde finales de los años 60, múltiples trabajos han intentado esclarecer la etiopatogenia de esta enfermedad que, aun a día de hoy, sigue siendo desconocida. Un reciente estudio en gemelos monozigóticos y dizigóticos del registro de gemelos sueco ha estimado que el efecto genético explicaría el 38% de las variaciones fenotípicas de la EI, mientras que el otro 62% sería debido a factores ambientales (11).

En 2011 Wang y cols (12) publicaron un trabajo de revisión en el que se definen los seis subgrupos de factores reconocidos implicados en la etiopatogenia de la escoliosis y que se detallan a continuación.

Factores genéticos.

Se sabe que los factores genéticos juegan un papel en el desarrollo de la EI como se ha observado en estudios de gemelos y series multigeneracionales de familias independientes (13). La complejidad genética de la EI se puede inferir de su herencia inconstante, la discordancia entre gemelos monozigóticos y la elevada variabilidad en los resultados de los estudios genéticos (14).

Se han identificado 10 locus en estudios de genoma (series multifamiliares) con una asociación significativa con el desarrollo de la EI: 3q12.1, 5q13.3, 9q31.2-34.2, 12p, 17p11, 19p13.3, Xq22.3-27.2, 6q15-q21, 10q23-q25.3 y 19p13.3. Recientemente, en dos nuevas cohortes de familias, se han identificado nuevos genes candidatos: Sharma ha encontrado dos polimorfismos de nucleótido simple (SNP) en el cromosoma 3 en el gen de la molécula de adhesión celular L1 (rs105101181) y en el gen de la molécula de adhesión celular del síndrome de Down (rs2222973), ambos implicados en el camino de la guía de los axones (15). Takahashi ha encontrado otros tres SNP localizados cerca del gen LBX1 (rs11190870; rs625039 y rs11598564) (16).

En los estudios de genes candidatos se han estudiado, además, genes específicos relacionados con factores biológicos que pueden influir en el desarrollo de la EI. Los genes evaluados se han relacionado con:

- *Estructuras del tejido conectivo:* No se ha hallado asociación entre los genes de las proteínas de la matriz extracelular y la EI. Sólo se ha hallado un polimorfismo en el gen del inhibidor tisular de la metaloproteinasa tipo 2 (gen 17q25.3) que se ha asociado a la severidad de la curva torácica pero no a la severidad de la curva lumbar ni a la predisposición a padecer escoliosis en una cohorte de mujeres chinas (17).

- *Metabolismo óseo y formación ósea:* Los diferentes estudios han demostrado que los genes de la calmodulina 1 (CALM1), interleuquina-6 (IL-6), leptina (LEP) y del receptor de la vitamina D (VDR)

podrían estar asociados con la predisposición a desarrollar la curva escoliótica, mientras que los genes de la IL-6, del receptor de la vitamina D (VDR) y de la osteoprotegerina (OPG) podrían asociarse con la baja densidad mineral ósea que presentan estas pacientes. No obstante estas asociaciones necesitan ser reevaluadas en cohortes más grandes (18-24).

- *Vía de la melatonina:* Ninguno de los trabajos centrados en el gen de la melatonina y sus receptores ha podido demostrar una relación con el desarrollo de la escoliosis. Aunque algunos estudios con cohortes pequeñas han evidenciado una asociación entre EI y los genes de los receptores de la melatonina (MTNR1A, MTNR1B) y de la triptófano hidroxilasa (TPH1) estas asociaciones no se han podido demostrar en cohortes mayores (16, 25-27).

- *Pubertad y crecimiento:* El gen XbaI del receptor del estrógeno ESR1 y el gen ESR2 se han identificado como factores de progresión de la curva (28, 29). El gen XbaI en niñas chinas se ha asociado además a una predisposición al desarrollo de la curva y a una alteración del crecimiento (30). Sin embargo estos datos no han podido confirmarse en cohortes más grandes de pacientes (31, 32).

Recientemente el gen del receptor de estrógenos de la proteína G (GPER) se ha asociado con la severidad de la curva pero no con la predisposición al desarrollo de la EI (33).

Anormalidades del sistema neuromuscular.

Se cree que alteraciones en el sistema nervioso central (SNC), especialmente en las áreas implicadas en mantener la posición erecta, podrían estar implicadas en el desarrollo de la EI. Varios estudios han descrito alteraciones morfológicas en el SNC en pacientes con EI estudiados mediante RMN. Estas alteraciones se han localizado en el cuerpo caloso, cápsula interna (34, 35) y el sistema vestibular (36). Estas alteraciones podrían estar relacionadas con las alteraciones del equilibrio, del control postural y de la marcha que se han descrito en las pacientes con EI (37-40). En otros estudios se ha visto que algunos pacientes asocian además siringomielias asintomáticas (41-44) o descensos de las amígdalas (45-47). No obstante queda por determinar si unas y otras alteraciones son en realidad causa o efecto de la deformidad.

A nivel muscular, mediante el análisis de biopsias musculares en pacientes con EI, se ha observado una predominancia de fibras musculares tipo I, de mayor diámetro que las fibras tipo II, en la musculatura paravertebral. Además se ha constatado que existe una asimetría en la distribución de las fibras musculares, siendo mayor la concentración de fibras tipo I en la convexidad que en la concavidad (48, 49).

Anormalidades del crecimiento musculoesquelético.

- *Anormalidades del desarrollo corporal:* Existe una opinión bastante generalizada, aunque no universal, de que la progresión de la curva en la EI está relacionada con una anomalía en el crecimiento. Esto se extrapola

del hecho que la progresión de la curva está frecuentemente asociada al pico de crecimiento puberal.

Al evaluar el desarrollo de estas niñas Archer y Dickson no hallaron alteraciones (50). Contrariamente Cheung y cols. demostraron que las niñas con EI eran más bajas y esbeltas que sus contemporáneas en el período prepuberal y que al final del crecimiento, las pacientes con EI, tenían una altura significativamente mayor y una mayor longitud de las extremidades, siendo por tanto, más altas y más delgadas que sus contemporáneas (51, 52). Confirmó además que este crecimiento anormal no estaba relacionado con la edad sino con el desarrollo puberal (52).

Los estudios antropométricos, además, han puesto de manifiesto que las niñas escolióticas tienen unos valores de índice de masa libre de grasa, índice de masa grasa e índice de masa corporal menores que las adolescentes sanas (53, 54).

- *Anormalidades del desarrollo de la columna:* En línea con la teoría del crecimiento anormal en pacientes con EI Roth especuló que esta podría ser debida a una desproporción en el crecimiento vertebro-neural ya sea debida a un cordón medular anormalmente corto o a un pico de crecimiento demasiado rápido de la columna (55, 56) . En estudios morfológicos posteriores se ha constatado que, en la escoliosis, los cuerpos vertebrales tienen una mayor longitud antero-posterior y una mayor altura entre T1 y T12 y que los pedículos son más cortos y estrechos estando la distancia interpedicular

aumentada en el plano sagital respecto a los controles sin deformidad. Existe además una desproporción en el crecimiento vertebral que no es simétrica a lo largo de la columna, siendo mayor en el ápex de la curva (57, 58). Estos hallazgos no se han asociado a una mayor longitud del cordón medular (59, 60).

Todos estos hallazgos forman parte de la denominada teoría del crecimiento asincrónico neuro-óseo de la columna (RASO) que se representa en la siguiente figura.

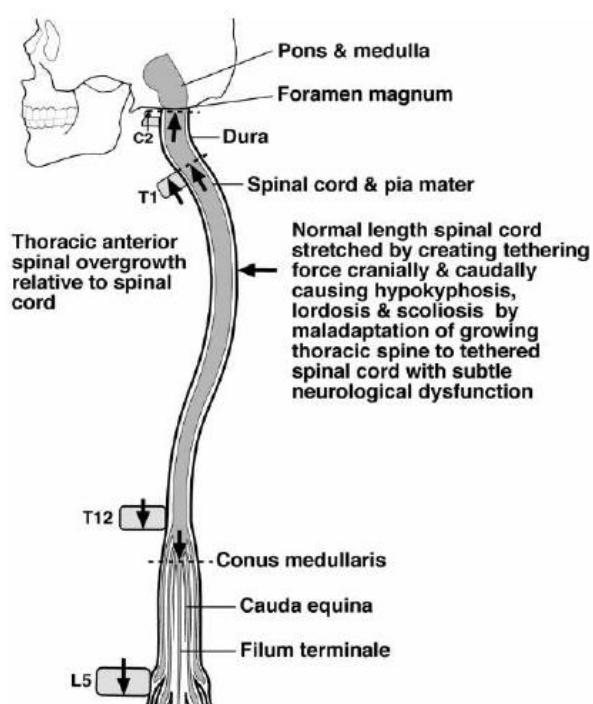


Figura 1. Teoría del asincronismo entre el crecimiento medular y el crecimiento de los cuerpos vertebrales como causa de la escoliosis idiopática. Chu.Scoliosis.2008.

Disfunción metabólica y hormonal

Se ha sugerido que la escoliosis podría ser la cara visible de una alteración endocrina o metabólica que explicaría la tendencia a tener un morfotipo específico (53). Se han estudiado diferentes grupos hormonales y su implicación en la EI.

- *Hormonas del crecimiento:* Aunque se han demostrado niveles elevados de hormona del crecimiento (hGH) en las niñas con EI entre 7 y 12 años (61) no hay estudios sobre el perfil y la regulación de la secreción de hGH en la EI. Por otro lado se han demostrado niveles de leptina circulante, hormona relacionada con la regulación del crecimiento corporal, anormalmente bajos y se han correlacionado con el peso y el IMC (62).

- *Estrógenos:* Aunque se ha visto que la aparición de la menarquia a una edad más tardía asociado a concentraciones nulas de estrógenos se asocia a una mayor prevalencia de escoliosis (63), el papel de los estrógenos en la EI no queda claro. Se cree, no obstante, que podrían ser un factor clave en su desarrollo debido al papel que tienen en la regulación de la vía de la melatonina (inhiben fuertemente la expresión de la subunidad α de las proteínas Gi) y en la regulación de la actividad de las células óseas durante el proceso de remodelación al suprimir la IL-6, una citoquina que induce la proliferación de los osteoblastos y la reabsorción ósea (63, 64).

- *Vía de la melatonina/calmodulina:* Desde que Machida y Dubousset en 1994 demostraron que los pollos a los que se les realizaba una

pinealectomía desarrollaban escoliosis y que esta se prevenía con la administración de melatonina (65, 66) múltiples autores se han centrado en el estudio de esta vía como posible causa de escoliosis. En individuos sanos Moureau y cols. demostraron que la melatonina produce una disminución de entre un 60% y un 70% de los niveles de cAMP intracelular mientras que en los osteoblastos de pacientes con EI, existía una ausencia o una marcada disminución de la inhibición de la adenilato ciclasa, lo que se traduce en un aumento de los niveles de cAMP intracelular (67). Ésta alteración en la señalización se cree que es debida a una hipofuncionalidad selectiva de las proteínas Gi al producirse una hiperfosforilación de los residuos de serina de la subunidad Gi α en su extremo amino-terminal. Este proceso bloquearía la formación de los heterotrímeros funcionales con las subunidades Gi β y Gi γ impidiendo así la inhibición de la actividad de la adenilato ciclasa en presencia de un ligando específico, en nuestro caso la melatonina (68) .

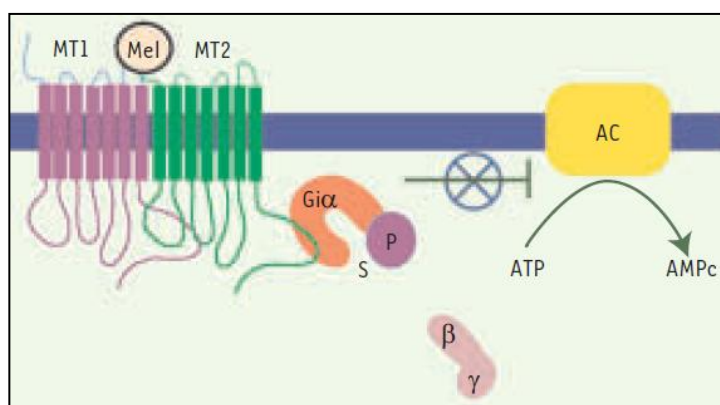


Figura 2. Mecanismo de acción intracelular de la melatonina al unirse a los receptores MT1 y MT2. Letellier K.MedSci.2007.

Esta fosforilación anómala afecta no sólo a los osteoblastos sino también a otros tipos de células lo que indicaría la presencia de una afectación sistémica que según Letellier y cols. podría explicar muchas de las alteraciones presentes en la EI como representa la siguiente figura (68) .

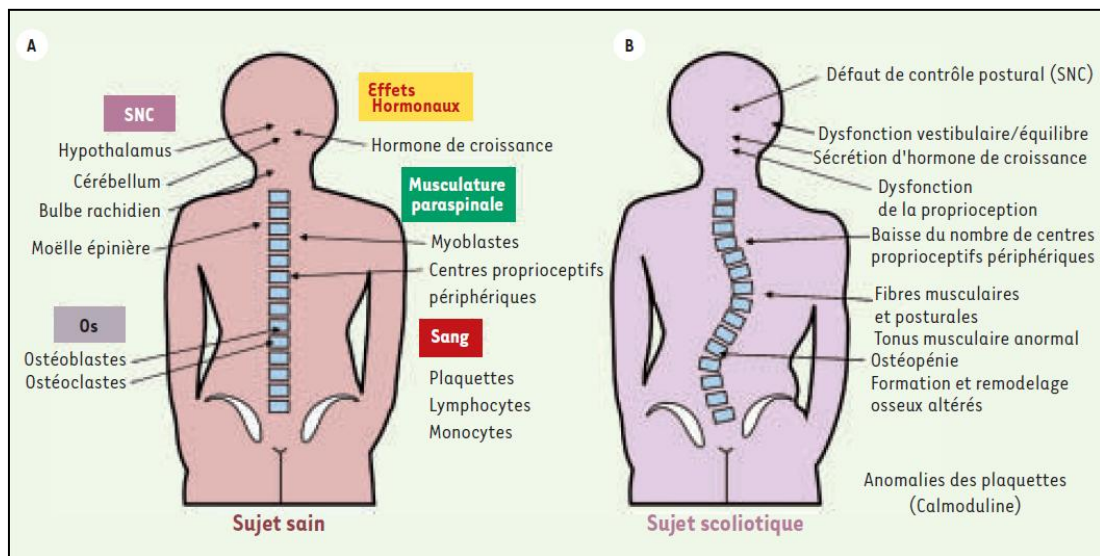


Figura 3. Representación esquemática de los efectos fisiológicos de la melatonina. Efectos en los sujetos sanos (A) y su vinculación con las alteraciones observada en los pacientes con EI (B). Letellier K. Med Sci.2007

Otros autores se han centrado en el estudio de la interacción entre melatonina y calmodulina en la etiopatogénesis de la escoliosis. La calmodulina, regula las propiedades contráctiles de los músculos y las plaquetas mediante el control del flujo de calcio a través de la membrana celular de las fibras musculares. Además interacciona con la actina y la

miosina. Lowe y cols observaron que los niveles de calmodulina en las plaquetas, consideradas como músculos en miniatura por su fisiología y sistema contráctil, aumentaban en todos los pacientes con curvas progresivas y permanecían estables en el 73% de los pacientes con curvas estables (69). Por otra parte, Zhao y cols demostraron en pacientes con EI concentraciones de calmodulina significativamente menores en la musculatura paravertebral de la convexidad (70). Contrariamente, Acaroglu y cols encontraron que la concentración era mayor en la convexidad; sin embargo, no hallaron diferencias en las concentraciones totales de calmodulina y/o melatonina en la musculatura paravertebral o en las plaquetas entre los pacientes con EI y los controles sanos, pero sí hallaron diferencias en su distribución en la musculatura paravertebral (71). Esto hace pensar que aunque la calmodulina no sea un factor desencadenante de la escoliosis su desequilibrio secundario podría ser un factor importante en la progresión de la deformidad como ya puso de manifiesto Lowe (69).

Factores biomecánicos.

Se considera que la bipedestación es el factor biomecánico fundamental en el desarrollo de la EI puesto que, en los estudios en animales, sólo se ha podido provocar la deformidad de la columna cuando se ha forzado la bipedestación mientras que en cuadrúpedos no se ha desarrollado la enfermedad.

Se cree que el desarrollo de la EI desde un punto de vista mecánico se produce por un momento de extensión y/o rotación sobre la columna de individuos susceptibles a desarrollar la enfermedad (72) . Experimentalmente se ha demostrado que, al someter a las articulaciones facetarias a una fuerza extensora (habitual en la bipedestación) se produce una rotación vertebral. Por tanto la columna humana sería menos estable, en cuanto a rotación se refiere, que la columna del resto de vertebrados (73).

Estas fuerzas pueden desencadenar además una deformidad progresiva de la vértebra de forma individual debido a la ley de Hueter-Volkman's según la cual el aumento de las fuerzas de compresión a nivel de epífisis de los platillos vertebrales disminuye el crecimiento mientras que el aumento de las fuerzas de distracción tiene como consecuencia una aceleración del crecimiento (51). Según esta ley las cargas asimétricas sobre el platillo vertebral resultarían en un crecimiento asimétrico y un acuñamiento de la vértebra y por tanto podrían potenciar la progresión de la deformidad preexistente.

La bipedestación no sería por tanto un factor desencadenante de la deformidad por sí mismo sino que actuaría como un potenciador de la progresión de la misma en individuos en los que se desarrolle la curva por otra causa subyacente bien sea genética, metabólica y/o endocrina.

1.4. Historia natural.

Existen varias series de pacientes afectados de escoliosis no tratados que se han ido reevaluando a lo largo de los años. Las series más amplias y con mayor seguimiento pertenecen a Suecia e Iowa. Las series Suecas (74, 75) tienen como crítica que la población de estudio no es exclusiva de escoliosis idiopática del adolescente sino que incluyen pacientes de todas las edades, por lo que los resultados pueden llevar a conclusiones erróneas. Debe tenerse en cuenta que la historia natural de la enfermedad es diferente en los pacientes con escoliosis infantil de aquellos afectados de escoliosis del adolescente. La serie de Iowa hace referencia únicamente a pacientes con escoliosis idiopática del adolescente pero la edad de inclusión es a partir de los 8 años (76).

Progresión de la deformidad.

La mayor preocupación, especialmente en pacientes esqueléticamente inmaduros, hace referencia a la progresión de la deformidad. Los estudios a largo plazo han demostrado que la progresión de la curva escoliótica no se produce sólo durante el crecimiento sino que puede seguir progresando una vez alcanzada la madurez esquelética.

Las tasas de progresión dependen de la definición utilizada en cada estudio. Soucacos y cols, utilizando como criterio de progresión un aumento en la magnitud del ángulo de Cobb $\geq 5^\circ$, detectaron una incidencia de progresión

del 14,4% (8). Lonstein y cols analizaron los pacientes con curvas al inicio de más de 19° y con una progresión mayor de 10° con un curva final de más de 20°; utilizando este criterio hallaron una incidencia de progresión del 23,2% (77).

Se han determinado seis factores que influyen en la probabilidad de progresión de la curva en los pacientes esqueléticamente inmaduros (4):

- a) La edad en el momento del diagnóstico: cuanto menor es la edad mayor probabilidad de progresión.
- b) Menarquia: el riesgo de progresión es mayor en las curvas que aparecen previas a la menarquía.
- c) Grado de madurez esquelética evaluado mediante la escala Risser (78, 79) : a menor grado de Risser mayor riesgo de progresión.
- d) Sexo: las mujeres tiene diez veces más riesgo de progresión que los hombres con curvas similares.
- e) Tipo de curva: las dobles curvas tiene un mayor riesgo de progresión que las curvas únicas.
- f) Tamaño de la curva en el momento del diagnóstico: a mayor magnitud de la curva mayor es el riesgo de progresión.

Nachemson y cols. calcularon la probabilidad de progresión de la curva antes de la madurez esquelética en función de la edad y la magnitud de la curva en el momento del diagnóstico (74) . Lonstein y cols. evaluaron la correlación entre la probabilidad de progresión y el grado de madurez

esquelética (Risser) (77). Ambos estudios concluyeron que cuanto más inmaduro es el paciente en el momento del diagnóstico mayor es el riesgo de progresión.

MAGNITUD DE LA CURVA	EDAD DEL DIAGNÓSTICO		
	10-12 años	13-15 años	16 años
< 19°	25%	10%	0%
20-29°	60%	40%	10%
30-59°	90%	70%	30%
> 60°	100%	90%	70%

Tabla 1. Riesgo de progresión en función de la edad y magnitud de la curva en pacientes con escoliosis idiopática. Nachemson. *Acta Orthop Scand.* 1968.

Se creía que con el final del crecimiento la progresión de la curva se detenía, no obstante, Ascani y cols. en 1985 ya demostraron que la curva puede continuar progresando en pacientes esqueléticamente maduros (80). Estos autores estimaron una media de progresión de 0,4° de progresión por año. Weinstein y cols. detectaron una progresión media de 0,75° a 1° por año en curvas torácicas entre 50° y 75° en la edad adulta (81).

En una revisión de 102 pacientes observados una media de 50 años en Iowa el 68% de las curvas progresaron tras la madurez (76, 81-83). En este grupo de pacientes se determinaron múltiples factores que influyen en la progresión de la deformidad en función del tipo de curva. En los pacientes con curvas torácicas, un Cobb > 50°, una rotación de la vértebra apical de más del

30° y un ángulo de Metha mayor de 30° se consideran factores de riesgo de progresión. En las curvas lumbares un ángulo de Cobb > 30°, una rotación de la vértebra apical de más del 30%, las curvas derechas, la presencia de listesis lateral y la relación entre L5 y la línea que une ambas crestas ilíacas son los factores que parecen influir en la progresión.

Estado general de salud. Función respiratoria.

La presencia de síntomas respiratorios, sin que esto conlleve una muerte prematura, se han asociado con la escoliosis idiopática. La mayoría de pacientes con afectación respiratoria presentan un patrón respiratorio restrictivo.

Sólo en las curvas torácicas se ha hallado una correlación directa entre la magnitud de la curva y la disminución de la función respiratoria. Se ha demostrado que la capacidad vital y el volumen espiratorio en el primer segundo (FEV₁) disminuyen a medida que la severidad de la curva torácica aumenta. En el resto de tipos de curva no se ha hallado correlación entre la función respiratoria y la magnitud de la misma (4).

Se ha visto que en pacientes con hipocifosis torácica existe una mayor alteración de la función respiratoria de tal forma que, pacientes con curvas de baja magnitud pero con una hipocifosis torácica tienen una disminución significativa de la función pulmonar (84).

No obstante, se ha visto que pacientes con curvas menores también pueden tener una afectación de la función respiratoria. Smyth y cols, ya en 1984 encontraron que, en pacientes con curvas menores de 30° asintomáticas un 13,6% tenían un patrón restrictivo en las espirometrías con una disminución de la capacidad vital por debajo del 80%. Martínez-Llorens (85), más recientemente, comparando un grupo de 60 pacientes con AIS con curvas mayores de 40° con un grupo control de población sana encontró que el 52% de los pacientes tenían anomalías en la función respiratoria, siendo el patrón restrictivo el más frecuente aunque un 14% de los pacientes tenían un patrón obstructivo. La mayoría de pacientes tenían afectaciones leves o moderadas de la función respiratoria que no pudieron asociarse con la magnitud de la deformidad torácica.

Así pues, no queda claro en la literatura si la afectación de la función respiratoria en la escoliosis idiopática está directamente relacionada con la magnitud de la curva y la alteración secundaria de la caja torácica o responde a una alteración en la función de la musculatura respiratoria. Lo que sí parece es que la incidencia de alteraciones en la función respiratoria es mayor de los que se creía y, aunque en la mayoría de casos no tiene repercusión clínica, algunos autores recomiendan una identificación temprana de los síntomas y un estudio de la función respiratoria en pacientes con escoliosis idiopática (86).

Calidad de vida

Basándonos en los artículos publicados sobre la historia natural de la escoliosis idiopática podemos hacernos una idea de su repercusión en la calidad de vida de los pacientes a largo plazo.

Función: en base a las respuestas a los cuestionarios sobre trabajo y nivel de disfunción que se han administrado en éstas series de caso parece que los pacientes con escoliosis idiopática no tienen unos resultados diferentes a los de la población control (76) . La escoliosis, parece asociarse sin embargo a una dificultad en llevar a cabo actividades de esfuerzo, especialmente en mujeres con curvas mayores de 40° (87).

Dolor de espalda: En los pacientes con EI la prevalencia de dolor es significativamente mayor que en la población general. No obstante, la severidad y la duración del dolor puede o no estar incrementada en los pacientes con escoliosis (95-107). Algunos estudios no han encontrado asociación entre la severidad del dolor y la magnitud de la curva (82) mientras que en otros, parece ser un factor predictor del dolor y la frecuencia del tratamiento (88). Parece existir una correlación entre el tipo de curva y el dolor, siendo éste mayor en pacientes con curvas toracolumbares y dobles curvas (80, 82). Haefeli y colaboradores además han encontrado una correlación estadísticamente significativa entre el grado de deformidad en el plano sagital y la presencia de listesis (sagital o coronal) con la intensidad del dolor (88).

Autoimagen: La parte cosmética de la deformidad es un parámetro muy importante a tener en cuenta puesto que la mayoría de pacientes consultan por este problema. Múltiples estudios han demostrado que los pacientes con escoliosis tienen una percepción significativamente peor de la imagen corporal que la población general medida mediante cuestionarios. Weinstein y colaboradores en una serie a 50 años observaron que la imagen corporal, evaluada mediante una escala validada con una puntuación de 1 (mejor) a 6 (peor) puntos, era significativamente peor para los pacientes con escoliosis que para los controles, con una puntuación media de 3,6 en población sana y de 4,2 en escoliosis ($p=0,001$) (76). En la serie del Ste-Justine, al evaluar 15 aspectos de la imagen corporal observan que, las mujeres con escoliosis, tenían una puntuación significativamente mejor que la población general en 12 de los 15 ítems evaluados, sin embargo, respondían significativamente peor a las preguntas: “tengo una buena figura para mi edad” y “Estoy en buena forma para mi edad” . Los hombres, por su parte, puntuaban significativamente mejor que la población general en la pregunta “Odio las fiestas y los eventos sociales” y, al igual que las mujeres, puntuaban significativamente peor a la pregunta “Estoy en buena forma para mi edad”. En base a esto los autores concluyeron que, los pacientes con EI, tienen una peor percepción de su imagen corporal pero, sin embargo, tienen una mejor percepción de sí mismos que la población sana (87). En una revisión realizada por Rushton y colaboradores, de las 11 cohortes incluidas en su estudio, en un 91% de los pacientes la percepción de la imagen corporal era peor que la de la población no afecta y, en un 73% de

los pacientes, ésta disminución en la percepción era clínicamente relevante, superando la mínima diferencia clínica a detectar (MCID) (89).

Watanabe, en población japonesa, vio que la percepción de la imagen corporal parecía estar en relación con la magnitud y localización de la curva, de tal forma que pacientes con curvas torácicas $<30^\circ$ no tenían alteraciones en la percepción de la imagen corporal medida mediante el SRS-24, sin embargo, la percepción empeoraba en pacientes con curvas torácicas $>40^\circ$ con un ángulo de rotación $> 20^\circ$. Por otro lado, la magnitud del ángulo de Cobb y la rotación vertebral en curvas lumbares no pudo asociarse con un deterioro de la imagen corporal (90).

Esta alteración de la percepción de la imagen corporal parece ser especialmente cierta en las chicas jóvenes con curvas menores (3, 87). Según Ascani y colaboradores (80), parece que la percepción de la apariencia física en las pacientes con curvas severas mejora con la edad de las pacientes, a pesar de que la curva progrese, no obstante, este trabajo se basa en la percepción del médico y no del paciente y esto puede suponer un sesgo importante puesto que se ha demostrado que la percepción de la deformidad por los cirujanos es la que tiene menor fiabilidad comparada con otro tipo de observadores (91, 92) con una elevada variabilidad interobservador (93, 94) .

Salud mental: Basado en la serie de Iowa se concluye que no existen problemas psicológicos lo suficientemente severos como para requerir tratamiento psiquiátrico y que la deformidad es mejor tolerada en los pacientes

de mediana edad que en los adolescentes(81). En la revisión más reciente de esta serie se ha administrado un cuestionario de depresión y no se han hallado diferencias entre los pacientes con escoliosis y el grupo control (76). No obstante, otros trabajos han encontrado que las mujeres con escoliosis con curvas mayores de 40° son particularmente susceptibles a padecer alteraciones psicológicas con un incidencia del 39% (79). En la serie de Haefeli, un 28,8% de los pacientes referían haber tenido problemas psicológicos relacionados con su deformidad al menos una vez desde el diagnóstico (88).

En resumen, aunque los pacientes afectados de escoliosis parecen tener una peor calidad de vida en general, no queda claro que esta esté directamente relacionada con la magnitud de la deformidad. El dolor y la disfunción por sí mismo pueden disminuir la calidad de vida de los pacientes. La magnitud de la deformidad parece tener una influencia directa menor sobre el bienestar psicológico de los pacientes que otros parámetros menos dependientes de la curva (88) .

Mortalidad

La tasa de mortalidad en la escoliosis idiopática es comparable a la de la población general. En la EI, sólo los pacientes con curvas torácicas superiores a los 100° tienen un riesgo incrementado de muerte por cor pulmonale e insuficiencia cardíaca ventricular. En la serie de Iowa a 40 años la tasa de mortalidad fue del 15%, sólo un caso fue debido a cor pulmonale secundario a la escoliosis (81). En la revisión a 50 años de la misma serie la tasa de

mortalidad aumentó, pero sin ser superior a la de la población sana de la misma edad. Sólo en dos casos más la defunción podría estar relacionada con la escoliosis (76).

1.5. Clasificación.

Existen cuatro parámetros importantes a tener en cuenta en los sistemas de clasificación de la columna: debe permitir una categorización sistemática de la enfermedad, permitir definir la historia natural, correlacionarse con el estado de salud y la severidad de la deformidad y servir como guía en la toma de decisiones en el tratamiento (55, 95).

Se han descrito múltiples sistemas de clasificación durante el último siglo. El primer sistema que se publicó fue el de Schulthess en 1905, éste introducía la idea de diferentes patrones de curvas para agrupar a los pacientes (96). Esta descripción inicial de los patrones de curvas incluía las curvas cervicotorácicas, torácicas, toracolumbares, lumbares y la combinación de dobles primarias. Posteriormente se han desarrollado nuevos sistemas de clasificación de la escoliosis idiopática sin embargo, el tipo de curva sigue siendo una parte importante de estas clasificaciones ya que se ha relacionado con la historia natural de la enfermedad

Clasificación de King.

Probablemente el más conocido es el sistema de King y Moe descrito en 1983 (97). Esta clasificación define el tipo de curva basándose en el aspecto de

la curva y a la línea sacra vertical, una línea que se dibuja desde el centro del sacro en el plano coronal y es perpendicular a las crestas ilíacas. Además King introdujo un nuevo concepto para la clasificación de las curvas, el término de “flexibilidad de la curva” que se evalúa determinando el porcentaje de flexibilidad de las curvas torácica y lumbar en las radiografías con inclinación lateral máxima y dividiendo uno entre otro. En base a estos criterios se definen cinco tipos de curvas (Figura 4 y tabla 2)

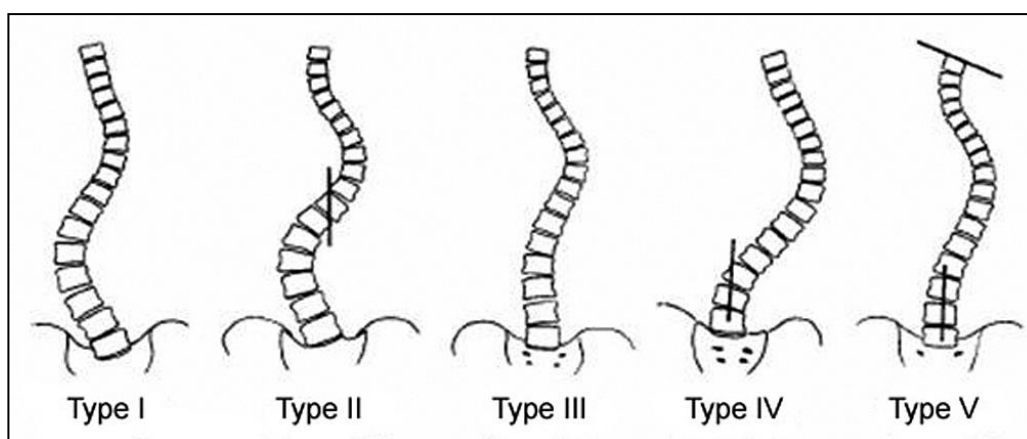


Figura 4. Clasificación de King-Moe de la curva escoliótica. King. *J Bone J Surg Am.* 1983.

No obstante este sistema de clasificación tiene limitaciones significativas. Primero, no incluye curvas toracolumbares, lumbares, dobles mayores o triples curvas. Segundo, no tiene en cuenta el plano coronal. Tercero, la fiabilidad intra e interobservador de esta clasificación es moderada; Cummings encontró una fiabilidad interobservador de 0,44 ($r= 0,28$ a $0,50$) intraobservador de 0,64 ($r= 0,44$ a $0,72$) (98).

TIPO DE CURVA	MORFOLOGÍA
TIPO I	<p>Curva en forma de S en la que ambas, la curva torácica y la curva lumbar cruzan la línea media.</p> <p>La curva lumbar es más larga que la curva torácica en la radiografía en bipedestación.</p> <p>El índice de flexibilidad es negativo (curva torácica \geq curva lumbar en la radiografía en bipedestación pero más flexible en la radiografía en flexión lateral)</p>
TIPO II	<p>Curva en forma de S en que tanto la curva torácica como la lumbar cruzan la línea media.</p> <p>Curva torácica \geq curva lumbar</p> <p>Índice de flexibilidad ≥ 0</p>
TIPO III	<p>Curva torácica en la que la curva lumbar no cruza la línea media</p>
TIPO IV	<p>Curva torácica larga en la que L5 se encuentra centrada en el sacro pero L4 está inclinada dentro de la curva torácica</p>
TIPO V	<p>Curva doble torácica en la que T1 se encuentra inclinada dentro de la convexidad de la curva torácica proximal.</p> <p>Curva torácica proximal estructurada en la radiografía de flexión lateral.</p>

Tabla 2. Clasificación de King-Moe de la curva escoliótica. King.J Bone J Surg Am.1983.

Clasificación de Lenke.

En un intento de mejorar la clasificación de King y de establecer un sistema de clasificación útil en el manejo quirúrgico de la escoliosis Lenke publicó en 2001 un nuevo sistema de clasificación basado en la morfología de la curva en el plano coronal, la flexibilidad de la curva y la deformidad en el plano sagital (99).

Para esta clasificación es necesario disponer de una radiografía en bipedestación frente y perfil y radiografías en flexión lateral para determinar la flexibilidad de las curvas. En base a esto se definen seis tipos de curvas con sus respectivos modificadores torácico y lumbar (Figura 5).

Lenke y sus colaboradores demostraron una buena fiabilidad intra e interobservador de su clasificación evaluado mediante dos grupos de cirujanos diferentes de la SRS (100). Estos autores encontraron una fiabilidad interobservador del 93% (rango de 85 a 100%) con un coeficiente de correlación de Kappa de 0,92. No obstante, otros autores independientes han mostrado una fiabilidad menor de este sistema de clasificación. Richards et al (101) reportaron una fiabilidad interobservador del 56% ($\kappa= 0,50$) e intraobservador del 65% ($\kappa=0,60$).

Curve Type				
Type	Proximal Thoracic	Main Thoracic	Thoracolumbar/Lumbar	Curve Type
1	Non-Structural	Structural (Major*)	Non-Structural	Main Thoracic (MT)
2	Structural	Structural (Major*)	Non-Structural	Double Thoracic (DT)
3	Non-Structural	Structural (Major*)	Structural	Double Major (DM)
4	Structural	Structural (Major*)	Structural	Triple Major (TM)
5	Non-Structural	Non-Structural	Structural (Major*)	Thoracolumbar/Lumbar (TL/L)
6	Non-Structural	Structural	Structural (Major*)	Thoracolumbar/Lumbar – Main Thoracic (TL/L-MT)

STRUCTURAL CRITERIA
(Minor Curves)

Proximal Thoracic: –Side Bending Cobb $\geq 25^\circ$
–T2-T5 Kyphosis $\geq +20^\circ$




Main Thoracic: –Side Bending Cobb $\geq 25^\circ$
–T10-L2 Kyphosis $\geq +20^\circ$

Thoracolumbar/Lumbar: –Side Bending Cobb $\geq 25^\circ$
–T10-L2 Kyphosis $\geq +20^\circ$

*Major = Largest Cobb Measurement, always structural
Minor = all other curves with structural criteria applied

LOCATION OF APEX
(SRS definition)

CURVE	APEX
THORACIC	T2-T11-12 DISC
THORACOLUMBAR	T12-L1
LUMBAR	L1-2 DISC-L4

Lumbar Spine Modifier			Thoracic Sagittal Profile T5-T12		
Lumbar Spine Modifier	CSVL to Lumbar Apex	Diagram	Modifier	Angle	
A	CSVL Between Pedicles		- (Hypo)	<10°	
B	CSVL Touches Apical Body(ies)		N (Normal)	10°-40°	
C	CSVL Completely Medial		+ (Hyper)	>40°	

Curve Type (1-6) + Lumbar Spine Modifier (A, B, or C) + Thoracic Sagittal Modifier (-, N, or +)
Classification (e.g. 1B+): _____

Figura 5. Clasificación de Lenke de la escoliosis idiopática. Lenke. J Bone J Surg Am. 2001.

1.6. Estética del tronco y escoliosis.

La estética viene definida por la real academia español como la armonía y apariencia agradable a la vista que tiene alguien desde el punto de vista de la belleza.

La escoliosis se caracteriza entre otras cosas por una alteración de la estética a nivel del tronco. En los sujetos afectados, se han definido una serie de alteraciones en la morfología del tronco características. Las más relevantes

son: la prominencia de las escápulas y las costillas, la asimetría en el ángulo y la altura de los hombros, la asimetría de las cinturas y el desequilibrio del tronco.

Múltiples autores han intentado analizar la alteración de la estética del tronco tanto desde un punto de vista subjetivo, a través de la evaluación de la percepción de la apariencia del tronco por observadores externos, o de forma objetiva, cuantificando la magnitud de la deformidad. La mayoría de los trabajos, además, han intentado establecer una relación entre la apariencia externa del tronco y la deformidad esquelética de la columna medida mediante radiología simple, especialmente con el ángulo de Cobb, como patrón oro en la evaluación de la magnitud de la gravedad de la escoliosis.

A continuación se detallan las mediciones que se han utilizado para evaluar la deformidad clínica del tronco en los pacientes con EI.

Deformidad global del tronco.

A lo largo de los años, para evaluar la deformidad del tronco, se han intentado crear una serie de índices cosméticos que se basan en asignar una puntuación a cada uno de los aspectos más relevantes de la estética del tronco (área de los hombros, asimetría de las escápulas, área de las cinturas, prominencia costal, equilibrio del tronco). Todos estos trabajos se han basado en la fotografía clínica como método de evaluación. En todos ellos se realiza como mínimo una fotografía de espalda en bipedestación y una fotografía de espalda con el paciente en flexión anterior del tronco. Las fotografías son

posteriormente puntuadas por diferentes observadores médicos, no médicos o ambos y la suma de las puntuaciones de cada área evaluada da lugar a un índice cosmético global. El coeficiente de correlación inter-observador para los evaluadores no médicos oscila entre 0,32 y 0,88 (102, 103) mientras que para los observadores médicos en otro trabajo es menor (0,22 a 0,40 para las diferentes mediciones) (94) . Theologis e Iwahara encontraron una correlación entre la magnitud de la giba medida mediante topografía de superficie y la puntuación cosmética de los jueces ($r=-0,63$) (102, 103). Raso, en un estudio similar, demostró que, desde un punto de vista estético, la asimetría de las escápulas era el factor más importante que definía la percepción global de la deformidad del tronco. En este trabajo, los tres factores que definían el 75% de la percepción global de deformidad del tronco fueron: la asimetría de las escápulas, la asimetría de los hombros y la asimetría de las cinturas (91).

Estos autores intentaron además correlacionar la deformidad global del tronco con el ángulo de Cobb. Iwahara y colaboradores encontraron una correlación estadísticamente significativa entre Cobb y puntuación subjetiva de la deformidad pero no expresan en su trabajo cuál es la magnitud de esta correlación (103). Theologis encontró una correlación moderada, aunque estadísticamente significativa, entre el índice cosmético y la magnitud radiológica de la deformidad ($r=-0,46$) (102); al igual que Donaldson y colaboradores ($r=0,53$) (94).

Basados en estos trabajos y en su experiencia clínica Zaina y cols en 2009 diseñaron una escala de evaluación de la deformidad del tronco con fotografías llamada TRACE (Trunk Aesthetic Clinical Evaluation) que puntúa la asimetría de los hombros, escápulas, hemitórax y cinturas con una puntuación global que oscila entre 0 y 12 puntos (Figura 6). Aunque esta escala es un intento de hacer más objetiva la percepción subjetiva de la deformidad global del tronco del clínico tanto la fiabilidad intra como la fiabilidad inter observador de la escala son muy bajas (0,09 a 0,24) (104).

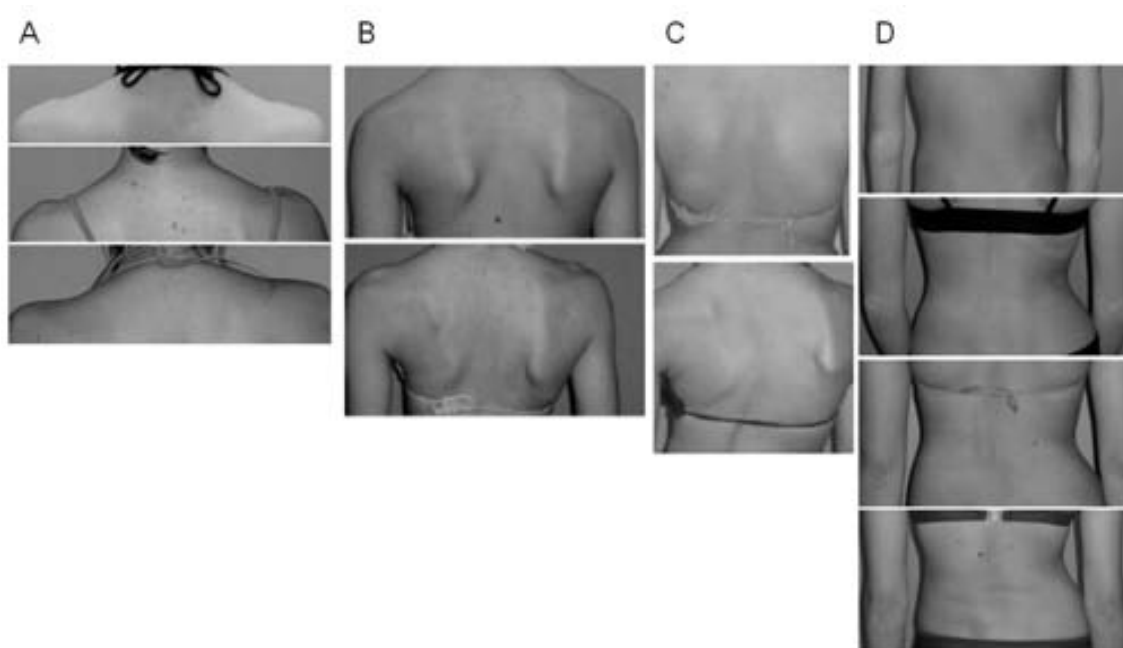


Figura 6. Escala TRACE. A) Asimetría de los hombros; B) Asimetría de las escápulas; C) Asimetría de I hemitórax; D) Asimetría de las cinturas. Zaina. Scoliosis.2009.

Más recientemente Qiu ha propuesto un nuevo índice de la estética del tronco basado en la medición de diferentes ángulos morfológicos de las cinturas y de la prominencia costal en curvas Lenke tipo 5 y 6. Estos autores

han reportado una correlación de -0,50 entre índice cosmético y Cobb máximo y de -0,57 con la traslación de la vértebra apical (AVT). En este trabajo el Cobb sólo explicaría un 24% de la puntuación de la cosmética del tronco y si al Cobb le sumamos el AVT sólo se explica un 31% de la cosmética (105).

Plano coronal. Espalda.

El plano coronal, especialmente en la visión posterior, ha sido el más utilizado en la evaluación clínica de la escoliosis. Se han definido una serie de medidas centradas en analizar la deformidad a diferentes niveles en este plano.

Cobb coronal: La medición del ángulo de Cobb, tal y como lo definió el Dr. John Robert Cobb en 1948, sigue siendo el patrón oro en la evaluación de la escoliosis idiopática. En todos los sistemas de topografía de superficie se ha intentado calcular este ángulo marcando las apófisis espinosas con marcadores de superficie y realizando un cálculo del ángulo a partir de la posición de estos marcadores.

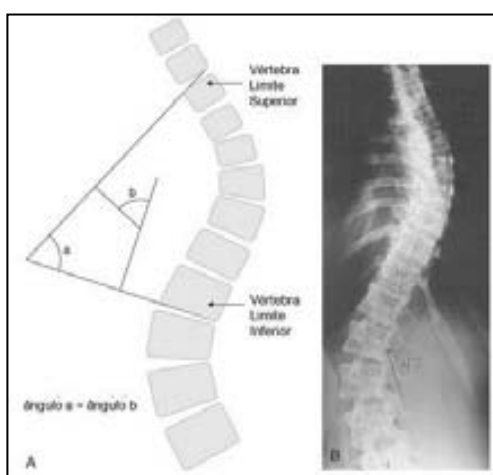


Figura 7. Medición del ángulo de Cobb en la radiología simple. Cobb.Instr Course Lect. 1948.

Thometz y Goldberg (106, 107) reportaron una correlación entre el ángulo topográfico mayor, medido mediante el sistema Quantec, y el ángulo de Cobb radiológico que oscila entre 0,65 y 0,81. Ésta diferencia varía en función de la magnitud y la localización de la curva siendo menor en curvas toracolumbares. En curvas torácicas o lumbares la diferencia media es mayor (5,7° en curvas torácicas y 4,9° en lumbares) y está influenciada por la cantidad de rotación axial en superficie y por la magnitud del ángulo de Cobb; a mayor rotación o Cobb, mayor es la diferencia media entre la medida topográfica y la radiológica (106). Goldberg (107) afirma que sólo el 66% de la curva topográfica (deformidad visible) se explica por el ángulo de Cobb (deformidad esquelética) y que el resto debe ser debido a otras variables no conocidas.

Correlaciones similares se han encontrado utilizando otros sistemas como Formetric (108), Orthelius (109) o ISIS 2 (110).

Trabajos más recientes han evaluado la correlación entre el Cobb medido mediante la fotogrametría de superficie y el Cobb radiológico. Furlanetto (111) reporta una correlación de 0,75 para las curvas torácicas y 0,76 para las lumbares pero como crítica, el Cobb medio de esta muestra es prácticamente normal. Por su parte Fortin (112) encuentra una correlación de -0,80 para curvas torácicas y de -0,33 para curvas lumbares entre la medición fotográfica en 2D del ángulo de Cobb y la radiológica. El hecho de que la correlación en las curvas lumbares sea menor en este segundo trabajo podría ser debido en parte a la magnitud de la deformidad, puesto que, tal y como

encontró Thometz para el Quantec, Saad ha visto que a mayor magnitud del ángulo de Cobb en curvas torácicas y lumbares mayor es la diferencia entre fotogrametría y Cobb (113).

Todos estos métodos infravaloran de forma más o menos significativa la magnitud de la deformidad coronal.

Balance coronal del tronco: El desequilibrio del tronco se ha cuantificado desde un punto de vista clínico y radiológico utilizando la línea de la plomada de C7 (C7PL).

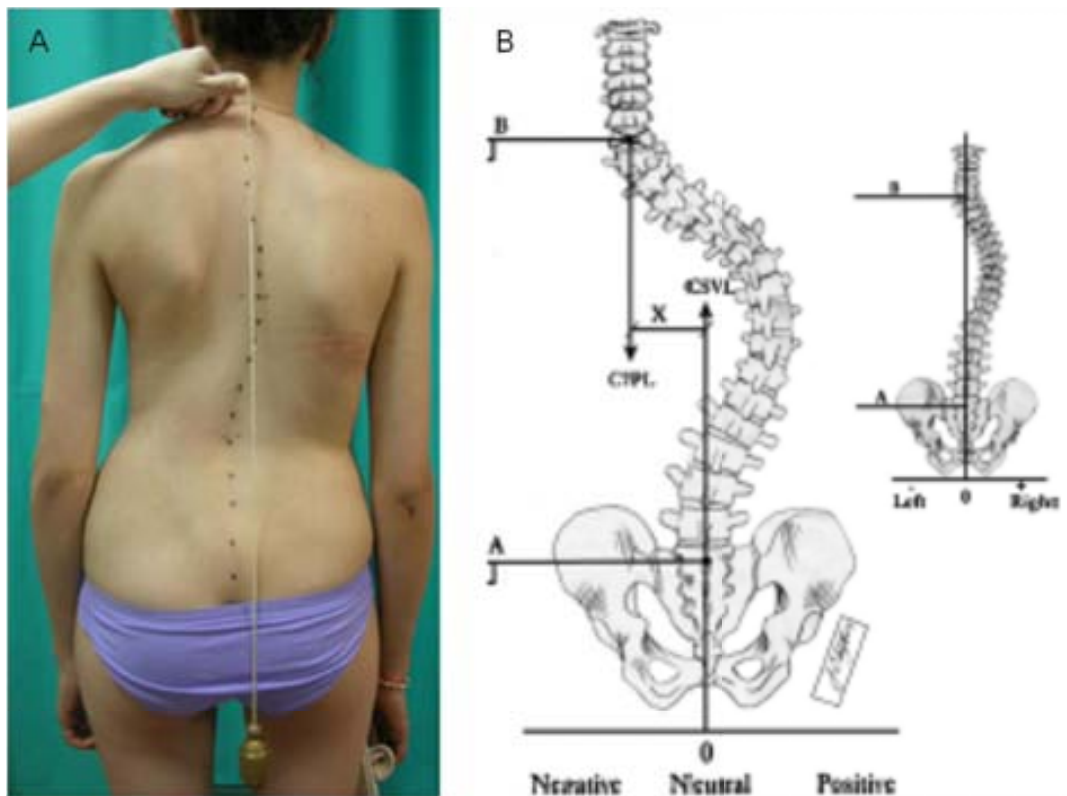


Figura 8. Métodos de evaluación del desequilibrio del tronco. A) Evaluación clínica B) Cálculo radiológico según Kuklo. *J Spin Disord Tech.* 2005.(114)

Ashton-Miller en 1992 demostró que, contrariamente a la creencia de que la cabeza estaba perfectamente centrada sobre la pelvis, la apófisis espinosas de C7 en una población de adolescentes sanos oscilaba en un rango de +/- 2cm respecto a la línea sacra vertical (CSVL) (115) .

Algunos autores han medido la magnitud de la desviación de la C7PL en pacientes con escoliosis. En un trabajo con curvas menores de 40° los valores clínicos oscilaban entre $1 \pm 0,9\text{cm}$ (116) lo que entraría dentro de los valores de normalidad descritos previamente. Smith (117), en pacientes sometidos a cirugía, encontró un valor medio preoperatorio de $1,7 \pm 1,3 \text{ cm}$, lo que podría poner de manifiesto una asociación entre la magnitud de la deformidad esquelética y el desequilibrio del tronco, puesto que, en curvas mayores los valores medios son más altos. Sin embargo Asher (118), utilizando una medida del desequilibrio un poco diferente (la distancia entre C7PL y el margen externo de la cresta ilíaca) no encontró correlación con la magnitud del ángulo de Cobb.

Fortin (112), al medir la C7PL mediante fotogrametría de superficie reportó un valor medio de $1,14 \pm 1,97 \text{ cm}$, similares a los de Smith y cols, y encontró una correlación de 0,76 entre la medición de la C7PL mediante fotogrametría y radiología, lo que hace pensar que ambas mediciones podrían ser utilizadas de forma equivalente.

Asimetría del tronco: Desde la aparición de los primeros sistemas de análisis de superficie, como el Moiré-fringe, se ha intentado medir la asimetría del tronco. Theologis en 1993 intentó correlacionar la asimetría medida

mediante el sistema ISIS con el índice cosmético global explicado en el apartado anterior, encontrando una correlación entre asimetría lateral (LA) y asimetría volumétrica (VA) y dicho índice de -0,49 y -0,59 respectivamente. Iwahara, usando el sistema de Moiré, analizó la correlación entre índice cosmético y asimetría derecha/izquierda sin hallar relación entre ambos parámetros (102, 103).

Uno de los índices de asimetría posterior del tronco más conocido es el POTSI (Posterior Trunk Symmetry Index) desarrollado por Suzuki (119). Se trata de un índice compuesto por 6 sub-índices, tres que miden la asimetría a lo largo del eje X y otros tres a lo largo del eje Y.

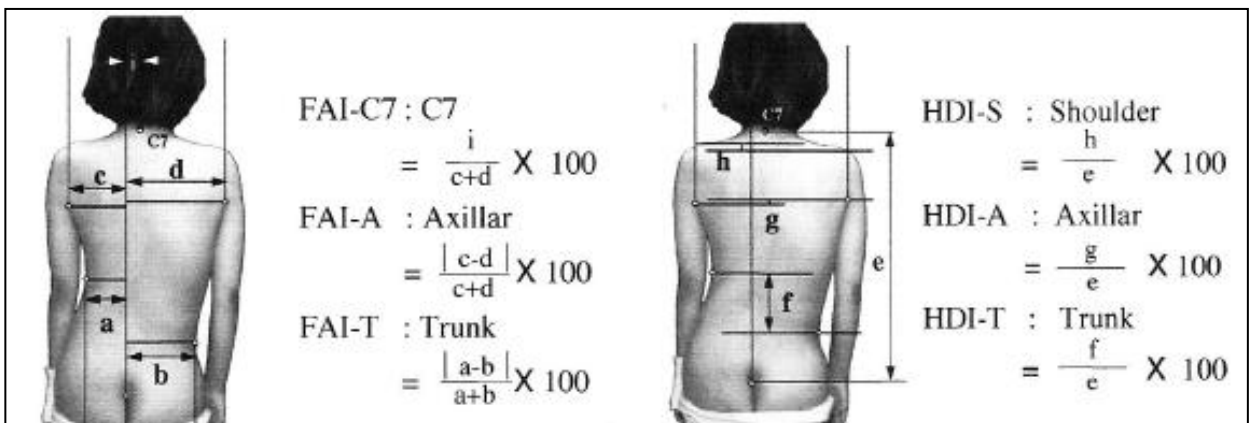


Figura 9. Posterior Trunk Symmetry Index (POTSI). El POTSI se calcula a partir de la suma de seis índices: $POTSI = (FAI-C7 + FAI-A + FAI-T) + (HDI-s+ HDI-A + HDI-T)$. Patias.Scoliosis.2010.

Mínguez (120) evaluó en sujetos no escolióticos cuál era el valor de normalidad del POTSI y definió un valor límite superior de 27,5. El mismo autor, en pacientes con escoliosis encontró una correlación entre POTSI y Cobb de 0,66 pero estimó que sólo el 44,6% de la variabilidad del POTSI se explicaba por el ángulo de Cobb. Asher (118) por su parte, no halló correlación entre ambas medidas.

Asimetría de los hombros: La asimetría de los hombros es uno de los aspectos de la deformidad del tronco que más se han analizado en la literatura. Raso (91), ya en 1998, puso de manifiesto que el ángulo de los hombros, definido como el ángulo entre la horizontal y la línea que une el punto de inflexión de ambos hombros, era uno de los tres aspectos que predecían el 75% de la impresión de deformidad del tronco. Desde entonces se han desarrollado varias medidas para evaluar la asimetría de los hombros que pueden resumirse en el análisis de la diferencia en la altura de los hombros, medida en mm o con ángulos, y en la medición del ángulo de la altura de los pliegues de las axilas como un indicador secundario de la asimetría de los hombros.

- *Altura de los hombros:* Clásicamente la altura de los hombros se ha medido evaluando la diferencia entre la altura de ambos hombros (113, 121, 122) y, más recientemente, se ha usado la medida angular, definida como el ángulo entre la línea que une el margen superior de ambos

acromion (algún autor usa la apófisis coracoides (112, 123) y la horizontal, medida sobre una fotografía de espalda.

Yang y Qiu han utilizado además otra medida complementaria para analizar la diferencia de la altura de los hombros y la han llamado altura interna, no obstante, la definen de forma diferente. Yang (124) utiliza el ángulo entre la horizontal y la línea que une el punto de inflexión entre la línea del trapecio y del hombro (deltoides) mientras que Qiu (125) utiliza la diferencia de la altura entre ambos hombros a nivel del punto de inflexión del margen superior del trapecio en el cuello.



Figura 10. Cálculo angular de la diferencia en la altura de los hombros. Yang. *Eur Spine J.* 2012

Akel y colaboradores (126) evaluaron la magnitud de la diferencia de la altura de los hombros en adolescentes sanos y demostraron que sólo un 18,7% de ellos tenía los hombros perfectamente equilibrados clínicamente, un 72% tenía una diferencia en la altura de los hombros < 1cm y el 9,3% restante tenía una diferencia superior a 1cm. La diferencia media para todo el grupo fue de $0,75 \pm 0,58$ cm (rango de 0 a 2,7 cm). Curiosamente, en esta población, el

100% de los adolescentes consideraba que tenía los hombros equilibrados al preguntarles específicamente sobre ello.

En pacientes con escoliosis, la magnitud de la diferencia en la altura de los hombros tiene un valor medio de $0,97 \pm 0,89$ cm (rango: -0,5 a 3,5cm) (125). La misma medición utilizando el valor angular respecto a la horizontal oscila entre $-3,97^\circ$ y $8,93^\circ$ con una media de $2,42^\circ$ en curvas Lenke tipo 1 y entre $-2,99^\circ$ y $5,5^\circ$ con una media de $1,46^\circ$ en curvas Lenke tipo 2 según diferentes autores (124, 125).

La fiabilidad interobservador para la medición de estas medidas en fotografía es de 0,74 según Yang (127), al usar fotografía clínica, y un poco mayor, con un valor de 0,98, utilizando la fotogrametría (123).

Algunos autores han analizado además la correlación entre las medidas clínicas, el ángulo de Cobb y las medidas radiológicas de desequilibrio de los hombros: inclinación de T1(T1tilt); ángulo de la primera costilla (FRA); ángulo clavicular (CA) ; altura de las coracoides (CPH); ángulo de la intersección clavícula-caja torácica (AICT); distancia primera costilla-clavícula (FRCH); longitud de los trapecios (TL), puesto que éstas últimas, especialmente la inclinación de T1, se han utilizado clásicamente para estimar el desequilibrio clínico. Qiu no encontró correlación entre ángulo de Cobb de la curva torácica proximal ni de de la curva torácica principal con la diferencia en la altura de los hombros (125). Yang tampoco encontró correlación entre Cobb torácico proximal y desequilibrio clínico (124) en curvas Lenke tipo 2 pero sí en curvas

Lenke tipo 1 ($r=0,57$). Kuklo (121), en pacientes postoperados, tampoco pudo encontrar una correlación significativa entre el Cobb torácico proximal y la magnitud del desequilibrio clínico de la altura de los hombros.

El desequilibrio clínico de los hombros, sin embargo, sí parece correlacionarse con el resto de medidas radiológicas (T1tilt, FRA, CA, CPH, AICT, FRCH y TL) pero todos ellos tienen una correlación inferior a 0,75. La correlación más alta se encuentra entre AICT y la diferencia en la altura externa de los hombros seguida por el CA. T1 tilt y FRA se correlacionan mejor con el desequilibrio interna de los hombros mientras que CA, CPH y AICT lo hacen con el desequilibrio externo de los hombros (124, 125).

- *Altura de las axilas:* La altura del pliegue de las axilas ha sido menos usado en la literatura. Se define como el ángulo entre la línea que une el margen superior del pliegue de ambas axilas y la horizontal.

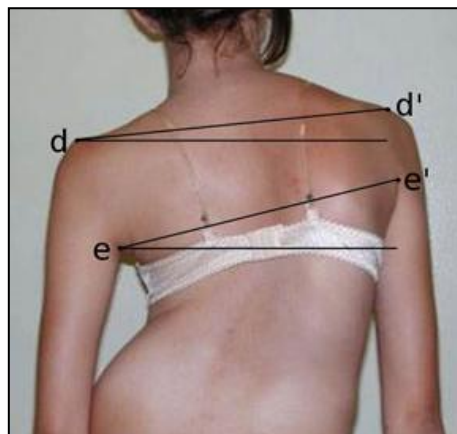


Figura 11. *Altura de las axilas.* Se define como el ángulo entre la línea que une e y e' y la horizontal. Yang. *Eur Spine J.* 2012.

El valor medio oscila entre $-3,14^{\circ}$ y $12,6^{\circ}$, con una media de $4,02^{\circ}$, en curvas Lenke tipo 1 y entre $-2,2^{\circ}$ y $9,50^{\circ}$, con una media de $3,29^{\circ}$, en curvas Lenke tipo 2 (124). La fiabilidad intra e interobservador para esta medida es de 0,97 (127) .

La magnitud de la correlación con el ángulo de Cobb de la curva torácica principal es de 0,53 en curvas Lenke tipo 1. En curvas Lenke tipo 2 los datos son contradictorios, mientras Qiu (125) observa una correlación negativa de entre 0,3 y 0,4 para la curva torácica proximal y la curva torácica principal Yang (124) no reporta ningún tipo de correlación entre Cobb y ángulo del pliegue de las axilas en este tipo de curvas. Ninguno de los autores encontró correlación entre el ángulo de las axilas con el T1 tilt y el FRA; por el contrario el AICT vuelve a ser la medida con mayor correlación con el ángulo de las axilas (valor de 0,28 a 0,53 según autor) (124, 125).

Asimetría de las escápulas: La asimetría de las escápulas es el parámetro con una mayor influencia en la percepción de la asimetría global del tronco por un observador externo ($r^2 = 0,58$) (91), no obstante, pocos autores lo han medido de forma objetiva. Ferreira (128) evaluó en individuos sanos la magnitud de la asimetría mediante fotogrametría. En un grupo de 115 individuos el valor medio fue de $-0,4^{\circ}$ (elevación izquierda) con una desviación típica de $4,3^{\circ}$ y un rango que oscila entre -15° y $+11,3^{\circ}$. Fortin usando la misma técnica, evaluó este parámetro en pacientes con escoliosis. La media fue de

-4,3° con una desviación típica de 7,3°. La fiabilidad interobservador para esta medida oscila entre 0,71 y 0,98 según los autores (122, 123). No hemos encontrado estudios que correlacionen la asimetría de las escápulas con la magnitud radiológica de la deformidad.

Asimetría de las cinturas: La asimetría de las cinturas es el segundo parámetro que más influye en la percepción global de la estética del tronco (91), no obstante, la correlación interobservador en la puntuación subjetiva de la asimetría de las cinturas es muy baja ($r=0,2$) (94).

Al igual que con la asimetría de los hombros, se han utilizado diferentes medidas para cuantificar la asimetría de las cinturas en la visión de espalda (Figuras 12 y 13). Seguidamente las desglosaremos una a una:

- Ángulo del pliegue de la cintura: La magnitud de este ángulo, medido mediante fotogrametría, se ha reportado en 154,8° (DE=9,9°) para el lado izquierdo y de 152,8° (DE=10°) para el lado derecho en pacientes con diferentes tipos de curvas y una magnitud del ángulo de Cobb entre 15° y 60° (112).

La fiabilidad interobservador para esta medición, reportada por el mismo grupo de estudio, es de 0,99 (123). No se han publicado datos de correlación de esta medida con la deformidad radiológica.



Figura 12. Ángulo de los pliegues de la cintura.

- *Diferencia en la altura del pliegue de las cinturas:* Se define como la magnitud de la diferencia entre la altura del ápex del ángulo del pliegue de ambas cinturas medida en centímetros. Iwahara (103) encontró una correlación entre esta medida y el índice cosmético global pero no especifica la magnitud de ésta correlación. Qiu encontró una diferencia media del $9,5\% \pm 0,1$ (rango= 0 a 36,6%) en pacientes con curvas Lenke tipo 5 y 6. La fiabilidad intraobservador de esta medida es de 0,99. No se han publicado datos de fiabilidad interobservador (105). No se han encontrado tampoco en la literatura datos sobre la correlación de este parámetro con la deformidad de la columna (radiología).

- *Profundidad del pliegue de la cintura y área entre pliegue de la cintura y línea de las axilas:* Son dos parámetros que miden lo mismo, el primero se define como la distancia que hay entre la parte más profunda del pliegue de la cintura y una línea perpendicular al pliegue de la axila, mientras que el segundo, mide el área comprendida entre las líneas que definen el pliegue de la cintura y la perpendicular al pliegue de la axila. Ambas se comunican en forma de ratio izquierda /derecha. Qiu publicó unos valores medios de $1,60 \pm 0,47$ (rango= 1,08 a 3,78) para la profundidad del pliegue y de $1,25 \pm 0,28$ (rango= 1 a 2,65) para el área en pacientes con curvas Lenke tipo 5 y 6 (105) . Yang obtuvo una fiabilidad intra e inter observador para esta medida de 0,87 y 0,74 respectivamente (127). Iwahara (103) no encontró correlación entre ninguna de las dos mediciones y el índice cosmético de percepción global de la deformidad del tronco. Tampoco se han encontrado en la literatura datos sobre la correlación de este parámetro con la deformidad de la columna (radiología).

- *Área de las cinturas:* Esta medida, publicada por Qiu, mide la asimetría entre derecha e izquierda en la zona de las cinturas. Se mide el área comprendida entre una línea horizontal que une ambas axilas, el margen externo del tronco a nivel cutáneo, la línea sacra vertical (CSVL) y la línea horizontal que une ambas espinas ilíacas postero-superiores. El valor se expresa como una razón izquierda/derecha. Esta medida tiene un valor medio de $1,24 \pm 0,14$ (rango= 1,0 a 1,68) en pacientes con curvas Lenke tipo 5 y 6. La

fiabilidad intraobservador de esta medida es de 0,98, no se han publicado datos de fiabilidad inter observador (105).



Figura 13. Medidas clínicas del área de las cinturas. A) Diferencia en la altura del pliegue de las cinturas; B) Profundidad del pliegue de las cinturas; C) Área entre el pliegue de las cinturas y la línea axilar; D) Área de las cinturas. Qiu.Spine.2010.

Asimetría pélvica: Es el parámetro que menos influencia tiene en la percepción de la deformidad estética del tronco ($r^2 = 0,24$) (91). Se calcula midiendo el ángulo que forman la línea que une ambas espinas ilíacas postero-superiores y la horizontal. El valor medio en población sana es de $-0,9^\circ$ (DE $2,2^\circ$) con un rango que oscila entre $-6,9^\circ$ y $7,8^\circ$ (128). El valor en pacientes con escoliosis, medido por fotogrametría, es de $-1,6^\circ$ (DE= $3,5^\circ$) y la correlación interobservador para este parámetro publicada es de 0,93 (112, 123). No hemos encontrado datos sobre la correlación entre la medida clínica de

asimetría pélvica y su equivalente radiológico o su correlación con el ángulo de Cobb.

Plano coronal. Frente.

El plano coronal de frente, probablemente por el pudor de evaluar a las niñas de frente, ha sido poco estudiado en la literatura.

Medidas de asimetría: La única medida de asimetría en el plano frontal publicada recientemente en la literatura es el ATSI (Anterior Trunk Symmetry Index). Los autores han evaluado esta medida en población sana pero no está evaluada todavía en pacientes con escoliosis; a pesar de ello, al ser la única medida de asimetría frontal existente hemos considerado que tenía interés incluirla en este apartado. La puntuación media de este índice en niños entre 6 y 7 años es de $25,3 \pm 10,6$ con un punto de corte definido por la media + 2DE de 46,5. El error de medición interobservador es de 3,08 puntos (129).

Asimetría de los hombros: Dos autores han evaluado la asimetría de los hombros de frente; Yang y colaboradores (124) y Ono y colaboradores (130). Estos autores han definido una serie de medidas que detallaremos seguidamente:

- *Ángulo del trapecio y ángulo interno del hombro:* Ambas medidas miden un aspecto similar de la asimetría del hombro. Ono define el ángulo del trapecio como el ángulo formado entre la horizontal y una línea que une el punto de intersección entre el músculo esternocleidomastoideo y el

trapecio de ambos hombros (130). Yang define el ángulo interno del hombro como el ángulo que forman la horizontal y la línea que une el punto de intersección entre el músculo deltoides y el trapecio de ambos hombros (131).

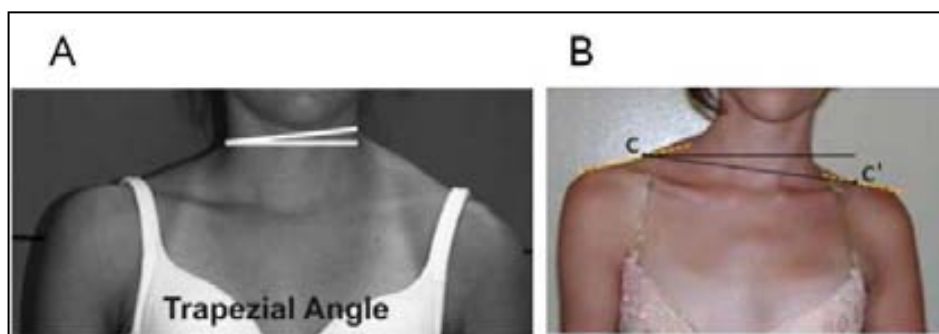


Figura 14. Medidas clínicas del área interna de los hombros. A) Ángulo del trapecio (Ono et al. Spine.2012); B) Ángulo interno del hombro (Yang.EurSpineJ.2012).

El valor de este ángulo oscila entre -16,7 a 9,9 (124, 130). Ono encuentra una correlación de 0,68 con el Cobb de la curva proximal y de 0,56 con el de la curva principal en pacientes con curvas Lenke 1 y 2. Yang distingue entre ambos tipos de curvas y sólo encuentra correlación significativa ($r=0,40$) con la curva torácica principal en paciente con curvas Lenke tipo 1 pero no con el Cobb de la curva torácica proximal. La correlación entre estas medidas y el T1 tilt es de 0,72 en el trabajo de Ono y de 0,44 en el de Yang. La correlación con el ángulo de la primera costilla es de 0,68 según Ono. Yang encuentra una correlación diferente según el tipo de curvas siendo de 0,39 en curvas Lenke tipo 1 y de 0,50 en Lenke tipo 2 (124, 130). La correlación entre

CRIA y ángulo interno oscila entre 0,29 y 0,48 dependiendo del tipo de curva (124).

- *Área del trapecio:* Viene definida como el área incluida entre los siguientes márgenes: la línea que conecta el margen superior del acromion, la línea perpendicular a ésta a través de la intersección del músculo esternocleidomastoideo y el trapecio y el margen superior del músculo trapecio. Se expresa como una razón entre izquierda y derecha (130).



Figura 15. Área del trapecio. Ono.Spine.2012.

Esta medida tiene un valor medio en pacientes con curvas Lenke tipo 1 y 2 de $-0,17 \pm 0,36$ con un rango entre $-1,11$ y $0,74$. Existe una correlación moderada-fuerte entre esta medición y el Cobb TP ($r=0,65$); el T1 tilt ($r=0,59$) y el FRA ($R=0,59$) (130).

- *Ángulo clavicular:* Es el ángulo que forma la línea que une el margen supero-externo de ambos acromion y la horizontal. El valor medio es de $-3,3^\circ \pm 3,2$ con un rango entre $-10,6^\circ$ y $7,2^\circ$ (124, 130). Yang no ha podido

hallar correlación entre el ángulo clavicular y el ángulo de Cobb, mientras que Ono encuentra una correlación estadísticamente significativa de 0,34 para la curva torácica proximal y de 0,44 para la torácica principal. Ambos autores encuentran una correlación leve entre el ángulo clavicular y las medidas radiológicas (T1 tilt y FRA) siendo mayor en curvas Lenke tipo 1 (124, 130).

- *Ángulo de la altura del pliegue de las axilas:* Es el ángulo que forman la línea que une el margen superior del pliegue de ambas axilas con las horizontal. Tiene un valor que oscila entre $-8,9^{\circ}$ y $8,25^{\circ}$ dependiendo del tipo de curva. Sólo se ha encontrado correlación moderada entre éste ángulo y el FRA con un valor r que oscila entre 0,35 y 0,5 dependiendo del tipo de curva (124).

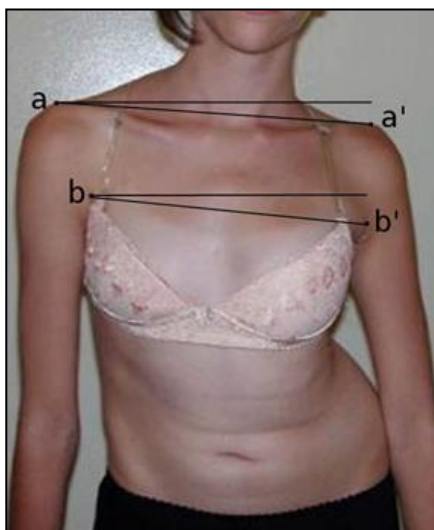


Figura 16. Medidas clínicas del área externa de los hombros. a) Ángulo clavicular; b) Ángulo de las axilas. Yang. *Eur Spine J.*2012.

Asimetría de la pelvis: Viene definida como el ángulo entre la línea que une ambas espinas iliacas antero-superiores y la horizontal. El valor medio en población sana es de $1,1^\circ$ (DE 2,4) con un rango que oscila entre $-5,3^\circ$ y $6,9^\circ$ (128). El valor en pacientes con escoliosis, medido por fotogrametría, es de $-1,5$ (DE=2,2) y la correlación interobservador para este parámetro publicada es de 0,84, algo inferior al medido de espalda (112, 123).

Plano sagital.

Cobb sagital: Varios autores han medido el Cobb sagital mediante topometría o fotogrametría tanto en población sana (128) como en pacientes con escoliosis. El valor medio de la cifosis torácica medida por fotogrametría es de 166° (DE $8,5^\circ$) y de la lordosis lumbar de $161,9^\circ$ (DE 7,8) Existe una correlación de -0,77 para la cifosis torácica y de -0,48 para la lordosis lumbar entre la fotogrametría y la radiología (112). La correlación entre el Cobb radiológico y el medido mediante topometría es de 0,79 para la cifosis torácica y de 0,83 para la lordosis lumbar. La cifosis torácica es el único parámetro que no está infravalorado por Formetric (108). La fiabilidad interobservador de esta medición es de 0,97 para la cifosis torácica y de 0,85 para la lordosis lumbar (122).

Plano transversal

Rotación vertebral: En el plano transversal la medida más relevante es el ángulo de inclinación/rotación del tronco. Éste ángulo se ha cuantificado de múltiples formas: clínicamente o mediante escoliómetro, gibómetro, topometría,

fotografía... Desde un punto de vista clínico se evalúa mediante el test de Adams. El escoliómetro permite cuantificar la magnitud de la deformidad que se pone de manifiesto mediante el test de Adams. Una medición del escoliómetro inferior a 7° se considera simetría en el área estudiada del tronco. Cualquier otro valor se define como asimetría (5).

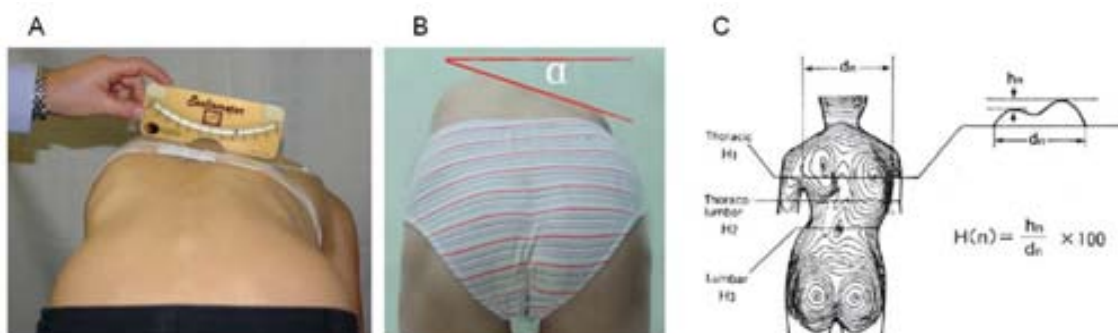


Figura 17. Diferentes formas de medición del AIT. A) Medición del ángulo de inclinación del tronco (AIT) a nivel torácico mediante el escoliómetro; B) Medición AIT mediante fotografía digital; C) Suzuki Hump Sum (SHS) medida por topometría. $SHS = HIX1 + HIX3 + HIX5$. Qiu. Spine. 2010 y Patias. Scoliosis. 2010.

Grivas evaluó el ángulo de inclinación del tronco en adolescentes no afectados; encontró un valor superior a 7° en niños y niñas en un 3,23% y un 3,92% respectivamente en bipedestación y en un 1,62% y un 2,21% respectivamente en sedestación (5).

La sensibilidad y especificidad del escoliómetro en el cribado de la escoliosis es variable y oscila entre el 67% y el 90,62% para la sensibilidad y el 79,8% y el 86% para la especificidad según diferentes estudios. Estos valores

varían en función de la edad de los niños evaluados y el patrón de las curvas (132, 133).

La fiabilidad intra e interobservador del escoliómetro varía en función de la región. En la curva torácica proximal la fiabilidad intraobservador es de 0,74 y la interobservador de 0,57. En la región torácica media varía en función de los artículos y oscila entre 0,70 y 0,90 para la fiabilidad interobservador y entre 0,90 y 0,97 para la intraobservador. En la región lumbar se han reportado valores inferiores con una fiabilidad interobservador que oscila entre 0,48 y 0,84 dependiendo de autor (132, 134) .

Al evaluar la correlación entre el ángulo de Cobb y el escoliómetro en pacientes con EI se ha visto que es variable y oscila entre 0,22 y 0,59 en función de los trabajos y el tipo de curva (116, 118, 135). En curvas torácicas la correlación parece ser mayor ($r=0,59$; $p=0,0003$) que en curvas lumbares ($r=0,20$; $p>0,05$) (135) .

La rotación vertebral se ha evaluado también utilizando diferentes mediciones mediante topografía de superficie como la rotación vertebral, el índice de deformidad en el plano axial (DAPSI) (120) y el Suzuki Hump Sum (SHS) (136). Stokes afirmó que la medida de superficie que mejor correlacionaba con la deformidad esquelética era la rotación axial (137) . Otros autores han evaluado esta relación; Jaremko encontró una correlación de 0,45 entre rotación máxima y Cobb (138) y Schulte una correlación de 0,5 lo que

estaría en concordancia con las bajas correlaciones encontradas entre ATR medido con el escoliómetro y Cobb (139).

Por otra parte Mínguez, al utilizar el DAPSI como índice para medir la deformidad en el plano axial, encontró una correlación de 0,71 (120).

Asher encontró que el SHS correlacionaba con el Cobb ($r=0,35$; $p=0,006$) pero no encontró correlación con el cuestionario SRS-22 en la evaluación preoperatoria de 61 pacientes con curvas con un Cobb medio de 63° . Sólo encontró correlación entre el dominio imagen del SRS-22 y el valor Hump Index 1 ($r=-0,36$; $p=0,004$), uno de los componentes del SHS, pero no con la puntuación global de esta medida. Además vio que los valores del SHS eran menores en pacientes con dobles curvas que en pacientes con curvas torácicas o tóraco-lumbares con igual puntuación del SRS-22 (118).

1.7. Escoliosis e imagen corporal.

La imagen corporal es una representación mental amplia de la figura corporal, su forma y tamaño. En ella influyen factores históricos, culturales, sociales, individuales y biológicos que varían con el tiempo (140). Estos factores vienen definidos en la figura 17.

La adolescencia es conocida como la etapa más vulnerable en relación con los problemas de imagen corporal, ya que es un momento en el ciclo vital caracterizado por cambios fisiológicos, emocionales, cognitivos y, sobre todo, sociales, que provocan una mayor preocupación por la apariencia física. En

este contexto, el desarrollo de la escoliosis y su deformidad estética asociada puede tener un impacto sobre la imagen corporal percibida por los pacientes.

Se sabe que la percepción negativa de la imagen corporal se asocia a síntomas depresivos, ansiedad social y conductas de evitación de las relaciones sociales, baja autoconfianza y desórdenes alimentarios (141).

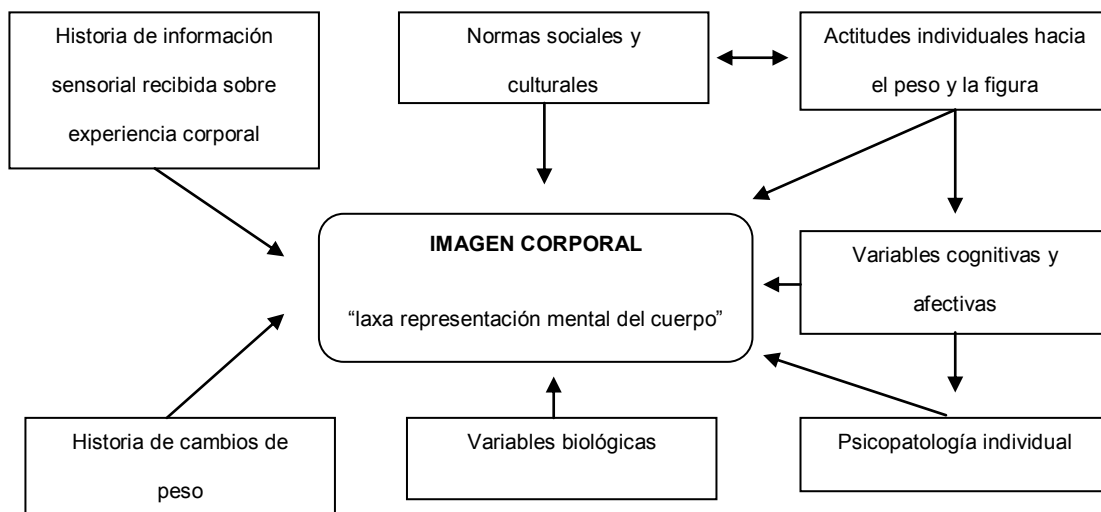


Figura 18. Esquema de los factores que influyen en la percepción de la imagen corporal. Slade PD. *What is body image? Behav Res Ther.* 1994; 32 (5):497-50.

En estudios sobre la percepción de la imagen corporal en adolescentes sanas se ha visto que un 14,2% de las adolescentes españolas y un 23,6% de las adolescentes latinoamericanas residentes en España tienen una gran insatisfacción con el propio cuerpo y esto se ha relacionado con el índice de masa corporal (IMC) de las pacientes estudiadas (142). Estos resultados son similares a los de Jones y cols. en población americana, en el que se observó

que las chicas estaban menos satisfechas que los chicos con su imagen corporal, especialmente las chicas caucásicas (143). En una muestra de 21811 adolescentes Españoles de las diversas comunidades autónomas se encontraron hallazgos similares en cuanto a las diferencias entre sexos; un 39,78% de las chicas frente a un 27,85% de los chicos se percibían como “ un poco o demasiado gordo/a” cuando en realidad su IMC es inferior al de los varones (144). Estos hallazgos ponen de manifiesto la influencia del sexo y de las diferencias culturales y sus cánones de belleza en la percepción de la imagen corporal de los adolescentes sanos.

Aunque la mayoría de los trabajos sobre percepción de imagen corporal en adolescentes se centran en analizar su relación con los trastornos alimentarios, existen trabajos que comparan la percepción de la imagen corporal entre adolescentes sanos y adolescentes con enfermedades crónicas, entre ellas la EI. En un meta-análisis de Pinquart publicado recientemente se ha visto que los pacientes con enfermedades crónica tienen una peor percepción de su imagen corporal y que esta, está relacionada con el tipo de patología siendo la obesidad, la fibrosis quística y la escoliosis las que tienen una mayor repercusión en la percepción de la imagen corporal de los adolescentes con una magnitud del efecto de -0,79, -0,5 y -0,41 respectivamente (141) .

En la mayoría de los trabajos sobre imagen corporal en escoliosis el cuestionario más utilizado es el SRS-22. Se sabe que en la población de

adolescentes sanos, la puntuación en la escala de imagen del SRS-22, no es máxima (puntuación media = $4,2 \pm 0,5$ puntos sobre un máximo de 5) y que esta puntuación está influida por factores demográficos, como los ingresos o la clase social (145), lo que va en consonancia con los trabajos descritos previamente. Estos datos se han utilizado como puntuación basal en otros trabajos para poder comparar población con escoliosis con población sana de la misma edad. Al hacer esta comparación se ha visto que los pacientes con EI tienen una percepción significativamente peor de la imagen corporal que la población general tanto en edad adolescente como en edad adulta (76, 87, 88). En una revisión realizada por Rushton y cols. en un 73% de las cohortes analizadas los pacientes afectados de EI tenían una peor percepción de la imagen corporal clínicamente relevante (89). Además se ha visto que los adolescentes con escoliosis tienen una mayor preocupación sobre el desarrollo anormal de su cuerpo que los adolescentes sanos (146, 147).

En edad adulta la imagen corporal no parece ser tan importante y, aunque se ha visto que los pacientes con EI tienen una peor percepción de su imagen corporal, especialmente en cuanto a su atractivo en ropa de baño, esto no parece influir en su calidad de vida (94). De hecho, en la cohorte de pacientes del Ste-Justine, aunque los pacientes con EI tienen una peor percepción de la imagen de su cuerpo ante la pregunta “Tengo una buena figura para mi edad” (OR=0,84) y “Tengo una buena forma para mi edad” (OR=0,71) no existen diferencias en la percepción de sí mismos y de su personalidad (87).

Además de evaluar la percepción de la imagen corporal de los pacientes con EI algunos trabajos han intentado correlacionar esta percepción con la magnitud radiológica y con la alteración de la estética del tronco medida a través de fotografías y/o de topometría. Se ha publicado una correlación entre la percepción anómala de la imagen corporal medida mediante el cuestionario SRS-22 y el ángulo de Cobb variable ($r=-0,19$ a $-0,50$) (118, 148-152). Watanabe, en un estudio en adolescentes con EI en la población japonesa encontró también una correlación significativa entre la magnitud de la curva y la percepción de la imagen corporal de $-0,23$. En este trabajo además se demostró que los pacientes con curvas torácicas mayores de 40° y un ángulo de rotación de la vértebra apical $>$ de 20° tenían una percepción de su imagen significativamente peor que los pacientes con menor deformidad radiológica (153). Smith sólo halló correlación entre la asimetría de las escápulas y la magnitud del ángulo de Cobb de la curva torácica proximal en curvas Lenke tipo 1 ($r=0,56$); en el resto de curvas no existía correlación entre imagen corporal y Cobb (117). Todo ello sugiere que la imagen corporal está influenciada no sólo por la magnitud de la curvas sino también por otros factores por definir y así lo demostraron Wilson y cols. al encontrar una magnitud de la asociación entre Cobb y SRS-22 de $0,03-0,07$ en el análisis de regresión (151).

La imagen corporal no sólo se ha evaluado con cuestionarios con escala tipo Likert como el SRS-22 o el Quality of Life Profile for Spinal Deformities (QLPSD/CAVIDRA) (154) sino también con escalas pictóricas específicas para

evaluar la deformidad del tronco como el Walter-Reed Visual Assessment Scale (WRVAS) (155) o su evolución, el Spinal Appearance Questionnaire (SAQ) (148, 156) y el más reciente Trunk Appearance Perception Scale (TAPS) desarrollado en nuestra unidad (157). Estas escalas pictóricas han demostrado tener una mayor correlación con la deformidad radiológica medida a través del ángulo de Cobb máximo que el SRS-22. La correlación descrita para el WRVAS oscila entre 0,40 y 0,70 dependiendo del ítem evaluado. Para la puntuación total, la correlación es de 0,69 (152, 158). En el estudio de validación del SAQ se ha determinado una correlación entre Cobb máximo y SAQ apariencia de 0,36; la correlación con el SAQ total es de 0,32. La correlación con el SRS-22 imagen publicada en el mismo trabajo es menor ($r=-0,2$) (148). El TAPS por su parte ha demostrado una correlación de -0,55 con el ángulo de Cobb (157).

Otros trabajos han evaluado la correlación existente entre la medición del ángulo de rotación del tronco mediante el escoliómetro y la percepción de la deformidad por los pacientes. Asher en 2003 encontró una correlación de -0,47 entre ATI y la puntuación del dominio imagen del SRS-22 que no pudo demostrar en un trabajo posterior (118, 149). Smith, encontró una correlación significativa entre el ángulo de rotación del tronco con la deformidad global del tronco ($r=0,65$; $p=0,009$) y la asimetría de los hombros ($r=0,32$; $p=0,21$) percibida por los padres pero no por los pacientes en curvas tipo 2. No encontró correlaciones significativas con ningún otro tipo de curva(117). En cuanto a la correlación con las medidas topográficas Asher encontró

correlación entre SRS-22 imagen con el Hump1 index ($r=-0,36$; $p>0,05$) pero no con el POTSI ni con el SHS.

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.

La deformidad del tronco es un parámetro muy importante en la evaluación clínica de los pacientes con escoliosis idiopática puesto que tiene impacto sobre la percepción de la imagen corporal de las pacientes y su bienestar psicológico.

A lo largo de los años se han desarrollado múltiples sistemas no irradiantes para evaluar la deformidad del tronco, no obstante, todos ellos resultan complejos de utilizar, son costosos y precisan de personal especializado. Además, estas medidas de superficie tienen en general baja correlación con el ángulo de Cobb. Más recientemente algunos autores han abogado por el uso de la fotografía clínica en la evaluación de la escoliosis, aunque existe poca información sobre cuáles son las mejores medidas a utilizar y su correlación con el ángulo de Cobb en los diferentes tipos de curvas.

Otro aspecto importante es la percepción de la deformidad del tronco que tienen los pacientes, se han desarrollado cuestionarios como el TAPS, el SAQ o el SRS-22 que evalúan la percepción de la propia imagen. Estos cuestionarios, especialmente los pictóricos, han demostrado mejor correlación con el ángulo de Cobb que las medidas topográficas.

No obstante, a día de hoy, ningún autor ha evaluado si la percepción de la deformidad que tienen los pacientes y la medición objetiva de ésta

deformidad mediante el uso de sistemas de superficie, bien sea la topometría o la fotografía, son equivalentes.

Consideramos que es de gran valor saber cuáles son los parámetros de deformidad del tronco, medibles a través de la fotografía, que mejor relación tienen con la percepción que tienen los pacientes de su deformidad para, de esta forma, poder enfocar el tratamiento en la corrección de estos aspectos de la deformidad e intentar mejorar la satisfacción de los pacientes con el tratamiento recibido y con su propia imagen.

HIPÓTESIS DE TRABAJO

3. HIPOSTESIS DE TRABAJO

Hipótesis de trabajo

La medición de determinadas medidas de asimetría y de deformidad clínica mediante fotografía digital es equiparable a la medición de la magnitud de la deformidad mediante la radiología convencional y a las medidas de percepción subjetiva de la deformidad.

Hipótesis nula

1. Las mediciones en fotografía digital son válidas en la evaluación de la escoliosis idiopática.
2. Las mediciones en fotografía digital tienen una buena correlación con la magnitud radiológica de la escoliosis en pacientes con escoliosis idiopática.
3. Las mediciones en fotografía digital tienen una buena correlación con la magnitud de la deformidad percibida por el paciente con escoliosis idiopática.

OBJETIVO

4. OBJETIVO

Objetivo principal

1. Determinar la fiabilidad de las mediciones fotográficas: determinación de la variabilidad intra e interobservador.

2. Determinar la validez de las mediciones en fotografía digital.

a. Validez discriminante: determinar la correlación entre las mediciones fotográficas y la magnitud radiológica de la escoliosis.

b. Validez convergente: determinar la correlación de las mediciones fotográfica y

- La percepción subjetiva de la deformidad (evaluada con la escala TAPS).
- La percepción de la apariencia de la columna (evaluada con el cuestionario SAQ).
- La calidad de vida (evaluada con el cuestionario SRS-22).

Objetivo secundario

Validación de la versión española de la escala SAQ.

MATERIAL Y MÉTODO

5. MATERIAL Y MÉTODO

5.1. Diseño del estudio. Muestra.

Se ha diseñado un estudio transversal prospectivo en el que se han incluido de forma consecutiva todos los pacientes afectos de escoliosis idiopática que han acudido a consultas externas del servicio de traumatología y ortopedia del Hospital Vall d'Hebrón durante el periodo de estudio y que cumplieran los criterios de inclusión del mismo.

Criterios de inclusión:

- Pacientes afectos de escoliosis idiopática.
- Magnitud radiológica de la curva mayor, en el plano coronal, superior o igual a 25° medidos mediante el ángulo de Cobb.
- Edad comprendida entre los 12 y los 40 años.
- Disponer de una radiografía postero – anterior (PA) de tronco completo en bipedestación realizada durante la semana previa a la inclusión en el estudio.
- Consentir a participar en el estudio.

Criterios de exclusión:

- Pacientes afectos de escoliosis de otra etiología (degenerativa, neuromuscular, congénita...)

- Pacientes con escoliosis idiopática con una magnitud radiológicas de la curva mayor, en el plano coronal, inferior a 25° medida mediante el ángulo de Cobb
- Pacientes que no consintieron en participar en el estudio.

Cálculo de la muestra.

Previo al inicio del estudio se ha realizado un cálculo de la muestra necesaria.

Se ha tenido en consideración que para el análisis estadístico final la muestra va a ser estratificada de acuerdo a la magnitud radiológica de la curva en dos grupos:

Grupo 1: Curvas entre 25° y 45°

Grupo 2: Curvas $> 45^\circ$

Se espera obtener una media de puntuación de la escala TAPS similares a las observadas por Bagó (157). Por lo que es de esperar obtener medias diferentes entre los dos grupos. Para obtener una significación estadística con $\alpha=0.05$ y $\beta=0.2$, se requerirían 62 pacientes, por lo que se estima necesario incluir un total de 70 pacientes en el estudio (35 en cada grupo). Con este tamaño muestral, si se obtienen correlaciones entre la magnitud de la curva y la escala TAPS o la medición de la curva y la escala SAQ similares a las publicadas en la literatura también se obtendría una significación estadística adecuada para el resto de correlaciones.

5.2. Método.

A todos los pacientes que consintieron en participar en el estudio se les pidió que cumplimentaran los cuestionarios SRS-22, CAVIDRA, SAQ y TAPS el mismo día de la visita y se les realizó una fotografía clínica siguiendo el protocolo que se especifica en el siguiente apartado.

Tanto las radiografías de tronco completo como las fotografías clínicas fueron procesadas mediante el software informático Surgimap®, con el que se realizaron las mediciones de todas las variables del estudio.

Protocolo para la toma de las fotografías digitales.

El día de la visita médica, un solo examinador entrenado, realizó la toma de las fotografías clínicas.

Se reseñaron con marcadores adhesivos de color, de 5mm de diámetro, la apófisis espinosa de C7, el ángulo inferior de ambas escápulas, las espinas ilíacas postero-superiores y las espinas ilíacas antero-superiores.

Como método de calibrado de las fotografías se utilizó una regla milimetrada adherida a la pared y situada detrás del paciente.

Se utilizó para la adquisición de las fotografías una cámara digital Nikon D5100 montada en un trípode. Para limitar la variabilidad asociada a la posición del paciente se marcaron en el suelo dos líneas sobre las que se colocó el

paciente. El trípode se montó a 1,10m de altura con una distancia focal de 1,30 metros.

Todos los pacientes fueron fotografiados en bipedestación en visión anterior (frente) y posterior (espalda).

Las imágenes fueron importadas y procesadas usando el software digital GIMP® para ocultar la cara por motivos de confidencialidad.



Figura 19. Fotografía de espalda y frente tomadas según el protocolo descrito.

VARIABLES EVALUADAS

VARIABLES DEMOGRÁFICAS

- *Edad*: Se registró la fecha de nacimiento y la fecha de la visita. Con ellas se calculó la edad en años cumplidos. Variable cuantitativa continua.
- *Sexo*: Masculino (0) /Femenino (1). Variable cuantitativa discreta.
- *IMC*: Se pesó (kg) y se talló (m) a los pacientes el día de la visita. Se realizó el cálculo del IMC según la fórmula: $\text{Peso (kg)}/\text{talla (m)}^2$. Variables cuantitativa continua.

VARIABLES FOTOGRAFÍCAS

Todas las variables fotográficas descritas a continuación se evaluaron en la proyección de frente y de espalda. Todas ellas son variables cuantitativas continuas.

- *Ángulo de los trapecios izquierdo/derecho (ATI / ATD)*: Es el ángulo formado entre una línea horizontal trazada desde el borde superior de la articulación acromion-clavicular y la línea que dibuja el margen externo del musculo trapecio.

Posteriormente se ha calculado la razón entre ambas mediciones dividiendo el ángulo del trapecio izquierdo entre el derecho, tal y como han

descrito otros autores(130). Esta razón (RTID) es la que se ha utilizado para el análisis estadístico de los datos



Figura 20. Representación de la medición del ángulo del trapecio.

- *Ángulo del pliegue de la cintura derecha / izquierda*

(APCD/APCI): Es el ángulo que viene definido por la línea que va desde el pliegue de la cintura hacia arriba, siguiendo el margen lateral de la caja torácica y la línea que se dibuja desde el pliegue de la cintura hasta la cresta ilíaca, siguiendo el margen lateral de la musculatura oblicua del abdomen.



Figura 21. Representación de la medición del ángulo del pliegue de las cinturas.

- *Ángulo de la altura de los hombros (AAH):* Para su cálculo debe trazarse una línea que une el margen superior de ambas articulaciones acromion-claviculares de izquierda a derecha del paciente. El AAH viene determinado por el ángulo existente entre esta línea y la horizontal.

Los ángulos con valor negativo implican una elevación del hombro derecho y los ángulos con un valor positivo traducen una elevación del hombro izquierdo.

Para los análisis estadísticos se ha utilizado el valor absoluto de este ángulo.

- *Ángulo de la altura de las axilas (AAA):* Para su cálculo debe trazarse una línea que une el vértice superior del ángulo del pliegue de ambas axilas de izquierda a derecha del paciente. En los pacientes con diversos pliegues, se toma como punto de referencia el pliegue más externo. El AAA viene determinado por el ángulo existente entre esta línea y la horizontal.

Los ángulos con valor negativo implican una elevación de la axila derecha y los ángulos con un valor positivo traducen una elevación de la axila izquierda.

Para los análisis estadísticos se ha utilizado el valor absoluto de este ángulo.

- *Ángulo de la altura del pliegue de las cinturas (AAPC):* Para su cálculo debe trazarse una línea que una el vértice de los ángulos de los pliegues de la cintura derecha e izquierda (APCD / APCI), definidos previamente, de izquierda a derecha del paciente. El AAPC viene determinado por el ángulo existente entre esta línea y la horizontal.

Los ángulos con valor negativo implican una elevación de la cintura derecha y los ángulos con un valor positivo traducen una elevación de la cintura izquierda.

Para los análisis estadísticos se ha utilizado el valor absoluto de este ángulo.

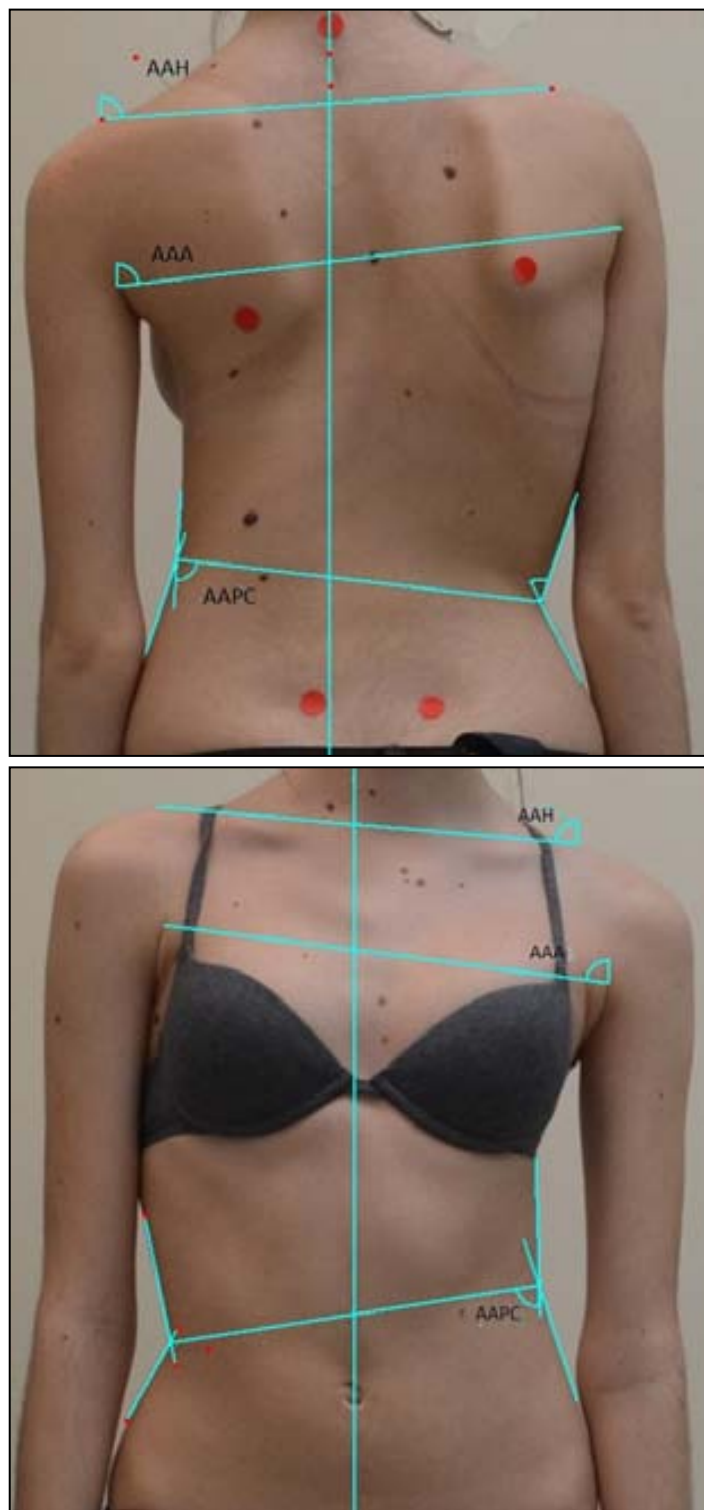


Figura 22. Representación de la medición del ángulo de la altura de los hombros (AAH); axilas (AAA) y cinturas (AAPC) en fotografía de espalda y de frente.

- *Relación de la distancia desde la axila a la línea de la plomada (RPLA):* En primer lugar debe trazarse la línea de la plomada. Esta línea en la fotografía de espalda se definió como la vertical que pasa a través del centro de la apófisis espinosa de C7. En la fotografía de frente se utilizó como punto de referencia el ombligo y se definió como línea de la plomada a la vertical que cruza a través del centro el ombligo.

Una vez trazada esta línea se determina la longitud de la línea horizontal que une el margen superior del vértice del ángulo de la axila derecha e izquierda con la línea de la plomada.

Una vez medidas ambas distancias se calibra la distancia más larga como 10 mm (b) (auto-calibración) y se divide la distancia menor entre la mayor (a/b). Con esto se obtiene la relación derecha /izquierda a nivel de la axila.

- *Relación de la distancia desde el pliegue de la cintura a la línea de la plomada (RPLC):* Al igual que en el apartado anterior debe realizarse en el primer lugar la línea de la plomada en ambas fotografías.

Posteriormente se determina la longitud de la línea horizontal que une el vértice del ángulo de la cintura derecha (APCD) e izquierda (APCI) con la línea de la plomada. Una vez medidas ambas distancias se calibra la línea más larga como 10 mm (d) y se divide la distancia menor entre la mayor (c/d). Con esto se obtiene la relación derecha /izquierda a nivel de la cintura.



Figura 23. Representación de las medidas de asimetría a nivel de las axilas y del pliegue de las cinturas.

Variables radiológicas.

- **Magnitud(es) angular(es) de la(s) curva(s).** Se mide la magnitud de las curvas en el plano coronal utilizando la técnica clásica del ángulo de Cobb (ángulo formado entre el plato superior de la vértebra límite superior de la curva y el plato inferior de la vértebra límite inferior de la curva). Se registra el ángulo de Cobb de la curva torácica proximal (CTP), torácica media (CTM) y toraco-lumbar/lumbar (CTL/L). Se considera como curva principal aquella que tiene una magnitud mayor (114).

Para el análisis estadístico se ha utilizado el **Cobb Máximo**. Se entiende como el ángulo de Cobb de mayor magnitud de entre los valores obtenidos para cada una de las tres curvas medidas en cada paciente. Variable cuantitativa continua.

- *Vértebra límite superior:* Hace referencia a la vértebra que delimita cada una de las curvas a nivel proximal. Se corresponde con la vértebra más inclinada a nivel proximal. Variable cualitativa nominal.
- *Vértebra límite inferior:* Hace referencia a la vértebra que delimita cada una de las curvas a nivel distal. Corresponde con la vértebra más inclinada a nivel distal. Variable cualitativa nominal.
- *Vértebra apical:* Se considera vértebra apical aquella que está más alejada de la línea media. En las curvas torácicas se obtiene con respecto a la línea de la plomada de C7 (vertical desde el centro de C7). En las curvas lumbares o tóraco-lumbares se obtiene con respecto a la línea sacra media (perpendicular al plato sacro en su centro). Es la vértebra más rotada y la menos inclinada de la curva (114). Variable cualitativa nominal.
- *Ángulo de la intersección clavícula –caja torácica (AICT):* Para su medición se determina el punto de intersección entre la clavícula y el margen superior de la segunda costilla en ambos lados. Posteriormente se determina el ángulo existente entre la línea que cruza estos dos puntos y la horizontal (159). Variable cuantitativa continua
- *Ángulo de inclinación pélvica (AIP):* Es el ángulo formado por la línea que une el margen superior de ambas crestas ilíacas y la horizontal (114). Variable cuantitativa continua.

Cuestionarios

- **SRS-22:** Es un cuestionario que consta de 20 preguntas que forman cuatro dimensiones; función/actividad, dolor, auto-percepción de imagen y salud mental, y dos preguntas más sobre la satisfacción del tratamiento. Cada dimensión está constituida por 5 ítems, excepto la satisfacción, que agrupa 2 ítems. La escala de salud mental es una adaptación de la misma dimensión del cuestionario SF-36, del que ha tomado sus aseveraciones. Cada ítem se puntúa de 1 (lo peor posible) a 5 (lo mejor posible). Cada dimensión tiene una suma total con valores posibles entre 5 y 25, excepto la escala de satisfacción, que va de 2 a 10. Los resultados se expresan de tres formas; como la media de cada dimensión, como la suma de las medias de cada dimensión excepto la satisfacción (SRS-22 subtotal) y como la media de la puntuación global (SRS-22 total) (160).

En el presente trabajo se han expresado los resultados de cada dimensión dividiendo la puntuación obtenida entre 5 (número de preguntas de la dimensión evaluada). En este caso la puntuación resultante oscila entre 1 y 5 puntos. Para la puntuación subtotal se ha dividido la puntuación obtenida entre 20 (número de preguntas total). El valor resultante también oscilará entre 1 y 5 puntos.

- **Calidad de vida en deformidades de raquis / Quality of life profile for spinal deformities (CAVIDRA o QLPSD):** Este cuestionario ha sido diseñado para el estudio de los adolescentes con deformidades raquídeas y

aporta una puntuación total de la calidad de vida a través de una solución factorial de cinco dimensiones: funcionamiento psicosocial, trastornos del sueño, dolor de espalda, imagen corporal y movilidad raquídea.

El cuestionario consta de 21 ítems: 7 corresponden al área de funcionamiento psicosocial, 4 al área de trastornos del sueño, 3 al dolor de espalda, 4 a la imagen corporal y 3 a la movilidad raquídea. Cada ítem consta de una frase acerca de la cual el paciente debe demostrar su acuerdo o desacuerdo en una escala de cinco grados de tipo Likert que se puntúan de 1 a 5. La puntuación total del cuestionario puede oscilar entre 21 y 105 puntos. Cuanto mayor es la puntuación, mayor es el impacto sobre la calidad de vida (154, 161).

En este estudio sólo se ha utilizado la dimensión de imagen corporal de este cuestionario, cuya puntuación oscila entre 4 y 20 puntos.

- *Spinal Appearance Questionnaire (SAQ)*: Este cuestionario es una modificación del cuestionario Walter Reed Visual Assessment Scale (WRAS). Estudia la percepción cosmética a través de una escala de gradación de la deformidad basada en dibujos y no en categorías variables. En la primera versión del SAQ Sanders y colaboradores (156) refinaron el WRVAS añadiendo varios dibujos y agregando una segunda escala de expectativas sobre la imagen corporal. Con eso se constituyó la primera versión del SAQ que constaba de 32 preguntas con 9 dominios.

Recientemente Carreon y colaboradores (148) han refinado aun más el cuestionario. De los 32 ítems del SAQ, sólo 15 han demostrado una buena correlación con los diferentes tipos de curvas de la clasificación de Lenke y, por tanto, son los que se han mantenido en la última versión. El cuestionario actual se divide en dos dominios: apariencia (incluye 10 preguntas con escalas de dibujos que representan diferentes aspectos de la deformidad) y expectativas (incluye 4 preguntas tipo Likert de cinco respuestas sobre expectativas de la propia imagen corporal). Cada aspecto de la deformidad se muestra con 5 niveles de gravedad cada vez mayor, que se puntúan desde un mínimo de 1 a un máximo de 5.

Las puntuaciones de cada pregunta se suman, con un rango de puntuaciones de 5 a 50 para el dominio de Apariencia y de 5 a 10 para el de Expectativas. En el caso de que 1 o 2 ítems en el dominio de apariencia o 1 en el de expectativas no haya sido respondido el cálculo de la puntuación se realiza mediante las siguiente fórmulas: Apariencia = $[\text{Puntuación total} / (5 * \text{número de preguntas completadas})] * 50$; Expectativas = $[\text{Puntuación total} / (5 * \text{número de preguntas completadas})] * 20$.

No existe la versión validada de este cuestionario en español. Para el presente trabajo se ha utilizado la última versión del SAQ, y con el objetivo de validar la versión española de este cuestionario, se ha hecho una traducción y retro-traducción del mismo que es la que se ha usado durante el estudio.

▪ *Trunk Appearance Perception Scale (TAPS)*: Esta escala incluye tres sets de dibujos que corresponden a tres puntos de vista del tronco: desde la espalda, desde la cabeza con el individuo en posición de reverencia y desde el frente. De este último dibujo se dispone de dos sets, uno para mujeres y otro para varones. Cada dibujo se puntúa de 1 (mayor deformidad) a 5 (menor deformidad), y se obtiene una media de las escala (suma de los dibujos 1,2 y 3 dividida entre tres). En este cuestionario el paciente debe elegir, de entre los dibujos exhibidos, aquellos que le parecen más acordes con la percepción de su propia imagen (157) . La aportación más importante de TAPS es la reducción de preguntas del WRVAS a sus dos mejores ítems desde el punto de vista métrico y la adición de un verdadero ítem que representa la visión real que tiene el paciente ante el espejo.

Recogida y procesado de los datos.

Todos los datos fueron recogidos de forma prospectiva. Se eliminó la información identificable del paciente y se asignó un código de identificación (ID). El código de identificación del estudio se creó siguiendo el siguiente procedimiento:

Título del estudio (acrónimo) _01 (números secuenciales).

Una lista de códigos de identificación con la información de los pacientes en formato Excel se almacenó dentro del centro, manteniendo las normas de confidencialidad, durante todo el período de estudio. Los datos de los participantes se mantuvieron en un ordenador protegido mediante una clave

de acceso a la que sólo tenían acceso los investigadores del estudio. Una vez los datos fueron codificados con el número de identificación correspondiente se transfirieron a una base de datos Access diseñada para el presente estudio.

Clasificación de los distintos tipos de curva.

Para poder evaluar diferencias en función del tipo de curva se han clasificado los pacientes según la morfología de la curva; de predominio torácico o de predominio lumbar.

Para llevar a cabo esta clasificación se ha dividido la magnitud del ángulo de Cobb de la curva torácica principal (TM) con la magnitud del ángulo de Cobb de la curva lumbar (TL/L). Se ha evaluado mediante el cálculo de percentiles cuales eran los puntos de corte más adecuados y se ha determinado que: las curvas con un ratio $>1,66$ corresponden a curvas tipo 1 (torácicas), las curvas con un ratio entre 0,88 y 1,66 son curvas tipo 2 (doble curva) y curvas con un ratio $<0,88$ son curvas tipo 3 (lumbares).

Análisis estadístico.

Análisis de fiabilidad.

Para evaluar la fiabilidad de las variables fotográficas analizadas se ha llevado a cabo un análisis de la fiabilidad intra e inter-observador mediante el coeficiente de correlación intraclass (CCI) con un acuerdo absoluto y un intervalo de confianza del 95%. Se evaluaron las primeras 60 fotografías, 30 del grupo I y 30 del grupo II. Cada fotografía fue medida por tres evaluadores,

con distinto grado de experiencia, en dos ocasiones distintas separadas mínimo por 1 semana. Para el cálculo de la fiabilidad intra-observador se han analizado de forma conjunta todas las mediciones de los tres observadores (en total 180 mediciones). Se ha comparado la primera con la segunda medición de todos los observadores conjuntamente. Para el cálculo de la fiabilidad inter-observador se ha utilizado la primera medición realizada por cada uno de los observadores.

Análisis de correlación.

Se ha calculado el Coeficiente de correlación de Pearson para determinar la correlación existente entre las diferentes variables fotográficas y radiológicas (variables cuantitativas continuas) y un coeficiente de Correlación de Spearman para analizar la correlación existente entre las puntuaciones de los cuestionario (variables cuantitativas ordinales) y las medidas fotográficas (variables cuantitativas continuas). Se ha considerado un grado de significación estadístico de 0,5.

Cálculo del error estándar de medición.

Para calcular el error estándar de medición de las diferente variables fotográficas se ha utilizado el sistema descrito por Bagó (162). Para ello en primer lugar, se calcula el error de medición (SEM) aplicando la siguiente fórmula: $SEM = SD \sqrt{1-\alpha}$ en la que SD es la desviación estándar de la primera medición y α es el coeficiente de fiabilidad del instrumento. En este caso se ha utilizado el coeficiente de correlación intraclass obtenido del análisis de

fiabilidad test-retest. Una vez obtenido el SEM se aplicó una fórmula para estimar, con un 95% de confianza, el cambio en que la puntuación obtenida supera el error de medición sistemático. Esta fórmula es: $\Delta = 1,96 \sqrt{2} \times SEM$. El resultado es un intervalo de confianza del 95%, por ello el valor utilizado es 1,96.

RESULTADOS

6. RESULTADOS

6.1. Descriptivos de la muestra.

Muestra global.

Se han incluido 80 pacientes (40 en el grupo I y 40 en el grupo II). La edad media (desviación típica) de los pacientes es de 20,31 años ($\pm 8,62$). El 85% de los pacientes son mujeres. El índice de masa corporal medio (desviación típica) es de 21,27 ($\pm 3,77$) de los cuales delgados (10), normales (46), sobrepeso (12) y obesos (1).

Variables radiológicas.

Un 68,8% de los pacientes han alcanzado la madurez esquelética (Risser 4 y 5) en el momento de inclusión en el estudio y un 16,3% son pacientes inmaduros (Risser 1 y 2).

El ángulo de Cobb medio para la curva torácica proximal es de $21,28^{\circ}$ (DE $\pm 12,95$; ICC 95%: 18,39 a 24,16). La curva torácica principal tiene una magnitud media de $41,35^{\circ}$ (DE $\pm 15,39$; ICC 95%: 37,87 a 44,73) y la curva tóraco-lumbar/lumbar de $34,09^{\circ}$ (DE $\pm 12,93$; ICC 95%: 31,22 a 36,97). El Cobb Máximo medio es de $45,90^{\circ}$ (DE $\pm 12,94$; ICC 95%: 43,02 a 48,78).

La distribución de frecuencias de los diferentes tipos de curvas según la clasificación de Lenke es: tipo I (27,5%) , tipo II (5%), tipo III (26,3%), tipo IV (2,5%), tipo V (32,5%) y tipo IV (6,3%).

El ángulo de la intersección clavícula/caja torácica medio es de -0.91° (ICC 95%: $-1,79$ a $-0,01$) y el ángulo de inclinación pélvica medio es de $-0,71^{\circ}$ (ICC 95%: $-2,11$ a $0,69$).

Variables fotográficas.

DESCRIPTIVOS MEDIDAS FOTOGRÁFICAS									
DESCRIPTIVOS		RTID (°)	AAH (°)	AAA (°)	AAPC (°)	APCD (°)	APCI (°)	RPLA	RPLC
ESPALDA									
Media		1,15	2,82	3,10	4,22	31,26	30,60	0,86	0,82
IC 95%	<i>L. Inferior</i>	1,08	2,41	2,63	3,29	28,58	28,33	0,84	0,79
	<i>L. Superior</i>	1,22	3,22	3,57	5,15	33,99	32,87	0,87	0,84
Mediana		1,10	2,46	2,82	2,71	31,81	30,91	0,85	0,83
FRENTE									
Media		1,22	2,98	3,81	4,03	29,90	28,77	0,82	0,87
IC 95%	<i>L. Inferior</i>	1,12	2,44	3,19	3,22	27,25	26,55	0,79	0,85
	<i>L. Superior</i>	1,30	3,53	4,42	4,83	32,55	30,99	0,84	0,88
Mediana		1,16	2,52	3,16	3,07	31,04	29,57	0,83	0,87

Tabla 3. Descriptivos de las medidas fotográficas. RTID (Ratio del Ángulo trapecio izquierdo/derecho); AAH (Ángulo de la altura de los hombros); AAA (Ángulo de la altura de las axilas); AAPC (Ángulo de la altura del pliegue de la cintura); APCD (Ángulo del pliegue de la cintura derecha); APCI (Ángulo del pliegue de la cintura izquierda); RPLA (Relación entre la distancia línea de la plomada-axilas); RPCL (Relación entre la distancia línea de la plomada-cinturas).

Questionarios.

La puntuación media del SRS-22 subtotal es de 3,7 puntos (IC 95%:

3,55 a 3,84). Para los diferentes dominios del SRS-22 las puntuaciones medias y sus respectivos intervalos de confianza al 95% son:

Función: 4,21 puntos (IC 95%: 4,05 a 4,378).

Dolor: 3,72 puntos (IC 95%: 3,53 a 3,95).

Autoimagen: 3,21 puntos (IC 95%: 3,05 a 3,37).

Salud mental: 3,64 puntos (IC 95%: 3,47 a 3,81).

El cuestionario SAQ tiene una puntuación media total en nuestra muestra de 39,59 puntos (ICC 95%: 37,28 a 41,90). En el dominio Apariencia la media es de 24,25 (ICC 95%: 22,63 a 25,88) y en el de expectativas de 15,33 (ICC 95%: 14,25 a 16,43).

La puntuación media del dominio de imagen del CAVIDRA es de 11,42 (ICC 95%: 10,44 a 12,40) y la del TAPS 3,23 (ICC 95%: 3,03 a 3,42) puntos.

Descriptivos de la muestra en función del grupo de estudio.

Se ha estratificado la muestra en función de la magnitud del ángulo de Cobb en grupo 1 (curvas menores de 45°) y grupo 2 (curvas mayores o iguales a 45°). La edad media en el grupo 1 es de 17,23 años (DE ±5,65) y en el grupo 2 es de 23,40 años (DE ±9,95) con una diferencia estadísticamente significativa

entre ambos grupos. El IMC medio en el grupo 1 es de 21,03 (DE \pm 3,71) y en el grupo 2 es de 21,52 (DE \pm 3,87) sin que exista diferencia entre ambos grupos.

Medidas radiológicas.

COMPARACIÓN MEDIDAS RADIOLÓGICAS SEGÚN GRUPO DE ESTUDIO			
RADIOLOGÍA	GRUPO ESTUDIO		T- Test 2 grupos
	1	2	Sig. Estadística (p)
	Media	Media	
COBB CTP (°)	14,72	27,84	0,000
COBB CTM (°)	30,89	51,72	0,000
COBB CTL/L (°)	28,35	39,84	0,000
COBB MAXIMO (°)	35,19	56,62	0,000
AICT (°)	-3,92	-1,42	n.s.
AIP (°)	-1,22	-1,94	n.s.

Tabla 4. Diferencias en las medidas radiológicas en función del grupo de estudio. CTP (Curva torácica proximal); CTM (Curva torácica principal); CTL/L (Curva toraco-lumbar/lumbar); Cobb Max (Cobb máximo); AICT (ángulo intersección clavícula – caja torácica); AIP (ángulo inclinación pélvica); DE (Desviación típica).

Como se aprecia en la tabla anterior los pacientes del grupo 2 tienen una magnitud de la curva significativamente mayor que los pacientes del grupo 1.

Cuestionarios.

En la siguiente tabla se representan las puntuaciones medias de los cuestionarios en función del grupo de estudio.

Al comparar las puntuaciones se aprecia como los pacientes del grupo II tienen una mayor percepción de deformidad medida tanto en las escalas TAPS y SAQ como en el dominio de autoimagen del SRS-22

COMPARACIÓN PUNTUACIÓN CUESTIONARIOS SEGÚN GRUPO ESTUDIO			
CUESTIONARIOS	GRUPO ESTUDIO		T- Test 2 grupos
	1	2	Sig. Estadística (p)
	Media	Media	
SRS-22	3,90	3,49	0,004
Función	4,48	3,95	0,00
Dolor	3,95	3,53	0,05
Autoimagen	3,43	3,00	0,01
Salud mental	3,76	3,52	n.s.
CAVIDRA. Imagen	10,44	12,40	0,05
TAPS	3,76	2,70	0,00
SAQ	34,83	44,36	0,00
Apariencia	20,33	28,18	0,00
Expectativas	14,50	16,18	n.s.

Tabla 5. Diferencias en las puntuaciones de los cuestionarios en función del grupo de estudio.

6.2. Fiabilidad de las medidas fotográficas.

Fiabilidad intraobservador.

Los resultados del índice de correlación intraclase para dos factores con efecto aleatorio y un grado de acuerdo absoluto de cada una de las variables fotográficas se pueden observar en la siguiente tabla.

FIABILIDAD INTRAOBSERVADOR				
VARIABLE	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN INTRACLASE (CCI)	INTERVALO DE CONFIANZA (95%)		SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA (p)
		<i>Limite inferior</i>	<i>Limite superior</i>	
ESPALDA				
RTID	0,79	0,72	0,84	0,00
AAH	0,54	0,43	0,64	0,00
AAA	0,71	0,63	0,77	0,00
AAPC	0,84	0,79	0,88	0,00
APCD	0,91	0,88	0,93	0,00
APCI	0,86	0,82	0,89	0,00
RPLA	0,95	0,94	0,96	0,00
RPLC	0,97	0,96	0,98	0,00
FRENTE				
RTID	0,78	0,71	0,83	0,00
AAH	0,70	0,61	0,76	0,00
AAA	0,76	0,68	0,81	0,00
AAPC	0,64	0,54	0,72	0,00
APCD	0,84	0,79	0,88	0,00
APCI	0,79	0,73	0,84	0,00
RPLA	0,96	0,95	0,97	0,00
RPLC	0,94	0,92	0,95	0,00

Tabla 6. *Fiabilidad intraobservador de las medidas fotográficas. RTID (Ratio del ángulo trapecio izquierdo/derecho); AAH (Ángulo de la altura de los hombros); AAA (Ángulo de la altura de las axilas); AAPC (Ángulo de la altura del pliegue de las cinturas); APCD (Ángulo del pliegue de la cintura derecha); APCI (Ángulo del pliegue de la cintura izquierda); RPLA (Relación entre la distancia línea de la plomada-axilas); RPLC (Relación entre la distancia línea de la plomada-cinturas).*

Como se puede observar en la tabla la mayoría de medidas tienen coeficientes de correlación $>0,70$ esto significa que existe un grado de correlación excelente según la escala propuesta por Landis y Koch (1963). Cabe destacar que el ángulo de la altura del pliegue de las cinturas en la fotografía de frente tiene uno de los grados de acuerdo más bajos con un valor de 0,64, no obstante, este aumenta al medir el mismo ángulo de espaldas siendo de 0,83 (grado de acuerdo excelente).

Fiabilidad interobservador.

En la siguiente tabla pueden observarse los resultados del coeficiente de correlación intraclase para tres mediciones (tres observadores) con efecto aleatorio y un grado de acuerdo absoluto de cada una de las variables fotográficas.

Como se puede observar los coeficientes de correlación interobservador son ligeramente inferiores a los observados al analizar la fiabilidad intraobservador. Las correlaciones más elevadas son para los índices de asimetría (RPLA y RPLC) mientras que el resto de medidas tienen correlaciones que oscilan entre 0,56 y 0,85.

FIABILIDAD INTEROBSERVADOR				
VARIABLE	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN INTRA CLASE (CCI)	INTERVALO DE CONFIANZA (95%)		SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA (p)
		Límite inferior	Límite superior	
ESPALDA				
<i>RTID</i>	0,80	0,72	0,87	0,00
<i>AAH</i>	0,56	0,42	0,69	0,00
<i>AAA</i>	0,61	0,47	0,73	0,00
<i>AAPC</i>	0,82	0,69	0,89	0,00
<i>APCD</i>	0,90	0,85	0,93	0,00
<i>APCI</i>	0,79	0,69	0,86	0,00
<i>RPLA</i>	0,94	0,91	0,96	0,00
<i>RPLC</i>	0,95	0,93	0,97	0,00
FRENTE				
<i>RTID</i>	0,65	0,51	0,75	0,00
<i>AAH</i>	0,56	0,43	0,69	0,00
<i>AAA</i>	0,71	0,59	0,81	0,00
<i>AAPC</i>	0,85	0,74	0,92	0,00
<i>APCD</i>	0,79	0,69	0,86	0,00
<i>APCI</i>	0,73	0,62	0,81	0,00
<i>RPLA</i>	0,95	0,93	0,97	0,00
<i>RPLC</i>	0,92	0,88	0,95	0,00

Tabla 7. *Fiabilidad inter-observador de las medidas fotográficas. RTID (Ratio del ángulo trapecio izquierdo/derecho); AAH (Ángulo de la altura de los hombros); AAA (Ángulo de la altura de las axilas); AAPC (Ángulo de la altura del pliegue de las cinturas); APCD (Ángulo del pliegue de la cintura derecha); APCI (Ángulo del pliegue de la cintura izquierda); RPLA (Relación entre la distancia línea de la plomada-axilas); RPLC (Relación entre la distancia línea de la plomada-cinturas).*

6.3. Correlaciones entre las diferentes medidas.

Correlaciones entre cuestionarios y radiología.

Se han evaluado las correlaciones existentes entre el ángulo de Cobb máximo y las puntuaciones de los diferentes cuestionarios mediante el coeficiente de correlación de Pearson.

En la siguiente tabla se pueden observar las correlaciones de todos los cuestionarios con el Cobb máximo

CORRELACIÓN COBB – CUESTIONARIOS		
	ÍNDICE DE CORRELACIÓN DE PEARSON	SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA (p)
<i>SRS-22 Función</i>	-0,393	<0,001
<i>SRS-22 Dolor</i>	-0,287	<0,05
<i>SRS-22 Autoimagen</i>	-0,412	<0,001
<i>SRS-22 Salud mental</i>	-0,218	n.s.
<i>SRS-22 Subtotal</i>	-0,392	<0,001
<i>CAVIDRA. Imagen</i>	0,363	<0,001
<i>TAPS</i>	-0,627	<0,001
<i>SAQ Apariencia</i>	0,610	<0,001
<i>SAQ Expectativas</i>	0,243	n.s.
<i>SAQ Total</i>	0,545	<0,001

Tabla 8. Correlación entre ángulo de Cobb y la puntuación de los cuestionarios.

Existe una correlación estadísticamente significativa entre todos los cuestionarios y el ángulo de Cobb. El cuestionario SRS-22 es el que tiene menor correlación con los parámetros radiológicos con un valor $r = -0,392$ ($P < 0,001$) mientras que las escalas pictóricas, TAPS y SAQ, son las que tienen mayor correlación con unos valores de r de $-0,627$ ($p < 0,001$) y $0,545$ ($p < 0,001$) respectivamente.

Al evaluar el grado de acuerdo entre el ángulo de la intersección clavícula- caja torácica (AICT) con los diferentes cuestionarios, sólo encontramos una correlación estadísticamente significativa con el TAPS ($0,226$; $p = 0,02$), el SAQ-Apariencia ($-0,260$; $p = 0,01$) y el SAQ-Total ($-0,219$; $p = 0,02$).

Correlaciones entre fotografía y radiología.

En la tabla se detallan todas las correlaciones entre el ángulo de Cobb máximo y las diferentes variables fotográficas de espalda y de frente.

Como se puede observar en ella el Cobb máximo se correlación con el ángulo de la altura del pliegue de las cinturas (AAPC) tanto en la fotografía de espalda ($0,456$; $p < 0,001$) como en la fotografía de frente ($0,435$; $p < 0,001$). El resto de las variables tienen muy poca correlación o ninguna con el ángulo de Cobb máximo.

CORRELACIÓN COBB - FOTOGRAFÍA		
VARIABLE	ÍNDICE DE CORRELACIÓN DE PEARSON	SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA (p)
ESPALDA		
<i>RTID</i>	0,11	n.s.
<i>AAH</i>	- 0,089	n.s.
<i>AAA</i>	0,040	n.s.
<i>AAPC</i>	0,420	<0,001
<i>APCD</i>	-0,045	n.s.
<i>APCI</i>	-0,145	n.s.
<i>RPLA</i>	-0,204	<0,05
<i>RPLC</i>	-0,006	n.s.
FRENTE		
<i>RTID</i>	0,40	n.s.
<i>AAH</i>	0,56	n.s.
<i>AAA</i>	0,04	n.s.
<i>AAPC</i>	0,292	<0,01
<i>APCD</i>	-0,081	n.s.
<i>APCI</i>	0,213	<0,05
<i>RPLA</i>	0,005	n.s.
<i>RPLC</i>	-0,025	n.s.

Tabla 9. Correlaciones entre Cobb y fotografía. *RTID* (Ratio del ángulo trapecio izquierdo/derecho); *AAH* (Ángulo de la altura de los hombros); *AAA* (Ángulo de la altura de las axilas); *AAPC* (Ángulo de la altura del pliegue de las cinturas); *APCD* (Ángulo del pliegue de la cintura derecha); *APCI* (Ángulo del pliegue de la cintura izquierda); *RPLA* (Relación entre la distancia línea de la plomada-axilas); *RPLC* (Relación entre la distancia línea de la plomada-cinturas).

El AICT se correlacionó con el AAH y el AAA en la fotografía de frente y con el RITD en ambas proyecciones fotográficas. La correlación es un poco

menor con el AAPC en ambas proyecciones. El resto de variables fotográficas no muestran correlación estadísticamente significativa con el ángulo de intersección clavicular.

CORRELACIÓN AICT - FOTOGRAFÍA		
VARIABLE	ÍNDICE DE CORRELACIÓN DE PEARSON	SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA (p)
ESPALDA		
<i>RTID</i>	-0,43	0,000
<i>AAH</i>	0,07	n.s.
<i>AAA</i>	-0,2	n.s.
<i>AAPC</i>	-0,27	0,05
<i>RPLA</i>	0,457	<0,001
FRENTE		
<i>RTID</i>	-0,32	0,004
<i>AAH</i>	-0,44	<0,001
<i>AAA</i>	-0,41	<0,001
<i>AAPC</i>	0,00	n.s.
<i>RPLA</i>	0,291	<0,005

Tabla 10. Correlación entre AICT y fotografía. *RTID* (Ratio del ángulo trapecio izquierdo/derecho); *AAH* (Ángulo de la altura de los hombros); *AAA* (Ángulo de la altura de las axilas); *AAPC* (Ángulo de la altura del pliegue de las cinturas); *RPLA* (Relación entre la distancia línea de la plomada-axilas).

El AIP se correlacionó con el ángulo de la altura del pliegue de las cinturas de espalda ($r=-0,27$; $p>0,05$). No se han hallado otras correlaciones relevantes.

Correlaciones entre fotografía y cuestionarios.

Se determinaron las correlaciones existentes entre las diferentes variables fotográficas y las puntuaciones de los cuestionarios cumplimentados por los pacientes.

Se encontró una correlación estadísticamente significativa entre SAQ-apariencia, SAQ-Total y TAPS con el ángulo de la altura del pliegue de las cinturas (AAPC).

CORRELACIÓN AAPC - CUESTIONARIOS		
VARIABLE	ÍNDICE DE CORRELACIÓN	SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA (p)
ESPALDA		
<i>SAQ-Apariencia</i>	0,35	<0,002
<i>SAQ-Total</i>	0,29	<0,01
<i>TAPS</i>	-0,35	<0,002
<i>SRS-Autoimagen</i>	-0,23	<0,05
FRENTE		
<i>SAQ-Apariencia</i>	0,27	<0,01
<i>SAQ-Total</i>	0,25	<0,03
<i>TAPS</i>	-0,31	0,005

Tabla 11. Correlación entre el ángulo de la altura del pliegue de las cinturas (AAPC) con las puntuaciones de los cuestionarios.

No se encontró ningún tipo de relación entre CAVIDRA y el AAPC. Sólo se encontró relación con el dominio autoimagen del SRS-22 y el AAPC en la

fotografía de espalda pero no en la de frente. No se encontró correlación con la puntuación total del SRS-22 ni ninguno de sus demás dominios.

La siguiente medida fotográfica en la que se halló una correlación significativa fue el ratio del ángulo de los trapecios izquierda/derecha (RTID). En la siguiente tabla se representan las correlaciones más significativas de esta medición en la visión fotográfica de frente. No se hallaron correlaciones en la visión de espalda.

RATIO DEL ÁNGULO DE LOS TRAPECIOS (RTID) de FRENTE	
CUESTIONARIO	ÍNDICE CORRELACIÓN
SRS-22 Dolor	-0,26 p=0,019
SRS-22 Subtotal	-0,24 p=0,032
SRS-22 Total	-0,23 p=0,041

Tabla 12. Correlación entre Ratio del ángulo de los trapecios izquierda/derecha (RTID) con los cuestionarios.

No se encontraron otras correlaciones estadísticamente significativas entre las medidas representantes de la asimetría derecha-izquierda (RPLA y RPLC) y los cuestionarios administrados.

Se encontraron otras correlaciones puntuales entre las diferentes medidas fotográficas y los cuestionarios pero sin un patrón homogéneo.

6.4. Sumario por medidas fotográficas.

En este apartado se resumen las características de cada variables, su fiabilidad y las correlaciones estadísticamente significativas encontradas entre cada una de las diferentes variables fotográficas, la radiología y los cuestionarios.

Ratio del ángulo de los trapecios izquierda/derecha (RTID).

RATIO DEL ÁNGULO DE LOS TRAPECIOS IZQUIERDA / DERECHA		ESPALDA	FRENTE
DESCRIPTIVOS			
<i>Media</i>		1,15	1,22
<i>ICC 95%</i>	<i>L. Inferior</i>	1,08	1,13
	<i>L. Superior</i>	1,22	1,30
FIABILIDAD			
<i>Intraobservador</i>		0,79	0,78
<i>Interobservador</i>		0,80	0,64
CORRELACIÓN CON LAS MEDIDAS RADIOLÓGICAS			
<i>AICT</i>		-0,32 p=0,004	-0,43 p=0,00
CORRELACIÓN CON LOS CUESTIONARIOS			
<i>SRS-22 Dolor</i>			-0,26 p=0,02
<i>SRS-22 Subtotal</i>			-0,24 p=0,03
<i>SRS-22 Total</i>			-0,23 p=0,04

Tabla 13. Sumario de las características del Ratio del ángulo de los trapecios.

El ratio del ángulo de los trapecios tiene una buena correlación con el AICT tanto en la visión de espalda como con la de frente. No se ha encontrado, sin embargo, relación entre esta medición y el ángulo de Cobb.

Al analizar la correlación con los cuestionarios sólo se ha podido encontrar una correlación significativa entre el RTID en la visión fotográfica de frente y el SRS-22. No se han hallado correlaciones en la visión de espalda.

Ángulo de la altura de los hombros (AAH).

ÁNGULO DE LA ALTURA DE LOS HOMBROS		
	ESPALDA	FRENTE
DESCRIPTIVOS		
<i>Media</i>	2,81	2,98
<i>ICC 95%</i>	<i>L. Inferior</i>	2,41
	<i>L. Superior</i>	3,22
FIABILIDAD		
<i>Intraobservador</i>	0,56	0,57
<i>Interobservador</i>	0,64	0,62
CORRELACIÓN CON LAS MEDIDAS RADIOLÓGICAS		
<i>AICT</i>		-0,44 p=0,000
<i>AIP</i>		-0,24 p=0,028
CORRELACIÓN CON LOS CUESTIONARIOS		
<i>SRS-22 Subtotal</i>		-0,23 p=0,04
<i>SRS-22 Dolor</i>		-0,34 p=0,002

Tabla 14. Sumario de las características del ángulo de la altura de los hombros.

El ángulo de la altura de los hombros se correlaciona sólo con el AICT per no con el ángulo de Cobb en la fotografía de frente, no obstante existe muy poca correlación con los cuestionarios y ninguna con los cuestionarios de

percepción de la imagen corporal por lo que consideramos que no es un buen estimador de la deformidad de los hombros.

Ángulo de la altura de las axilas (AAA).

ÁNGULO DE LA ALTURA DE LAS AXILAS		
	ESPALDA	FRENTE
DESCRIPTIVOS		
<i>Media</i>	3,15	3,81
<i>ICC 95%</i>	<i>L. Inferior</i>	2,63
	<i>L. Superior</i>	3,57
FIABILIDAD		
<i>Intraobservador</i>	0,61	0,71
<i>Interobservador</i>	0,72	0,71
CORRELACIÓN CON LAS MEDIDAS RADIOLÓGICAS		
<i>AICT</i>		-0,406 p=0,000
CORRELACIÓN CON LOS CUESTIONARIOS		
<i>SRS-22 Dolor</i>		-0,231 p=0,039

Tabla 15. Sumario de las características del ángulo de la altura de las axilas.

Al igual que con el ángulo de la altura de los hombros, el ángulo de la altura de las axilas tampoco tiene correlación con el ángulo de Cobb ni con los cuestionarios y por tanto consideramos que debe desestimarse como medida de la deformidad del tronco mediante fotografía digital.

Ángulo de los pliegues de las cinturas (APC).

ÁNGULO DEL PLIEGUE DE LAS CINTURAS					
		APCD		APCI	
		ESPALDA	FRENTE	ESPALDA	FRENTE
DESCRIPTIVOS					
<i>Media</i>		31,26	29,90	30,60	28,77
<i>ICC 95%</i>	<i>L. Inferior</i>	28,58	27,25	28,33	26,55
	<i>L. Superior</i>	33,99	32,55	32,87	30,99
FIABILIDAD					
<i>Intraobservador</i>		0,91	0,84	0,86	0,79
<i>Interobservador</i>		0,90	0,79	0,79	0,73
CORRELACIÓN CON LAS MEDIDAS RADIOLÓGICAS					
<i>Cobb TP</i>		-0,26 p=0,02	-0,24 p=0,03		0,34 p=0,002
<i>Cobb TM</i>					0,23 p=0,042
<i>Cobb TL/L</i>		0,39 p=0,000	0,36 p=0,001		
<i>AIP</i>		-0,29 p=0,007	-0,31 p=0,006		
CORRELACIÓN CON LOS CUESTIONARIOS					
<i>SAQ-Expectativas</i>		0,23 p=0,04			

Tabla 16. Sumario de las características del ángulo del pliegue de las cinturas.

No existen correlaciones significativas entre el pliegue de las cinturas y los cuestionarios por lo que es una variable que, aunque sí tiene cierta correlación con la radiología, consideramos que es poco útil para evaluar la deformidad del tronco en fotografía.

Ángulo de la altura del pliegue de las cinturas (AAPC).

ÁNGULO DE LA ALTURA DEL PLIEGUE DE LAS CINTURAS		
	ESPALDA	FRENTE
DESCRIPTIVOS		
<i>Media</i>	4,22	4,03
<i>ICC 95%</i>	<i>L. Inferior</i>	3,29
	<i>L. Superior</i>	5,15
FIABILIDAD		
<i>Intraobservador</i>	0,83	0,59
<i>Interobservador</i>	0,82	0,85
CORRELACIÓN CON LAS MEDIDAS RADIOLÓGICAS		
<i>Cobb TP</i>	0,31 p=0,005	
<i>Cobb TM</i>	0,45 p=0,000	0,29 p=0,008
<i>Cobb Max</i>	0,42 p=0,000	0,29 p=0,009
<i>AICT</i>	-0,27 p=0,016	
<i>AIP</i>	0,28 p=0,013	
CORRELACIÓN CON LOS CUESTIONARIOS		
<i>TAPS</i>	-0,34 p=0,002	-0,31 p=0,005
<i>SAQ-Apariencia</i>	0,35 p=0,002	0,27 p=0,015
<i>SAQ- Total</i>	0,29 p=0,009	0,25 p=0,03
<i>SRS-22 Autoimagen</i>	-0,23 p=0,04	

Tabla 17. Sumario de las características del ángulo de la altura del pliegue de las cinturas.

El ángulo de la altura de los pliegues de la cintura sí es un buen estimador de la deformidad del tronco medida a través de fotografía digital. Existe una correlación $> 0,4$ con las medidas radiológicas y $> 0,3$ con las escalas pictóricas de percepción de la deformidad del tronco (SAQ, TAPS).

Aunque existe correlación tanto en la fotografía de espaldas como en la de frente consideramos que la fotografía de espalda es la más recomendable puesto que tiene un mayor número de correlaciones, tanto con los cuestionarios como con la radiología. Como inconveniente es una medida con una fiabilidad interobservador moderada ($r=0,45$) pero con una buena fiabilidad intraobservador.

Medidas de asimetría. Axilas y cinturas (RPLA y RPLC).

MEDIDAS DE ASIMETRÍA DERECHA / IZQUIERDA					
		RPLA		RPLC	
		ESPALDA	FRENTE	ESPALDA	FRENTE
DESCRIPTIVOS					
Media		0,86	0,82	0,82	0,86
ICC 95%	<i>L. Inferior</i>	0,84	0,79	0,79	0,85
	<i>L. Superior</i>	0,87	0,85	0,84	0,88
FIABILIDAD					
Intraobservador		0,95	0,96	0,97	0,94
Interobservador		0,94	0,95	0,95	0,92
CORRELACIÓN CON LAS MEDIDAS RADIOLÓGICAS					
Cobb TM		-0,26 $p=0,02$			
Cobb TL/L			-0,26 $p=0,02$		
AICT		0,46 $p=0,000$	0,29 $p=0,009$		
AIP			0,25 $p=0,02$		
CORRELACIÓN CON LOS CUESTIONARIOS					
SRS-22 Dolor			0,26 $p=0,02$		

Tabla 18. Sumario de las características de las medidas de asimetría derecha/izquierda

No se ha hallado ninguna correlación entre las medidas que representan la asimetría del tronco, tanto a nivel de las axilas como de las cinturas, con los cuestionarios. Consideramos que estas medidas, a pesar de tener una buena fiabilidad, no son útiles para evaluar la magnitud de la deformidad del tronco ya que no son percibidas por el paciente.

6.5. Influencia del factor IMC.

Se evaluó la influencia del IMC a la hora de evaluar las correlaciones entre las medidas fotográficas y el resto de variables. Para ello se llevo a cabo una correlación parcial de primer orden controlada por el factor IMC.

Se objetivó que el IMC no tenía influencia en la asociación entre; las diferentes variables fotográficas y el ángulo de Cobb, puesto que la magnitud y la dirección de la asociación se mantenían estables. Del mismo modo el IMC no tiene efecto sobre la asociación entre AAPC y las escalas pictóricas (TAPS, SAQ-Apariencia).

6.6. Influencia del factor Edad.

Se evaluó la influencia del factor Edad en las correlaciones descritas previamente. Para ello se calculó la correlación parcial de primer orden entre fotografía y radiología y, posteriormente, entre fotografía y cuestionarios controlada por el factor edad en años cumplidos.

La edad tampoco tuvo influencia en la asociación existente entre fotografía y radiología. Sin embargo, la edad sí parece tener influencia en la magnitud de la correlación existente entre las variables fotográficas y los cuestionarios de tal forma que, al eliminar el factor edad las correlaciones entre AAPC y las escalas pictóricas aumentan; del mismo modo la correlación entre AAH y AAA con el SRS-22 subtotal también aumentan. No se observó variación en las relaciones entre RTID y SRS-22 al controlar por el factor Edad.

Tabla 19. Correlación entre ángulo de la altura del pliegue de las cinturas (AAPC) con las escalas pictóricas controlado por el factor Edad. r = correlación no controlada; $r_{.edad}$ = correlación primer orden controlada por edad.

AAPC CONTROLADO POR EDAD				
	AAPCe		AAPCf	
CUESTIONARIO	R	$r_{.edad}$	r	$r_{.edad}$
TAPS	-0,337 p=0,002	-0,463 p=0,000	-0,274 p=0,014	-0,356 p=0,007
SAQ-Apariencia	0,335 p=0,002	0,481 p=0,000	0,260 p=0,020	0,311 p=0,020
SAQ-Total	0,272 p=0,014	0,356 p=0,007	0,234 p=0,037	0,231 n.s

Tabla 20. Correlación entre ángulo de la altura de los hombros (AAH) y de las axilas (AAA) y el cuestionario SRS-22 controlado por el factor Edad.

CORRELACIÓN CONTROLADA POR EDAD				
	AAHf		AAAf	
CUESTIONARIO	r	r _{.edad}	r	r _{.edad}
SRS-22 Función	-0,181 n.s.	-0,291 p=0,030	-0,116 n.s.	-0,188 n.s.
SRS-22 Dolor	-0,343 p=0,002	-0,509 p=0,000	-0,231 p=0,039	-0,297 p=0,026
SRS-22. Autoimagen	-0,170 n.s.	0,274 p=0,041	-0,176 n.s.	0,241 n.s.
SRS-22 Subtotal	-0,230 p=0,040	-0,400 p=0,002	-0,187 n.s.	-0,284 p=0,034

6.7. Análisis en función del tipo de curva.

Análisis de las diferencias de medias.

Como dato complementario se ha evaluado la existencia de diferencias en la morfología del tronco medida con fotografía digital en función del tipo de curva.

Variables radiológicas.

Se ha analizado mediante un test de ANOVA las diferencias en cuanto al ángulo de Cobb entre los diferentes tipos de curva definidos previamente.

ÁNGULO DE COBB SEGÚN TIPO DE CURVA							
	TIPO 1 (n=25)		TIPO 2 (n=29)		TIPO 3 (n=26)		Sig. Estadística (p)
	Media (°)	DE (°)	Media (°)	DE (°)	Media (°)	DE (°)	
Cobb TP	30,32	12,03	23,88	9,93	9,67	7,12	0,000
Cobb TM	50,91	14,17	45,49	11,60	27,38	9,51	0,000
Cobb TL/L	22,83	9,32	37,74	10,51	40,86	11,46	0,000

Tabla 21. Diferencias en la magnitud del ángulo de Cobb según el tipo de curva. TP

(curva torácica proximal); TM (curva torácica principal); TL/L (curva tóraco-lumbar / lumbar)

El análisis post-hoc ha demostrado que la curva torácica proximal es significativamente mayor en las curvas tipo 1 que las curvas tipos 2 y entre las curvas tipo 2 y tipo 3.

La curva torácica principal es significativamente mayor en los pacientes con curvas tipo 1 y 2 respecto a los pacientes con curvas tipo 3. No existen diferencias entre los pacientes con curvas tipo 1 y 2 respecto a la curva torácica principal.

Así mismo, los pacientes con curvas tipo 3 tienen un Cobb TL/L significativamente mayor que los pacientes con curvas tipo 1, no obstante, no hay diferencias entre curvas tipo 2 y tipo 3 en la magnitud de la curva lumbar.

Variables fotográficas.

Del mismo modo se han evaluado las diferencias entre los tres tipos de curva en cuanto al valor medio de las distintas variables fotográficas. Los valores medios con sus intervalos de confianza del 95% vienen representados en la tabla (Tabla 22).

El análisis post-hoc de estos valores evidencia que:

1. Los pacientes con curvas tipo 1 tienen un ángulo de la altura del pliegue de las cinturas significativamente mayor que los pacientes con curvas tipo 2 y 3 tanto en la fotografía de frente como de espalda. No existen diferencias entre las curvas tipo 2 y 3 en este valor.

2. Los pacientes con curvas tipo 1 tiene una magnitud del ángulo del pliegue de la cadera D significativamente menor y del ángulo del pliegue de la cadera I significativamente mayor que los pacientes con curvas tipo 2 y 3 en ambas proyecciones fotográficas. No existen diferencias entre los pacientes del grupo 2 y 3.

3. Los pacientes con curvas tipo 1 tienen mayor asimetría a nivel de las axilas (RPLA) que los pacientes con curvas tipo 2. No existen diferencias entre las curvas tipo 1 y 2 con las curvas tipo 3 en cuanto a asimetría.

MEDIDAS FOTOGRÁFICAS SEGÚN TIPO DE CURVA							
	TIPO 1		TIPO 2		TIPO 3		Sig. Estadística
	<i>Media</i>	<i>IC 95%</i>	<i>Media</i>	<i>IC 95%</i>	<i>Media</i>	<i>IC 95%</i>	
ESPALDA							
RTID	1,12	0,98 a 1,27	1,14	1,04 a 1,23	1,19	1,05 a 1,34	0,712
AAH	3,07	2,32 a 3,82	2,21	1,56 a 2,86	3,24	2,50 a 3,98	0,075
AAA	3,46	2,54 a 4,38	3,01	2,26 a 3,76	2,86	1,96 a 3,75	0,579
AAPC	6,72	4,05 a 9,00	3,64	2,35 a 4,93	2,43	1,71 a 3,16	0,000
APCD	25,06	21,26 a 28,86	32,68	28,20 a 37,17	35,63	30,49 a 40,77	0,004
APCI	36,27	32,36 a 40,18	28,80	25,64 a 31,95	27,15	22,79 a 31,52	0,002
RPLA	0,84	0,81 a 0,87	0,84	0,81 a 0,88	0,88	0,86 a 0,91	0,084
RPLC	0,82	0,77 a 0,86	0,82	0,77 a 0,86	0,81	0,77 a 0,84	0,930
FRENTE							
RTID	1,21	0,98 a 1,43	1,26	1,15 a 1,37	1,17	1,04 a 1,31	0,721
AAH	3,40	2,17 a 4,64	2,64	1,89 a 3,39	2,96	1,99 a 3,93	0,529
AAA	4,41	2,99 a 5,82	3,37	2,46 a 4,28	3,70	2,73 a 4,67	0,385
AAPC	5,66	3,90 a 7,41	3,39	2,10 a 4,68	3,16	2,10 a 4,22	0,021
APCD	23,04	19,17 a 26,92	32,91	28,81 a 37,00	33,15	27,95 a 38,34	0,002
APCI	33,11	28,96 a 37,27	28,81	25,65 a 31,96	24,54	20,43 a 28,65	0,008
RPLA	0,87	0,83 a 0,91	0,79	0,75 a 0,83	0,80	0,75 a 0,86	0,021
RPLC	0,87	0,84 a 0,90	0,87	0,84 a 0,90	0,85	0,82 a 0,89	0,724

Tabla 22. Diferencias de las medidas fotográficas según el tipo de curva.

Análisis de correlación.

Cabe destacar que no se ha hallado ningún tipo de correlación entre el Cobb de la curva torácica proximal y ninguna de las variables fotográficas, en especial la altura de los hombros y axilas.

Correlación entre fotografía y radiología.

CORRELACIÓN ENTRE RADIOLOGÍA Y FOTOGRAFÍA SEGÚN TIPO DE CURVA						
	TIPO 1 (n=25)		TIPO 2 (n=29)		TIPO 3 (n=26)	
	Variable	r	Variable	r	Variable	r
ESPALDA						
Cobb TM	RPLC AAPC	0,40 0,52	RPLC	-0,37		
Cobb TL/L	AAPC	0,47				
AICT	RPLA AAPC	0,66 -0,44	RTID APCI	-0,38 0,39	RTID APCD	-0,51 -0,49
FRENTE						
Cobb TM	AAPC	0,44			RPLA	-0,42
Cobb TL/L	AAPC	0,46				
AICT	AAH	-0,58	RPLA AAA	0,38 -0,37	RTID RPLA AAA	-0,46 0,39 -0,57
AIP					AAH AAA	-0,55 -0,52

Tabla 23. Correlación entre radiología y fotografía en función del tipo de curva.

La tabla anterior representa las correlaciones estadísticamente significativas existentes entre las diferentes medidas radiológicas y las medidas fotográficas según el tipo de curva y la magnitud de dichas correlaciones (r).

Correlación entre fotografía y cuestionarios.

CORRELACIÓN ENTRE CUESTIONARIOS Y FOTOGRAFÍA SEGÚN TIPO DE CURVA						
	TIPO 1 (n=25)		TIPO 2 (n=29)		TIPO 3 (n=26)	
	Variable	r	Variable	r	Variable	R
ESPALDA						
TAPS	AAPC	-0,55	AAH	0,48		
SAQ Total	AAPC	0,43	AAH	-0,46		
SAQ-Apariencia	AAPC	0,53	AAH	-0,49		
SRS-22 Subtotal			AAH	0,39		
SRS-22 Función						
SRS-22 Dolor	AAH	-0,42			RTID	-0,43
SRS-22 Autoimagen			AAH	0,49		
SRS-22 Salud mental			AAH	0,38		

Tabla 24. Correlación entre fotografía y cuestionarios según el tipo de curva de espalda

CORRELACIÓN ENTRE CUESTIONARIOS Y FOTOGRAFÍA SEGÚN TIPO DE CURVA						
	TIPO 1 (n=25)		TIPO 2 (n=29)		TIPO 3 (n=26)	
	Variable	r	Variable	r	Variable	r
FRENTE						
TAPS	AAPC	-0,48			AAPC	-0,48
CAVIDRA					AAPC	0,44
SAQ Total					AAPC	0,48
SAQ-Apariencia					AAPC	0,43
SRS-22 Subtotal	RTID AAH AAA	-0,51 -0,57 -0,44			AAPC	-0,54
SRS-22 Función	RTID	-0,52				
SRS-22 Dolor	RTID AAH AAA	-0,59 -0,77 -0,51			RPLA AAPC	0,48 -0,42
SRS-22 Autoimagen					AAPC	-0,57
SRS-22 Salud mental			AAPC	0,37	AAPC	-0,48

Tabla 25. Correlación entre fotografía y cuestionarios según el tipo de curva de frente.

Las tablas anteriores representan las correlaciones estadísticamente significativas encontradas y la magnitud de cada correlación (r) en función del tipo de curva (Tipo 1: torácicas; Tipo 2: dobles curvas; Tipo 3: lumbares).

6.8. Error de medición.

Se ha calculado cuál es el error de medición con un intervalo de confianza del 95% tanto del ángulo de Cobb como de las diferentes variables fotográficas.

ERROR DE MEDICIÓN			
VARIABLE	ICC	SD (°)	ERROR MEDICIÓN (°)
FOTOGRAFÍA ESPALDA			
<i>RTID</i>	0,80	0,31	0,38
<i>AAH</i>	0,54	1,82	3,42
<i>AAA</i>	0,71	2,12	3,16
<i>AAPC</i>	0,84	3,09	3,42
<i>APCD</i>	0,91	12,06	10,02
<i>APCI</i>	0,86	10,19	10,56
<i>RPLA</i>	0,95	0,08	0,05
<i>RPLC</i>	0,97	0,10	0,05
FOTOGRAFIA FRENTE			
<i>RTID</i>	0,64	0,39	0,65
<i>AAH</i>	0,70	2,44	3,70
<i>AAA</i>	0,76	2,49	3,37
<i>AAPC</i>	0,64	3,61	5,99
<i>APCD</i>	0,84	11,91	13,20
<i>APCI</i>	0,79	9,99	12,68
<i>RPLA</i>	0,96	0,11	0,06
<i>RPLC</i>	0,94	0,08	0,05
RADIOLOGÍA			
<i>COBB TP</i>	0,917	12,83	10,24
<i>COBB TM</i>	0,965	16,93	8,77
<i>COBB TL</i>	0,921	12,87	10,02
<i>COBB MAX</i>	0,968	14,61	7,24

Tabla 26. Error de medición. *RTID* (Ángulo trapecio izquierdo/derecho); *AAH* (Ángulo de la altura de los hombros); *AAA* (Ángulo de la altura de las axilas); *AAPC* (Ángulo de la altura del pliegue de la cintura); *APCD* (Ángulo del pliegue de la cadera derecha); *APCI* (Ángulo del pliegue de la cadera izquierda); *RPLA* (Relación entre la distancia línea de la plomada-axilas); *RPLC* (Relación entre la distancia línea de la plomada-cinturas). *COBB TP* (curva torácica proximal); *COBB TM* (curva torácica principal); *COBB TL* (curva toraco-lumbar); *COBB MAX* (curva torácica máxima).

6.9. Validación de la versión española del cuestionario

SAQ.

Para la validación de la versión española de este cuestionario en primer lugar se llevó a cabo una traducción y retro-traducción de la versión inglesa al español. Esta versión fue utilizada en los 80 pacientes incluidos en el presente estudio.

Para evaluar las propiedades psicométricas del cuestionario se analizó la consistencia interna mediante el coeficiente Alpha de Cronbach; la validez discriminante analizando la correlación entre las puntuaciones de los ítems del cuestionario SAQ y el ángulo de Cobb y la validez convergente, analizando la correlación existente entre el cuestionario SAQ y el SRS-22.

Consistencia interna.

El coeficiente alpha de Cronbach fue de $\alpha = 0.88$ para el SAQ Total; $\alpha = 0.89$ para el SAQ Apariencia y $\alpha = 0.87$ para el SAQ Expectativas.

Validez discriminante.

Se halló una correlación de 0.55 ($p < 0.001$) entre el ángulo de Cobb máximo y la puntuación total del cuestionario SAQ. Al analizar la correlación de las sub-escalas se constató que, la escala Apariencia tenía una correlación de 0.61 ($p < 0.001$) con el ángulo de Cobb mientras que la sub-escala de Expectativas tenía una correlación bastante inferior -0.24 ($p < 0.05$).

Validez convergente.

Se evaluó la correlación entre la puntuación subtotal del cuestionario SRS-22 y las diferentes escalas del SAQ. La correlación entre SAQ Total y SRS-22 subtotal fue de $r = -0,73$ ($p < 0,001$). La correlación con el SAQ Apariencia fue de $r = -0,67$ y con el SAQ Expectativas de $r = -0,5$, todas ellas estadísticamente significativas.

DISCUSIÓN

7. DISCUSIÓN.

El objetivo general de este trabajo fue determinar la fiabilidad y validez de la cuantificación de la deformidad del tronco mediante fotografía digital en personas con escoliosis idiopática y evaluar su relación con la deformidad radiológica de la columna y con la deformidad percibida por los pacientes.

Selección de las medidas.

Se seleccionaron ocho mediciones fotográficas para cada proyección en base a la bibliografía publicada. Para evaluar el área de los hombros se utilizó el ángulo del trapecio como medida de la asimetría interna de los hombros; consideramos que esta medida, no publicada previamente, podría equivaler al área de los trapecios definida por Ono (130). Para evaluar la asimetría externa se decidió utilizar la diferencia en la altura de hombros y axilas, ambas medidas han sido publicadas previamente y han demostrado una buena fiabilidad (123-125). Para evaluar el área de las cinturas se decidió utilizar dos mediciones; la diferencia en la altura de las cinturas, esta medida se ha correlacionado con la apariencia global del tronco, pero sólo ha sido estudiada en la fotografía de espalda (105, 123), y el ángulo del pliegue de las cinturas, para evaluar la asimetría derecha-izquierda en esta región (112, 123). Además se decidió utilizar como medidas de asimetría las descritas recientemente en el Anterior Trunk Symmetry Index (ATSI) (129) a nivel axilar y en las cinturas.

Inicialmente se contempló el incluir además la medición de la asimetría escapular, puesto que parece ser el parámetro con mayor influencia en la percepción de la asimetría global del tronco (91) . Sin embargo, una serie de circunstancias hicieron que durante el proceso de recogida de los datos se desestimase su utilización. Las razones fueron tres: 1). La dificultad en conseguir una correcta colocación de los adhesivos externos en el margen inferior de las escápulas para su posterior evaluación nos hizo dudar de la fiabilidad de esta medida. 2). El proceso de colocación de los marcadores enlentecía de forma sustancial el proceso de la toma de las fotografías lo que va en contra de nuestro objetivo de conseguir una herramienta práctica que pueda ser utilizada de forma rutinaria en la consulta. 3). No queda clara cuál es la importancia real de esta medida, puesto que no existe ninguna medida radiológica con la que correlacionarla.

Fiabilidad intra e interobservador de las medidas fotográficas.

Para conseguir el primer objetivo se analizó la fiabilidad intra e interobservador de todas las medidas. La mayoría demostraron una buena-excelente fiabilidad intraobservador de acuerdo con la escala establecida por Landis y Kock (163) a excepción del ángulo de la altura de los hombros, con un índice de correlación intraclass de 0,54 para la proyección de espalda. La fiabilidad interobservador en este trabajo fue discretamente inferior a la fiabilidad intraobservador, un dato ya reportado en otros artículos (164); a pesar de ello, la mayoría de las mediciones seguían manteniendo una buena-

excelente fiabilidad. La única excepción fue nuevamente el ángulo de la altura de los hombros en ambas proyecciones con un grado de acuerdo de 0,56 (moderado). Éste, es inferior al encontrado por Yang y cols, que establecían un valor de 0,74 en la fotografía de espalda (127). Cabe destacar que los valores de fiabilidad intra e interobservador del ángulo de la altura del pliegue de las cinturas de espalda y de las diferentes medidas fotográficas de frente utilizadas en nuestro trabajo no han sido publicados previamente.

En resumen todas las mediciones evaluadas en nuestro estudio tienen una fiabilidad intra e interobservador entre buena y excelente.

Validez de las medidas fotográficas.

El segundo objetivo fue determinar la validez de las medidas fotográficas. Para ello se analizó la correlación entre las diferentes medidas fotográficas con la radiología (validez discriminante) y con diferentes cuestionarios (validez convergente). El análisis se dividió en: evaluación de la parte superior del tronco, que corresponde a la asimetría del área de los hombros, y evaluación de la parte inferior del tronco, que corresponde a la asimetría a nivel de las cinturas.

Parte superior del tronco

Un parámetro relevante a estudiar al hablar de deformidad del tronco en la escoliosis es la asimetría en el área de los hombros ya que muchos estudios

han demostrado que el desequilibrio de los hombros es un factor importante tanto para los pacientes como para sus familias (91, 102, 121, 165, 166) .

El estudio del área de los hombros presenta varios problemas; el primero, es que existe un porcentaje de población sana, sin deformidad, que presenta un desequilibrio de los hombros. En un estudio de Akel (126) un 72% de los individuos tenía un desequilibrio < 10mm, de los cuales sólo el 18.7% tenía los hombros perfectamente equilibrados. El 28% restante de los individuos tenía un desequilibrio superior a 10mm, considerado como patológico en pacientes con EI (121). El segundo problema, pero no menos importante, es que no queda claro en la literatura como debe evaluarse el desequilibrio de los hombros, por lo que a lo largo de los años se han desarrollado diferentes mediciones clínicas y radiológicas en torno esta área.

Ono y cols proponen evaluar el desequilibrio de los hombros en dos partes: la *asimetría externa*, que evalúa la asimetría a nivel del acromion/axilas, y la *asimetría interna*, que evalúa la asimetría en la zona de los trapecios (130).

En nuestra investigación la asimetría externa ha sido evaluada a partir de la medición del ángulo de la altura de los hombros (AAH) y el ángulo de la altura de las axilas (AAA). No encontramos correlación entre ninguno de estos parámetros y el ángulo de Cobb de la curva torácica proximal ni de la torácica principal. La mayoría de autores tampoco encuentran correlación entre estas mediciones (121, 124, 125); sólo Ono (130) define una correlación débil entre Cobb y el ángulo de la altura de los hombros.

La asimetría interna fue evaluada a partir de la medición del ratio del ángulo de los trapecios respecto a la horizontal (RTID). Este parámetro es similar al ratio del área de los trapecios propuesto por Ono (130). Estos autores hallaron una correlación significativa entre dicha área y el Cobb de la curva torácica proximal. Por el contrario nosotros no hemos hallado correlación entre el ratio del ángulo de los trapecios y el Cobb, tanto en la curva torácica proximal como con el Cobb máximo.

El desequilibrio de los hombros puede evaluarse también determinando la magnitud radiológica de esta asimetría. Para ello se han descrito diferentes medidas que clásicamente se han considerado como un equivalente del desequilibrio clínico, sin embargo, recientes estudios han demostrado que existe una discrepancia entre el desequilibrio clínico y radiológico (125, 130) . De entre todas las medidas radiológicas descritas (T1-tilt; FRA; CPH; AICT; Clavicle Chest Cage Angle Differences o CCAD) el AICT ha demostrado ser la medida más fiable para estimar el desequilibrio clínico de los hombros (159, 167) y el que mejor se correlaciona con éste desequilibrio medido a través de las fotografías clínicas, con correlaciones que oscilan entre 0,30 y 0,74 dependiendo del autor y de la medida clínica utilizada (124, 125). Es además la única medida que se correlaciona tanto con la *asimetría interna* como *externa* de los hombros de forma significativa, con una magnitud igual o superior al resto de medidas radiológicas descritas (124, 125). Nuestros resultados confirman que la AICT es una buena medida radiológica de estimación del desequilibrio de los hombros y muestra una correlación significativa con el ratio

del ángulo de los trapecios y con los ángulos de la altura de los hombros y las axilas en la fotografía de frente. Al igual que en nuestro estudio Yang encontró que la asimetría de los hombros medida en la vista frontal tenía mayor correlación con el AICT que la observada para la vista desde la espalda (124). Qiu, sólo ha evaluado estas medidas en la fotografía de espalda pero ha encontrado una buena correlación entre la diferencia en la altura de los hombros y el AICT; en nuestro trabajo no se demostró esta asociación (125).

Al analizar la relación entre el desequilibrio clínico de los hombros (fotografía) y la percepción de los pacientes no se encontró correlación entre ninguno de las medidas de asimetría de los hombros y las escalas pictóricas (TAPS y SAQ). Pratt tampoco encontró correlación entre el desequilibrio clínico de los hombros y la percepción del mismo por los pacientes (166). Kuklo por su parte encontró que el 76% de los pacientes estudiados en una muestra de 92 pacientes postoperados consideraban que sus hombros estaban equilibrados y esto se correspondía con una simetría clínica (desequilibrio < 1cm) sin embargo, el autor no especifica cuál es la magnitud de esta correlación y tampoco reporta en su artículo si existe correlación entre la evaluación clínica y la percepción del desequilibrio en los 21 pacientes que consideran que sus hombros están desequilibrados(121).

Se encontró una correlación significativa entre las tres medidas (RTID, AAH y AAA) en la visión de frente y la subescala de dolor del SRS-22. Estos datos parecen indicar que la asimetría de la parte superior del tronco estaría

más relacionada con el dolor y la calidad de vida que con la imagen corporal. El motivo de esta asociación no queda claro. En la bibliografía se han reportado resultados controvertidos en cuanto a la asociación entre dolor y escoliosis. Ramirez y cols en un estudio poblacional de 2442 pacientes encontraron una prevalencia de dolor de espalda asociada a escoliosis del 32%, una cifra similar a la reportada en adolescentes sanos en el mismo artículo (168). Por el contrario, otros autores han encontrado que los pacientes con escoliosis tienen mayor prevalencia de dolor que los adolescentes sanos. En la cohorte de pacientes del Ste-Justine el 44% de los pacientes con EI tenía dolor de espalda comparado con un 24% de los controles (169). Landman y cols encontraron resultados similares, un 78% de los pacientes en su estudio tenía un dolor entre moderado y severo los seis meses previos a la intervención quirúrgica (170).

Otros autores han intentado relacionar el dolor con la deformidad. En un reciente estudio en adolescentes japoneses se vio que los pacientes con escoliosis tenían 2 veces más dolor de espalda que los adolescentes sanos y que este dolor era significativamente mayor en la zona alta y en la mitad derecha de la espalda en comparación con los pacientes sin escoliosis. Teniendo en cuenta que la giba costal se localiza con frecuencia en la parte media-alta de la espalda, los autores sugería que existía una relación entre el dolor y la giba dorsal (171). Sin embargo, Smorgick y colaboradores no pudieron demostrar esa asociación al no hallar correlación entre la magnitud de la giba torácica y la puntuación VAS en pacientes con EI (172). Weinstein

tampoco halló relación entre las curvas torácicas altas y la mayor severidad del dolor, demostrando una tendencia a padecer menos dolor en pacientes con curvas torácicas que en aquellos con curvas tóraco-lumbares o lumbares (82).

En resumen, las medidas fotográficas del área de los hombros se relacionan con la magnitud radiológica del desequilibrio de los hombros y con la calidad de vida de los pacientes pero no con la percepción de la deformidad.

Parte inferior del tronco.

La asimetría de las cinturas, a pesar de considerarse un parámetro relevante en la percepción de la deformidad del tronco y uno de los factores que llevan a los pacientes a decidirse a someterse a un tratamiento quirúrgico (91, 103, 166), especialmente en pacientes con curvas toracolumbares, ha sido un parámetro poco estudiado en la literatura. De todas las medidas utilizadas para la evaluación de la asimetría del área de las cinturas el ángulo de la altura del pliegue de las cinturas (AAPC) demostró ser uno de las medidas más relevantes, con una correlación significativa respecto al ángulo de Cobb ($r=0,50$ con el Cobb de la curva torácica mayor y $r=0,45$ con el Cobb Máximo) especialmente en la fotografía de espalda. Qiu (105) ha encontrado una correlación similar, aunque inversa ($r=-0,5$), entre un índice cosmético constituido por la suma de las puntuaciones de cuatro medidas fotográficas del área de las cinturas en pacientes con curvas lumbares (Lenke 5 y 6). El índice cosmético de Qiu es un índice compuesto que no sólo puntúa la diferencia en la altura de las cinturas sino que, además, incluye otras medidas de asimetría

de las cinturas así como la medición del ángulo de rotación vertebral en la puntuación final. Esto hace que sea difícil saber cuál de todos sus componentes es el que realmente se está relacionando con la deformidad. Al ser un índice compuesto no es equiparable a la medición simple de la diferencia en la altura de las cinturas utilizada en esta tesis.

El AAPC demostró tener también la mejor asociación con las escalas de evaluación de la deformidad del tronco, estableciéndose una correlación significativa con el TAPS total ($r=-0,34$), el SAQ-Apariencia ($r=0,33$) y el SAQ-total ($r=0,27$). Ésta correlación fue discretamente superior en la proyección de espalda que en la de frente. Si bien estas correlaciones no son muy elevadas hay que tener en cuenta que son similares a las halladas para el SAQ ($r=0,32$) (148) vs la magnitud radiológica de la curva y algo inferiores a la correlación publicada para el TAPS con el ángulo de Cobb ($r=-0,55$) (157). No existe a nuestro conocer ningún autor que haya comparado la AAPC con la apariencia externa del tronco medida mediante topometría o fotografía.

En resumen, las medidas fotográficas del área de las cinturas se correlacionan con la magnitud radiológica de la deformidad y con la percepción de la deformidad del tronco pero no con la calidad de vida de los pacientes.

Asimetría derecha/izquierda.

En cuanto a las medidas de asimetría del tronco, sólo la asimetría de las axilas (RPLA) de frente se ha correlacionado de forma débil con el Cobb de la curva lumbar y con el AICT. No obstante, esta medida no se ha asociado con la

percepción de la imagen de los pacientes medida mediante los cuatro cuestionarios utilizados. Asher (118), al evaluar la relación entre topometría y SRS-22 tampoco pudo demostrar una asociación entre POTSI y las puntuaciones del cuestionario.

La imagen corporal. Análisis de la relación entre los cuestionarios y la fotografía.

A la hora de evaluar la imagen corporal de los pacientes hay que tener en cuenta que se trata de una dimensión multifactorial caracterizada tanto por la percepción subjetiva como por la estimación que se tiene de la propia apariencia física. Raich ha definido al menos tres aspectos de la imagen corporal que deben tenerse en cuenta: 1. Perceptivo, la precisión con la que una persona distingue su propia morfología, talla, peso...; 2. Cognitivo-afectivo, esta dimensión incluye los pensamientos, sentimientos y evaluaciones sobre el propio cuerpo; 3. Conductual, implica los comportamientos relacionados con el propio cuerpo como puede ser la inhibición, evitación, camuflaje, los rituales... (173). Las diferencias en las correlaciones entre los diferentes cuestionarios, la radiología y la fotografía que se han evidenciado a lo largo de este estudio hacen pensar que cada escala evalúa una dimensión diferente de esta percepción del cuerpo.

Podemos inferir de nuestros resultados que la escala TAPS y el SAQ Apariencia se refieren a la misma dimensión perceptual, al ser ambas escalas pictóricas y estar fuertemente correlacionadas ($r = -0,80$). Además, su

correlación con el ángulo de Cobb ($r \cong 0,60$) (148, 157, 158) y con las medidas fotográficas ($r=0,35$ con AAPC) presentadas en este estudio podría explicarse porque el paciente es capaz de identificar la morfología de su columna en las diferentes imágenes presentadas en los cuestionarios. En este proceso, el paciente podría estar influenciado por su experiencia al mirarse en el espejo, el hecho de ver su propia radiografía, estímulos perceptivos... La alta validez discriminante de TAPS y SAQ Apariencia (en el presente estudio se ha visto que a mayor magnitud de la curva radiológica peor es la puntuación tanto del TAPS como del SAQ Apariencia, con diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes con curvas menores de 45° y mayores de 45°) sugiere que los pacientes con escoliosis no sobre o infra estiman ni su curva ni el desequilibrio de sus cinturas y/o sus hombros. En definitiva, los pacientes con escoliosis parecen tener en términos generales una visión bastante realista de su condición.

Por otra parte, los dominios imagen del CAVIDRA y del SRS-22 parecen relacionarse más con la dimensión más cognitivo-afectiva de la imagen corporal. Su relación con el área cognitivo-afectiva podría explicar su menor correlación con el Cobb reportada en la bibliografía ($r=-0,19$ a $-0,50$) y también la falta de asociación encontrada en este trabajo con las medidas fotográficas (149, 156, 161). De hecho, sólo se ha encontrado una correlación débil entre las medidas fotográficas del tronco superior y la dimensión de dolor del SRS-22 y el SRS-22 subtotal ($r=-0,26$ a $-0,34$)

Por tanto, un paciente podría ser consciente de su gran deformidad (baja puntuación en TAPS o SAQ apariencia) y, no obstante, aceptarla bien (elevada puntuación del SRS-22 o CAVIDRA), algo que ya se observó en la serie del Ste-Justine (87).

En resumen, las escalas pictóricas (TAPS y SAQ) evalúan la dimensión perceptual de la imagen corporal mientras que las escalas verbales (SRS-22 y CAVIDRA) evalúan la dimensión cognitivo-afectiva. En base a todo esto se recomienda la evaluación de al menos dos de las dimensiones de la imagen corporal (perceptual y cognitivo-afectiva) usando el TAPS o el SAQ Apariencia para la dimensión perceptual y el CAVIDRA Imagen o el SRS-22 Imagen para la cognitivo-afectiva.

Visión anterior vs posterior.

La deformidad del tronco en la escoliosis clásicamente se ha evaluado siempre de espalda. Pocos trabajos han evaluado en la literatura la visión frontal en estos pacientes (112, 123, 124). En nuestro trabajo se han evaluado ambas visiones encontrando diferencias en función del área estudiada. Si comparamos la visión de frente y de espalda en la parte superior del tronco podemos observar que la fiabilidad intra e interobservador de todas las medidas (AAA; AAH; RTID) es bastante similar en ambas proyecciones siendo el RTID de espalda la que tiene mejor fiabilidad interobservador (CCI=0,80) seguido del AAA (CCI=0,71) en ambas visiones (frente y espalda). Al evaluar la correlación de estas medidas con la radiología, podemos observar que la

visión de frente es la que mejor correlación tiene con el AICT con unos valores que oscilan entre -0,41 y -0,44 dependiendo de la medida fotográfica analizada. Ninguna de estas medidas (AAH, AAA y/o RTID) se ha correlacionado con el ángulo de Cobb en ninguna de las proyecciones fotográficas. En el tronco superior la visión frontal es la única que se correlaciona con los cuestionarios, aunque sólo existe correlación con el SRS-22 subtotal y con la dimensión de dolor del mismo cuestionario. La medida que mejores correlaciones tiene con el SRS-22 es el AAH ($r = -0,34$ para el dolor y $r = -0,23$ con SRS subtotal) seguido del RTID. Si tenemos en cuenta que ambas medidas tienen una fiabilidad interobservador similar y una correlación con el AICT también similar probablemente el AAH en la visión de frente sea la mejor medida para evaluar el área del tronco superior en los pacientes con EI.

Al evaluar la parte inferior del tronco, y en concreto el AAPC, como medida más representativa de esta zona observamos que, aunque la fiabilidad interobservador es similar en la fotografía de espalda y la de frente ($CCI=0,83$) la fiabilidad intraobservador del AAPC es mucho mejor en la visión de espalda ($CCI=0,83$ vs $CCI=0,59$). Aunque en ambas proyecciones fotográficas existe una correlación significativa tanto con la radiología (Cobb Max) como con los cuestionarios (TAPS, SAQ, SRS-22) éstas siempre son superiores en la visión fotográfica de espalda, siendo la medición del AAPC de espalda la única que se correlaciona de forma significativa con el SRS-22 Imagen mientras que el APCC en la fotografía de frente sólo se correlaciona con TAPS y SAQ. Por tanto, consideramos que la fotografía de espalda es la más adecuada para

evaluar la parte inferior del tronco, en concreto la asimetría a nivel de las cinturas.

Validación de la versión española del cuestionario SAQ.

Al iniciar este estudio no se disponía de una versión validada al Español del Spinal Appearance Questionnaire por lo que los autores decidieron llevar a cabo la validación de la misma. El proceso completo de validación de un cuestionario debe incluir el análisis de fiabilidad, validez y sensibilidad al cambio. En este estudio se ha evaluado la fiabilidad del cuestionario mediante el análisis de la consistencia interna utilizando el coeficiente α de Cronbach. No se ha evaluado la fiabilidad test-retest de esta nueva versión en el presente estudio. El análisis de la validez de constructo se ha llevado a cabo evaluando:

1) Validez discriminante, definida como la capacidad del cuestionario de discriminar entre diferentes niveles de gravedad de la enfermedad ,para ello se ha comparando con la magnitud del ángulo de Cobb

2) Validez convergente, evalúa la relación del cuestionario con otras escalas de medida ya validadas, en nuestro caso se ha utilizado el cuestionario SRS-22, reproduciendo el análisis realizado para validar la versión original del cuestionario.

El SAQ en el presente estudio ha demostrado tener unas propiedades psicométricas adecuadas, con una elevada consistencia interna y validez. Por lo que se refiere a la consistencia interna del cuestionario, los resultados son

similares a los publicados por Carreon en la validación de la versión original, sin embargo, en nuestro trabajo, tanto la validez discriminante como la convergente, son mayores que las descritas en el estudio de validación de la versión original del cuestionario (148, 156). Consideramos que estas diferencias pueden ser explicadas debido a las diferencias en la composición de las muestras estudiadas en cuanto a: tamaño (1802 en el estudio original vs 80 en el presente estudio), rango de la magnitud del ángulo de Cobb (0° a 123° vs $25,1^{\circ}$ a $77,2^{\circ}$) y el tratamiento aplicado (la mayoría de los pacientes en nuestro estudio no recibían tratamiento en el momento de inclusión mientras que en el estudio de Carreon se incluían pacientes en tratamiento con corsé).

En este estudio se ha observado que, la escala de Expectativas del cuestionario SAQ, aunque tiene una buena consistencia interna tiene una baja validez discriminante. De hecho, al sumar la sub-escala de Expectativas a la sub-escala de Apariencia se produce un efecto paradójico, de tal forma que la validez discriminante de toda la escala es inferior a la de la sub-escala Apariencia sola. Es sabido que las expectativas de los pacientes constituyen una dimensión compleja, difícil de medir y de analizar. Las expectativas de los pacientes pueden variar desde las creencias del paciente sobre la posibilidad de conseguir una determinada mejoría de un síntoma a los valores asociados con la importancia de conseguir un determinado resultado. No existe un acuerdo unánime sobre la capacidad de un instrumento de evaluar las expectativas de los pacientes (174, 175). La escala de Expectativas del SAQ evalúa los deseos de mejora de diferentes aspectos cosméticos. No obstante,

los pacientes que se someten a un tratamiento quirúrgico refieren tener unas expectativas mayores en lo que respecta a la mejoría del dolor y el mantenimiento de una buena función física que a la mejoría de la imagen corporal (165). Por otra parte, no se ha podido encontrar una relación significativa entre las expectativas de los pacientes y el cambio real en la sintomatología o con la satisfacción global con los resultados del tratamiento (175). Todo esto nos hace dudar sobre la conveniencia de utilizar una escala de expectativas conjuntamente con la escala de percepción de la imagen corporal.

Considerando que la escala de apariencia del cuestionario SAQ y el TAPS tienen una consistencia interna y una validez discriminante similares (148, 157); el hecho que el SAQ es más largo y los adolescentes tiene ciertas dificultades para interpretar sus dibujos (176) y el efecto paradójico descrito al adherir la escala de Expectativas al SAQ descrito previamente creemos que el cuestionario TAPS probablemente es más adecuado para su uso en la práctica clínica.

Limitaciones del estudio.

Considero que mi investigación presenta una serie de limitaciones que merecen ser comentadas. En primer lugar, como se ha mencionado anteriormente, no se registró la asimetría de las escápulas. En segundo lugar, no se evaluó la asimetría en el plano axial al no medirse el ángulo de inclinación del tronco ni en el área torácica ni en el área lumbar. Consideramos

que la medición fotográfica de la gibosidad requería una modificación del protocolo de toma de fotografías ajustado a la altura de cada paciente para poder conseguir una visión ortogonal de la asimetría. Además, creemos que es muy difícil conseguir una visión completamente ortogonal de la gibosidad a nivel lumbar porque requeriría una importante flexión anterior del tronco. La única alternativa viable parecería la utilización del ángulo de inclinación del tronco con un escoliómetro. Múltiples autores han demostrado la fiabilidad y validez del escoliómetro. Se sabe que el AIT/ATR tiene una correlación variable con el ángulo de Cobb que oscila entre 0,22 y 0,59 dependiendo del tipo de curva (116, 118, 135) y tiene además una buena correlación con la deformidad del tronco medida por topometría con un valor aproximado de 0,5 (138, 139). No obstante, el uso del escoliómetro no se incluyó en el protocolo del estudio.

Otra posible limitación de este trabajo es el número de pacientes incluidos, que podría considerarse limitado, sin embargo, el tamaño de la muestra se ajustó al cálculo de la n realizado previo al inicio del estudio. Además, se dividió la muestra en dos grupos de estudio de acuerdo con el ángulo de Cobb (grupo I $< 45^\circ$ y grupo II $> 45^\circ$) demostrándose diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en las puntuaciones de los diferentes cuestionarios de tal forma que a mayor magnitud de la curva mayor era la percepción de deformidad y menor la calidad de vida de los pacientes lo que demuestra que la muestra está bien estratificada.

La edad de los pacientes incluidos es otro hecho criticable puesto que el rango de edad utilizado incluye pacientes entre 12 y 40 años. Este rango es el mismo utilizado por Bagó y cols. en la validación de la escala TAPS y la versión española del SRS-22 (157, 160, 177). Cabe destacar que Friedel y cols, han demostrado que, aunque en mujeres con escoliosis la calidad de vida es peor que en la población general, el deterioro de la misma no parece relacionarse con la edad, sin que quede claro cuál es el factor determinante de este hecho (178). Al analizar la influencia de la edad en nuestro trabajo se ha visto que la correlación entre fotografía y ángulo de Cobb no se ve alterada por éste factor. La edad, sin embargo, sí tiene influencia en la magnitud de la asociación existente entre fotografía y cuestionarios, enmascarándola de forma parcial. Es decir, que al eliminar el factor edad las correlaciones entre cinturas y las escalas pictóricas y la correlación entre hombros y el SRS-22 aumentan; probablemente esto pueda explicarse por el hecho de que a medida que la edad aumenta, la calidad de vida de la población disminuye y, por tanto, la puntuación de los cuestionarios es peor (145, 179, 180).

APLICABILIDAD DE LOS RESULTADOS

8. APLICABILIDAD DE LOS RESULTADOS.

En base a los resultados obtenidos en nuestro estudio, la diferencia en la altura del pliegue de las cinturas de espalda parece ser la medida que mejor se correlaciona con la deformidad radiológica de la columna y con la deformidad del tronco percibida por los pacientes, sin embargo, no existe correlación con la percepción de la imagen corporal medida con las escalas verbales (SRS-22 y CAVIDRA). Esto es especialmente cierto para las curvas torácicas, en las que existe una correlación entre AAPC de espalda con Cobb TM; TAPS y SAQ Apariencia superior a 0,5. En las curvas lumbares, aunque existe una correlación consistente entre AAPC de frente con todos los cuestionarios no se ha podido establecer una correlación con la magnitud radiológica de la curva. Hay que tener en cuenta, no obstante, que el presente estudio no ha sido diseñado para diferenciar entre los diferentes tipos de curva y probablemente la potencia del mismo no sea suficiente para hacer ninguna aseveración al respecto.

Consideramos que el uso de la medida fotográfica de la asimetría de las cinturas puede ser útil en investigación y en la evaluación de tratamientos (como la cirugía) que produzcan un cambio sustancial en la apariencia del tronco. Por el contrario nos parece que esta medida tiene escasa utilidad en la monitorización de la progresión de la deformidad en substitución del estudio radiológico, puesto que el error de medición es próximo a la media observada del parámetro (media= 4,22°; error de medición=3,42°). Utilizando el mismo

método de cálculo del error de medición del AAPC se calculó el error de medición del ángulo de Cobb (Cobb Max=7,24°) que coinciden con el error generalmente aceptado para esta medida (114), por lo tanto, esto nos hace pensar que el error de medición calculado para el AAPC es correcto.

Lo que es evidente, no obstante, es que el área de las cinturas, hasta ahora poco estudiada en la literatura, es un factor importante que debe ser considerado en la evaluación clínica de la escoliosis idiopática.

CONCLUSIONES

9. CONCLUSIONES.

1. Todas las medidas evaluadas en fotografía digital tienen una buena-excelente fiabilidad intra e interobservador.
2. De las medidas fotográficas evaluadas sólo el ángulo de la altura del pliegue de las cinturas, de espalda y de frente tienen una buena correlación con el ángulo de Cobb.
3. De las medidas fotográficas evaluadas el ángulo de la altura del pliegue de las cinturas de espalda es la que mejor se correlaciona con el TAP y el SAQ.
4. De las medidas fotográficas evaluadas el ángulo de la altura de los hombros y el ratio del ángulo de los trapecios de frente son las que mejor se correlacionan con el SRS-22.
5. La versión española del cuestionario SAQ, validada en este trabajo, tiene buenas propiedades psicométricas, comparables a las de la versión original.

La medición de determinadas medidas de deformidad clínica mediante fotografía digital, aunque está relacionada con la deformidad radiológica y con la deformidad percibida por el paciente NO es equiparable a las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

10. BIBLIOGRAFÍA.

1. Stokes IA. Three-dimensional terminology of spinal deformity. A report presented to the Scoliosis Research Society by the Scoliosis Research Society Working Group on 3-D terminology of spinal deformity. *Spine*. 1994;19(2):236-48.
2. Wong H-K, Tan K-J. The natural history of adolescent idiopathic scoliosis. *Indian J Orthop*. 2010;44(1):9-13.
3. Asher MA, Burton DC. Adolescent idiopathic scoliosis: natural history and long term treatment effects. *Scoliosis*. 2006;1(1).
4. Weinstein SL. Natural history. *Spine*. 1999;24(24):2592-600.
5. Grivas TB, Vasiliadis ES, Koufopoulos G, Segos D, Triantafyllopoulos G, Mouzakis V. Study of trunk asymmetry in normal children and adolescents. *Scoliosis*. 2006;1.
6. Adobor RD, Rimeslatten S, Steen H, Brox JI. School screening and point prevalence of adolescent idiopathic scoliosis in 4000 Norwegian children aged 12 years. *Scoliosis*. 2011;6:23. Epub 2011/10/26.
7. Stirling AJ, Howel D, Millner PA, Sadiq S, Sharples D, Dickson RA. Late-onset idiopathic scoliosis in children six to fourteen years old. A cross-sectional prevalence study. *J Bone Joint Surg Am*. 1996;78(9):1330-6.
8. Soucacos PN, Zacharis K, Gelalis J, Souttanis K, Kalos N, Beris A, et al. Assessment of curve progression in idiopathic scoliosis. *Eur Spine J*. 1998;7(4):270-7.
9. Wong H-K, Hui JHP, Rajan U, Chia H-P. Idiopathic scoliosis in Singapore schoolchildren: a prevalence study 15 years into the screening program. *Spine*. 2005;30(10):1188-96.
10. Dolan LA, Weinstein SL. Surgical rates after observation and bracing for adolescent idiopathic scoliosis: an evidence-based review. *Spine*. 2007;32(19 Suppl):S91-S100.

11. Grauers A, Rahman I, Gerdhem P. Heritability of scoliosis. *Eur Spine J*. 2012;21(6):1069-74.
12. Wang WJ, Yeung HY, Chu WC-W, Tang NL-S, Lee KM, Qiu Y, et al. Top theories for the etiopathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop*. 2011;31(1 Suppl):S14-27.
13. Miller NH. Genetics of familial idiopathic scoliosis. *Clin Orthop Relat Res*. 2007;462:6-10.
14. Gorman KF, Julien C, Moreau A. The genetic epidemiology of idiopathic scoliosis. *Eur Spine J*. 2012;21(10):1905-19. Epub 2012/06/15.
15. Sharma S, Gao X, Londono D, Devroy SE, Mauldin KN, Frankel JT, et al. Genome-wide association studies of adolescent idiopathic scoliosis suggest candidate susceptibility genes. *Hum Mol Genet*. 2011;20(7):1456-66.
16. Takahashi Y, Kou I, Takahashi A, Johnson TA, Kono K, Kawakami N, et al. A genome-wide association study identifies common variants near *LBX1* associated with adolescent idiopathic scoliosis. *Nat Genet*. 2011;43(12):1237-40.
17. Jiang J, Qian B, Mao S, Zhao Q, Qiu X, Liu Z, et al. A promoter polymorphism of tissue inhibitor of metalloproteinase-2 gene is associated with severity of thoracic adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 2012;37(1):41-7.
18. Zhao D, Qiu G-x, Wang Y-p, Zhang J-g, Shen J-x, Wu Z-h. Association between adolescent idiopathic scoliosis with double curve and polymorphisms of calmodulin1 gene/estrogen receptor- α gene. *Orthop Surg*. 2009;1(3):222-30.
19. Lowe TG, Edgar M, Margulies JY, Miller NH, Raso VJ, Reinker KA, et al. Etiology of idiopathic scoliosis: current trends in research. *J Bone Joint Surg Am*. 2000;82-A(8):1157-68.
20. Lowe TG, Burwell RG, Dangerfield PH. Platelet calmodulin levels in adolescent idiopathic scoliosis (AIS): can they predict curve progression and severity? Summary of an electronic focus group debate of the IBSE. *Eur Spine J*. 2004;13(3):257-65.

21. Aulisa L, Papaleo P, Pola E, Angelini F, Aulisa AG, Tamburrelli FC, et al. Association between IL-6 and MMP-3 gene polymorphisms and adolescent idiopathic scoliosis: a case-control study. *Spine*. 2007;32(24):2700-2.
22. Mórocz M, Czibula A, Grózer ZB, Szécsényi A, Almos PZ, Raskó I, et al. Association study of BMP4, IL6, Leptin, MMP3, and MTNR1B gene promoter polymorphisms and adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 2011;36(2):E123-30.
23. Suh KT, Eun I-S, Lee JS. Polymorphism in vitamin D receptor is associated with bone mineral density in patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Eur Spine J*. 2010;19(9):1545-50.
24. Eun I-S, Park WW, Suh KT, Kim JI, Lee JS. Association between osteoprotegerin gene polymorphism and bone mineral density in patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Eur Spine J*. 2009;18(12):1936-40.
25. Qiu X-S, Tang NLS, Yeung H-Y, Cheng JCY, Qiu Y. Lack of association between the promoter polymorphism of the MTNR1A gene and adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 2008;33(20):2204-7.
26. Nelson LM, Ward K, Ogilvie JW. Genetic variants in melatonin synthesis and signaling pathway are not associated with adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 2011;36(1):37-40.
27. Wang H, Wu Z, Zhuang Q, Fei Q, Zhang J, Liu Y, et al. Association study of tryptophan hydroxylase 1 and arylalkylamine N-acetyltransferase polymorphisms with adolescent idiopathic scoliosis in Han Chinese. *Spine*. 2008;33(20):2199-203.
28. Inoue M, Minami S, Nakata Y, Kitahara H, Otsuka Y, Isobe K, et al. Association between estrogen receptor gene polymorphisms and curve severity of idiopathic scoliosis. *Spine*. 2002;27(21):2357-62.
29. Zhang H-Q, Lu S-J, Tang M-X, Chen L-Q, Liu S-H, Guo C-F, et al. Association of estrogen receptor beta gene polymorphisms with susceptibility to adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 2009;34(8):760-4.
30. Wu J, Qiu Y, Zhang L, Sun Q, Qiu X, He Y. Association of estrogen receptor gene polymorphisms with susceptibility to adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 2006;31(10):1131-6.

31. Tang NL-S, Yeung H-Y, Lee K-M, Hung VW-Y, Cheung CS-K, Ng BK-W, et al. A relook into the association of the estrogen receptor [alpha] gene (PvuII, XbaI) and adolescent idiopathic scoliosis: a study of 540 Chinese cases. *Spine*. 2006;31(21):2463-8.
32. Takahashi Y, Matsumoto M, Karasugi T, Watanabe K, Chiba K, Kawakami N, et al. Replication study of the association between adolescent idiopathic scoliosis and two estrogen receptor genes. *J Orthop Res*. 2011;29(6):834-7.
33. Peng Y, Liang G, Pei Y, Ye W, Liang A, Su P. Genomic polymorphisms of G-protein estrogen receptor 1 are associated with severity of adolescent idiopathic scoliosis. *Int Orthop*. 2012;36(3):671-7.
34. Liu T, Chu WCW, Young G, Li K, Yeung BHY, Guo L, et al. MR analysis of regional brain volume in adolescent idiopathic scoliosis: neurological manifestation of a systemic disease. *J Magn Reson Imaging*. 2008;27(4):732-6.
35. Shi L, Wang D, Chu WCW, Burwell RG, Freeman BJC, Heng PA, et al. Volume-based morphometry of brain MR images in adolescent idiopathic scoliosis and healthy control subjects. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2009;30(7):1302-7.
36. Shi L, Wang D, Chu WCW, Burwell GR, Wong T-T, Heng PA, et al. Automatic MRI segmentation and morphoanatomy analysis of the vestibular system in adolescent idiopathic scoliosis. *Neuroimage*. 2011;54 Suppl 1:S180-8.
37. Guo X, Chau WW, Hui-Chan CWY, Cheung CSK, Tsang WWN, Cheng JCY. Balance control in adolescents with idiopathic scoliosis and disturbed somatosensory function. *Spine*. 2006;31(14):E437-40.
38. Lao MLM, Chow DHK, Guo X, Cheng JCY, Holmes AD. Impaired dynamic balance control in adolescents with idiopathic scoliosis and abnormal somatosensory evoked potentials. *J Pediatr Orthop*. 2008;28(8):846-9.
39. Beaulieu M, Toulotte C, Gatto L, Rivard C-H, Teasdale N, Simoneau M, et al. Postural imbalance in non-treated adolescent idiopathic scoliosis at different periods of progression. *Eur Spine J*. 2009;18(1):38-44.

40. Bruyneel A-V, Chavet P, Bollini G, Allard P, Berton E, Mesure S. Dynamical asymmetries in idiopathic scoliosis during forward and lateral initiation step. *Eur Spine J.* 2009;18(2):188-95.
41. Akhtar OH, Rowe DE. Syringomyelia-associated scoliosis with and without the Chiari I malformation. *J Am Acad Orthop Surg.* 2008;16(7):407-17.
42. Kolban M, Darczuk J, Chmielnicki M. Diagnosis of syringomyelia and Chiari malformations in patients with scoliosis. *Ortop Traumatol Rehabil.* 2005;7(1):36-41. Epub 2007/08/07.
43. Arai S, Ohtsuka Y, Moriya H, Kitahara H, Minami S. Scoliosis associated with syringomyelia. *Spine.* 1993;18(12):1591-2.
44. Gupta P, Lenke LG, Bridwell KH. Incidence of neural axis abnormalities in infantile and juvenile patients with spinal deformity. Is a magnetic resonance image screening necessary? *Spine.* 1998;23(2):206-10.
45. Cheng JC-Y, Chau W-W, Guo X, Chan Y-L. Redefining the magnetic resonance imaging reference level for the cerebellar tonsil: a study of 170 adolescents with normal versus idiopathic scoliosis. *Spine.* 2003;28(8):815-8.
46. Chu WCW, Man GCW, Lam WWM, Yeung BHY, Chau W-W, Ng BKW, et al. A detailed morphologic and functional magnetic resonance imaging study of the craniocervical junction in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine.* 2007;32(15):1667-74.
47. Sun X, Qiu Y, Zhu Z, Zhu F, Wang B, Yu Y, et al. Variations of the position of the cerebellar tonsil in idiopathic scoliotic adolescents with a Cobb angle >40 degrees: a magnetic resonance imaging study. *Spine.* 2007;32(15):1680-6.
48. Ford DM, Bagnall KM, McFadden KD, Greenhill BJ, Raso VJ. Paraspinal muscle imbalance in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976).* 1984;9(4):373-6. Epub 1984/05/01.
49. Mannion AF, Meier M, Grob D, Müntener M. Paraspinal muscle fibre type alterations associated with scoliosis: an old problem revisited with new evidence. *Eur Spine J.* 1998;7(4):289-93.

50. Archer IA, Dickson RA. Stature and idiopathic scoliosis. A prospective study. *J Bone Joint Surg Br.* 1985;67(2):185-8.
51. Kouwenhoven J-WM, Castelein RM. The pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis: review of the literature. *Spine.* 2008;33(26):2898-908.
52. Cheung J, Halbertsma JPK, Veldhuizen AG, Sluiter WJ, Maurits NM, Cool JC, et al. A preliminary study on electromyographic analysis of the paraspinal musculature in idiopathic scoliosis. *Eur Spine J.* 2005;14(2):130-7.
53. Barrios C, Cortes S, Perez-Encinas C, Escriva MD, Benet I, Burgos J, et al. Anthropometry and body composition profile of girls with nonsurgically treated adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976).* 2011;36(18):1470-7. Epub 2011/01/19.
54. Ramírez M, Martínez-Llorens J, Sanchez JF, Bagó J, Molina A, Gea J, et al. Body composition in adolescent idiopathic scoliosis. *Eur Spine J.* 2013;22(2):324-9.
55. Roth M. Idiopathic scoliosis caused by a short spinal cord. *Acta Radiol Diagn (Stockh).* 1968;7(3):257-71.
56. Roth M. Idiopathic scoliosis from the point of view of the neuroradiologist. *Neuroradiology.* 1981;21(3):133-8.
57. Porter RW. Idiopathic scoliosis: the relation between the vertebral canal and the vertebral bodies. *Spine.* 2000;25(11):1360-6.
58. Guo X, Chau WW, Chan YL, Cheng JCY. Relative anterior spinal overgrowth in adolescent idiopathic scoliosis. Results of disproportionate endochondral-membranous bone growth. *J Bone Joint Surg Br.* 2003;85(7):1026-31.
59. Chu WC, Lam WM, Ng BK, Tze-Ping L, Lee K-M, Guo X, et al. Relative shortening and functional tethering of spinal cord in adolescent scoliosis - Result of asynchronous neuro-osseous growth, summary of an electronic focus group debate of the IBSE. *Scoliosis.* 2008;3.
60. Chu WCW, Man GCW, Lam WWM, Yeung BHY, Chau WW, Ng BKW, et al. Morphological and functional electrophysiological evidence of relative spinal cord tethering in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine.* 2008;33(6):673-80.

61. Ahl T, Albertsson-Wikland K, Kalén R. Twenty-four-hour growth hormone profiles in pubertal girls with idiopathic scoliosis. *Spine*. 1988;13(2):139-42.
62. Grivas TB, Burwell RG, Mihas C, Vasiliadis ES, Triantafyllopoulos G, Kaspiris A. Relatively lower body mass index is associated with an excess of severe truncal asymmetry in healthy adolescents: Do white adipose tissue, leptin, hypothalamus and sympathetic nervous system influence truncal growth asymmetry? *Scoliosis*. 2009;4.
63. Lombardi G, Akoume M-Y, Colombini A, Moreau A, Banfi G. Biochemistry of adolescent idiopathic scoliosis. *Adv Clin Chem*. 2011;54:165-82.
64. Kulis A, Zarzycki D, Jaśkiewicz J. Concentration of estradiol in girls with idiopathic scoliosis. *Ortop Traumatol Rehabil*. 2006;8(4):455-9.
65. Machida M, Dubousset J, Imamura Y, Iwaya T, Yamada T, Kimura J. Role of melatonin deficiency in the development of scoliosis in pinealectomised chickens. *J Bone Joint Surg Br*. 1995;77(1):134-8.
66. Machida M, Dubousset J, Imamura Y, Iwaya T, Yamada T, Kimura J, et al. Pathogenesis of idiopathic scoliosis: SEPs in chicken with experimentally induced scoliosis and in patients with idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop*. 1994;14(3):329-35.
67. Moreau A, Wang DS, Forget S, Azeddine B, Angeloni D, Fraschini F, et al. Melatonin signaling dysfunction in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 2004;29(16):1772-81.
68. Letellier K, Azeddine B, Blain S, Turgeon I, Wang DS, Boiro MS, et al. [Etiopathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis and new molecular concepts]. *Med Sci (Paris)*. 2007;23(11):910-6.
69. Lowe T, Lawellin D, Smith D, Price C, Haheer T, Merola A, et al. Platelet calmodulin levels in adolescent idiopathic scoliosis: do the levels correlate with curve progression and severity? *Spine*. 2002;27(7):768-75.
70. Zhao Y, Qiu G-x. [Expression of calmodulin and nNOS in the paraspinal muscles in idiopathic scoliosis]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2004;84(16):1358-61.

71. Acaroglu E, Akel I, Alanay A, Yazici M, Marcucio R. Comparison of the melatonin and calmodulin in paravertebral muscle and platelets of patients with or without adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 2009;34(18):E659-63.
72. Castelein RM, van Dieën JH, Smit TH. The role of dorsal shear forces in the pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis--a hypothesis. *Med Hypotheses*. 2005;65(3):501-8.
73. Kouwenhoven J-WM, Smit TH, van der Veen AJ, Kingma I, van Dieën JH, Castelein RM. Effects of dorsal versus ventral shear loads on the rotational stability of the thoracic spine: a biomechanical porcine and human cadaveric study. *Spine*. 2007;32(23):2545-50.
74. Nachemson A. A long term follow-up study of non-treated scoliosis. *Acta Orthop Scand*. 1968;39(4):466-76.
75. Pehrsson K, Larsson S, Oden A, Nachemson A. Long-term follow-up of patients with untreated scoliosis. A study of mortality, causes of death, and symptoms. *Spine*. 1992;17(9):1091-6.
76. Weinstein SL, Dolan LA, Spratt KF, Peterson KK, Spoonamore MJ, Ponseti IV. Health and function of patients with untreated idiopathic scoliosis: a 50-year natural history study. *JAMA*. 2003;289(5):559-67.
77. Lonstein JE, Carlson JM. The prediction of curve progression in untreated idiopathic scoliosis during growth. *J Bone Joint Surg Am*. 1984;66(7):1061-71.
78. Risser JC. The Iliac apophysis; an invaluable sign in the management of scoliosis. *Clin Orthop*. 1958;11:111-9.
79. Little DG, Sussman MD. The Risser sign: a critical analysis. *J Pediatr Orthop*. 1994;14(5):569-75.
80. Ascani E, Bartolozzi P, Logroscino CA, Marchetti PG, Ponte A, Savini R, et al. Natural history of untreated idiopathic scoliosis after skeletal maturity. *Spine*. 1986;11(8):784-9.
81. Weinstein SL, Ponseti IV. Curve progression in idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 1983;65(4):447-55.

82. Weinstein SL, Zavala DC, Ponseti IV. Idiopathic scoliosis: long-term follow-up and prognosis in untreated patients. *J Bone Joint Surg Am.* 1981;63(5):702-12.
83. Collis DK, Ponseti IV. Long-term follow-up of patients with idiopathic scoliosis not treated surgically. *J Bone Joint Surg Am.* 1969;51(3):425-45.
84. Winter RB, Lovell WW, Moe JH. Excessive thoracic lordosis and loss of pulmonary function in patients with idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am.* 1975;57(7):972-7.
85. Martínez-Llorens J, Ramírez M, Colomina MJ, Bagó J, Molina A, Cáceres E, et al. Muscle dysfunction and exercise limitation in adolescent idiopathic scoliosis. *Eur Respir J.* 2010;36(2):393-400.
86. Tsiligiannis T, Grivas T. Pulmonary function in children with idiopathic scoliosis. *Scoliosis.* 2012;7(1).
87. Goldberg MS, Mayo NE, Poitras B, Scott S, Hanley J. The Ste-Justine Adolescent Idiopathic Scoliosis Cohort Study. Part II: Perception of health, self and body image, and participation in physical activities. *Spine.* 1994;19(14):1562-72.
88. Haefeli M, Elfering A, Kilian R, Min K, Boos N. Nonoperative treatment for adolescent idiopathic scoliosis: a 10- to 60-year follow-up with special reference to health-related quality of life. *Spine.* 2006;31(3):355-66; discussion 67.
89. Rushton PRP, Grevitt MP. Paper 1: Comparison of Untreated Adolescent Idiopathic Scoliosis With Normal Controls: A Review and Statistical Analysis of the Literature. *Spine.* 2012.
90. Watanabe K, Hasegawa K, Hirano T, Uchiyama S, Endo N. Use of the scoliosis research society outcomes instrument to evaluate patient outcome in untreated idiopathic scoliosis patients in Japan: part I: comparison with nonscoliosis group: preliminary/limited review in a Japanese population. *Spine.* 2005;30(10):1197-201.
91. Raso VJ, Lou E, Hill DL, Mahood JK, Moreau MJ, Durdle NG. Trunk distortion in adolescent idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop.* 1998;18(2):222-6.

92. Arlet V, Ouellet JA, Shilt J, Shen FH, Wood K, Chan D, et al. Subjective evaluation of treatment outcomes of instrumentation with pedicle screws or hybrid constructs in Lenke Type 1 and 2 adolescent idiopathic scoliosis: what happens when judges are blinded to the instrumentation? *European Spine Journal*. 2009;18(12):1927-35.
93. Buchanan R, Birch JG, Morton AA, Browne RH. Do you see what I see? Looking at scoliosis surgical outcomes through orthopedists' eyes. *Spine*. 2003;28(24):2700-4; discussion 5.
94. Donaldson S, Hedden D, Stephens D, Alman B, Howard A, Narayanan U, et al. Surgeon reliability in rating physical deformity in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 2007;32(3):363-7.
95. Lowe T, Berven SH, Schwab FJ, Bridwell KH. The SRS classification for adult spinal deformity: building on the King/Moe and Lenke classification systems. *Spine*. 2006;31(19 Suppl):S119-25.
96. Smith JS, Shaffrey CI, Kuntz Ct, Mummaneni PV. Classification systems for adolescent and adult scoliosis. *Neurosurgery*. 2008;63(3 Suppl):16-24.
97. King HA, Moe JH, Bradford DS, Winter RB. The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 1983;65(9):1302-13.
98. Cummings RJ, Loveless EA, Campbell J, Samelson S, Mazur JM. Interobserver reliability and intraobserver reproducibility of the system of King et al. for the classification of adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 1998;80(8):1107-11.
99. Lenke LG, Betz RR, Harms J, Bridwell KH, Clements DH, Lowe TG, et al. Adolescent idiopathic scoliosis: a new classification to determine extent of spinal arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am*. 2001;83-A(8):1169-81.
100. Lenke LG, Betz RR, Bridwell KH, Clements DH, Harms J, Lowe TG, et al. Intraobserver and interobserver reliability of the classification of thoracic adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 1998;80(8):1097-106.
101. Richards BS, Sucato DJ, Konigsberg DE, Ouellet JA. Comparison of reliability between the Lenke and King classification systems for adolescent

idiopathic scoliosis using radiographs that were not premeasured. *Spine*. 2003;28(11):1148-56; discussion 56-57.

102. Theologis TN, Jefferson RJ, Simpson AH, Turner-Smith AR, Fairbank JC. Quantifying the cosmetic defect of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 1993;18(7):909-12.

103. Iwahara T, Imai M, Atsuta Y. Quantification of cosmesis for patients affected by adolescent idiopathic scoliosis. *Eur Spine J*. 1998;7(1):12-5.

104. Zaina F, Negrini S, Atanasio S. TRACE (Trunk Aesthetic Clinical Evaluation), a routine clinical tool to evaluate aesthetics in scoliosis patients: development from the Aesthetic Index (AI) and repeatability. *Scoliosis*. 2009;4.

105. Qiu Y, Qiu X-s, Ma W-w, Wang B, Yu Y, Zhu Z-z, et al. How well do radiological measurements correlate with cosmetic indices in adolescent idiopathic scoliosis with Lenke 5, 6 curve types? *Spine*. 2010;35(18):E882-8.

106. Thometz JG, Lamdan R, Liu XC, Lyon R. Relationship between Quantec measurement and Cobb angle in patients with idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop*. 2000;20(4):512-6.

107. Goldberg CJ, Kaliszer M, Moore DP, Fogarty EE, Dowling FE. Surface topography, Cobb angles, and cosmetic change in scoliosis. *Spine*. 2001;26(4):E55-63.

108. Frerich JM, Hertzler K, Knott P, Mardjetko S. Comparison of radiographic and surface topography measurements in adolescents with idiopathic scoliosis. *Open Orthop J*. 2012;6:261-5.

109. Ovadia D, Bar-On E, Fragnière B, Rigo M, Dickman D, Leitner J, et al. Radiation-free quantitative assessment of scoliosis: a multi center prospective study. *Eur Spine J*. 2007;16(1):97-105.

110. Benson RT, Berryman F, Nnadi C, Reynolds J, Lavy C, Bowden G, et al. A COMPARISON BETWEEN ISIS2 AND PLAIN X-RAY IN THE MEASUREMENT OF CURVE PROGRESSION IN ADOLESCENT IDIOPATHIC SCOLIOSIS. *J Bone Joint Surg Br*. 2012;94-B(SUPP X):149-.

111. Furlanetto TS, Candotti CT, Comerlato T, Loss JF. Validating a postural evaluation method developed using a Digital Image-based Postural Assessment (DIPA) software. *Comput Methods Programs Biomed.* 2012;108(1):203-12.
112. Fortin C, Feldman DE, Cheriet F, Labelle H. Validity of a quantitative clinical measurement tool of trunk posture in idiopathic scoliosis. *Spine.* 2010;35(19):E988-94.
113. Saad KR, Colombo AS, João SMA. Reliability and validity of the photogrammetry for scoliosis evaluation: a cross-sectional prospective study. *J Manipulative Physiol Ther.* 2009;32(6):423-30.
114. Kuklo TR, Potter BK, O'Brien MF, Schroeder TM, Lenke LG, Polly DW, Jr. Reliability analysis for digital adolescent idiopathic scoliosis measurements. *Journal of Spinal Disorders & Techniques.* 2005;18(2):152-9.
115. Ashton-Miller JA, McGlashen KM, Schultz AB. Trunk positioning accuracy in children 7-18 years old. *J Orthop Res.* 1992;10(2):217-25.
116. Kotwicki T, Kinel E, Stryla W, Szulc A. Discrepancy in clinical versus radiological parameters describing deformity due to brace treatment for moderate idiopathic scoliosis. *Scoliosis.* 2007;2.
117. Smith PL, Donaldson S, Hedden D, Alman B, Howard A, Stephens D, et al. Parents' and patients' perceptions of postoperative appearance in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine.* 2006;31(20):2367-74.
118. Asher M, Lai SM, Burton D, Manna B. The influence of spine and trunk deformity on preoperative idiopathic scoliosis patients' health-related quality of life questionnaire responses. *Spine.* 2004;29(8):861-8.
119. Suzuki N, Inami K, Ono T, Kohno K., Asher M. Analysis of posterior trunk symmetry index (POTSI) in Scoliosis: Part 1. In: Press AI, editor. *Research into Spinal Deformities 21999.*
120. Mínguez MF, Buendía M, Cibrián RM, Salvador R, Laguía M, Martín A, et al. Quantifier variables of the back surface deformity obtained with a noninvasive structured light method: evaluation of their usefulness in idiopathic scoliosis diagnosis. *Eur Spine J.* 2007;16(1):73-82.

121. Kuklo TR, Lenke LG, Graham EJ, Won DS, Sweet FA, Blanke KM, et al. Correlation of radiographic, clinical, and patient assessment of shoulder balance following fusion versus nonfusion of the proximal thoracic curve in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 2002;27(18):2013-20.
122. Saad KR, Colombo AS, Ribeiro AP, João SMA. Reliability of photogrammetry in the evaluation of the postural aspects of individuals with structural scoliosis. *J Bodyw Mov Ther*. 2012;16(2):210-6.
123. Fortin C, Feldman DE, Cheriet F, Gravel D, Gauthier F, Labelle H. Reliability of a quantitative clinical posture assessment tool among persons with idiopathic scoliosis. *Physiotherapy*. 2012;98(1):64-75.
124. Yang S, Feuchtbaum E, Werner BC, Cho W, Reddi V, Arlet V. Does anterior shoulder balance in adolescent idiopathic scoliosis correlate with posterior shoulder balance clinically and radiographically? *Eur Spine J*. 2012;21(10):1978-83.
125. Qiu X-s, Ma W-w, Li W-g, Wang B, Yu Y, Zhu Z-z, et al. Discrepancy between radiographic shoulder balance and cosmetic shoulder balance in adolescent idiopathic scoliosis patients with double thoracic curve. *Eur Spine J*. 2009;18(1):45-51.
126. Akel I, Pekmezci M, Hayran M, Genc Y, Kocak O, Derman O, et al. Evaluation of shoulder balance in the normal adolescent population and its correlation with radiological parameters. *Eur Spine J*. 2008;17(3):348-54.
127. Yang S, Jones-Quaidoo SM, Eager M, Griffin JW, Reddi V, Novicoff W, et al. Right adolescent idiopathic thoracic curve (Lenke 1 A and B): does cost of instrumentation and implant density improve radiographic and cosmetic parameters? *European Spine Journal*. 2011;20(7):1039-47.
128. Ferreira EA, Duarte M, Maldonado EP, Bersanetti AA, Marques AP. Quantitative assessment of postural alignment in young adults based on photographs of anterior, posterior, and lateral views. *J Manipulative Physiol Ther*. 2011;34(6):371-80.

129. Stolinski L, Kotwicki T, Czaprowski D, Chowanska J, Suzuki N. Analysis of the Anterior Trunk Symmetry Index (ATSI). Preliminary report. *Stud Health Technol Inform.* 2012;176:242-6.
130. Ono T, Bastrom TP, Newton PO. Defining 2 components of shoulder imbalance: clavicle tilt and trapezial prominence. *Spine.* 2012;37(24):E1511-6.
131. Yang T, Jia Q, Guo H, Xu J, Bai Y, Yang K, et al. Epidemiological survey of idiopathic scoliosis and sequence alignment analysis of multiple candidate genes. *Int Orthop.* 2012;36(6):1307-14.
132. Côté P, Kreitz BG, Cassidy JD, Dzus AK, Martel J. A study of the diagnostic accuracy and reliability of the Scoliometer and Adam's forward bend test. *Spine.* 1998;23(7):796-802; discussion 3.
133. Karachalios T, Sofianos J, Roidis N, Sapkas G, Korres D, Nikolopoulos K. Ten-year follow-up evaluation of a school screening program for scoliosis. Is the forward-bending test an accurate diagnostic criterion for the screening of scoliosis? *Spine.* 1999;24(22):2318-24.
134. Amendt LE, Ause-Ellias KL, Eybers JL, Wadsworth CT, Nielsen DH, Weinstein SL. Validity and reliability testing of the Scoliometer. *Phys Ther.* 1990;70(2):108-17. Epub 1990/02/01.
135. Pearsall DJ, Reid JG, Hedden DM. Comparison of three noninvasive methods for measuring scoliosis. *Phys Ther.* 1992;72(9):648-57.
136. Patias P, Grivas TB, Kaspiris A, Aggouris C, Drakoutos E. A review of the trunk surface metrics used as Scoliosis and other deformities evaluation indices. *Scoliosis.* 2010;5.
137. Stokes IA, Armstrong JG, Moreland MS. Spinal deformity and back surface asymmetry in idiopathic scoliosis. *J Orthop Res.* 1988;6(1):129-37.
138. Jaremko JL, Poncet P, Ronsky J, Harder J, Dansereau J, Labelle H, et al. Indices of torso asymmetry related to spinal deformity in scoliosis. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2002;17(8):559-68.
139. Schulte TL, Hierholzer E, Boerke A, Lerner T, Liljenqvist U, Bullmann V, et al. Raster stereography versus radiography in the long-term follow-up of idiopathic scoliosis. *Journal of Spinal Disorders & Techniques.* 2008;21(1):23-8.

140. Slade PD. What is body image? *Behav Res Ther.* 1994;32(5):497-502.
141. Pinquart M. Body image of children and adolescents with chronic illness: A meta-analytic comparison with healthy peers. *Body Image.* 2013;10(2):141-8.
142. Rodríguez S, Cruz S. [Body dissatisfaction in Latin and Spanish adolescents]. *Psicothema.* 2008;20(1):131-7.
143. Jones LR, Fries E, Danish SJ. Gender and ethnic differences in body image and opposite sex figure preferences of rural adolescents. *Body Image.* 2007;4(1):103-8.
144. Ramos Valverde P, Rivera de Los Santos F, Moreno Rodríguez C. [Sex differences in body image, weight control and Body Mass Index of Spanish adolescents]. *Psicothema.* 2010;22(1):77-83.
145. Verma K, Lonner B, Hoashi JS, Lafage V, Dean L, Engel I, et al. Demographic factors affect Scoliosis Research Society-22 performance in healthy adolescents: a comparative baseline for adolescents with idiopathic scoliosis. *Spine.* 2010;35(24):2134-9.
146. Payne WK, 3rd, Ogilvie JW, Resnick MD, Kane RL, Transfeldt EE, Blum RW. Does scoliosis have a psychological impact and does gender make a difference? *Spine.* 1997;22(12):1380-4.
147. Koch KD, Buchanan R, Birch JG, Morton AA, Gatchel RJ, Browne RH. Adolescents undergoing surgery for idiopathic scoliosis: how physical and psychological characteristics relate to patient satisfaction with the cosmetic result. *Spine.* 2001;26(19):2119-24.
148. Carreon LY, Sanders JO, Polly DW, Sucato DJ, Parent S, Roy-Beaudry M, et al. Spinal appearance questionnaire: factor analysis, scoring, reliability, and validity testing. *Spine.* 2011;36(18):E1240-4.
149. Asher M, Min Lai S, Burton D, Manna B. Discrimination validity of the scoliosis research society-22 patient questionnaire: relationship to idiopathic scoliosis curve pattern and curve size. *Spine.* 2003;28(1):74-8.
150. Watanabe K, Hasegawa K, Hirano T, Uchiyama S, Endo N. Evaluation of postoperative residual spinal deformity and patient outcome in idiopathic

scoliosis patients in Japan using the scoliosis research society outcomes instrument. *Spine*. 2007;32(5):550-4.

151. Wilson PL, Newton PO, Wenger DR, Hafer T, Merola A, Lenke L, et al. A multicenter study analyzing the relationship of a standardized radiographic scoring system of adolescent idiopathic scoliosis and the Scoliosis Research Society outcomes instrument. *Spine*. 2002;27(18):2036-40.

152. Pineda S, Bago J, Gilperez C, Climent JM. Validity of the Walter Reed Visual Assessment Scale to measure subjective perception of spine deformity in patients with idiopathic scoliosis. *Scoliosis*. 2006;1.

153. Watanabe K, Hasegawa K, Hirano T, Uchiyama S, Endo N. Use of the scoliosis research society outcomes instrument to evaluate patient outcome in untreated idiopathic scoliosis patients in Japan: part II: relation between spinal deformity and patient outcomes. *Spine*. 2005;30(10):1202-5.

154. Climent JM, Sánchez J. Impact of the type of brace on the quality of life of Adolescents with Spine Deformities. *Spine*. 1999;24(18):1903-8.

155. Sanders JO, Polly DW, Jr., Cats-Baril W, Jones J, Lenke LG, O'Brien MF, et al. Analysis of patient and parent assessment of deformity in idiopathic scoliosis using the Walter Reed Visual Assessment Scale. *Spine*. 2003;28(18):2158-63.

156. Sanders JO, Harrast JJ, Kuklo TR, Polly DW, Bridwell KH, Diab M, et al. The Spinal Appearance Questionnaire: results of reliability, validity, and responsiveness testing in patients with idiopathic scoliosis. *Spine*. 2007;32(24):2719-22.

157. Bago J, Sanchez-Raya J, Perez-Gruoso FJS, Climent JM. The Trunk Appearance Perception Scale (TAPS): a new tool to evaluate subjective impression of trunk deformity in patients with idiopathic scoliosis. *Scoliosis*. 2010;5.

158. Bago J, Climent JM, Pineda S, Gilperez C. Further evaluation of the Walter Reed Visual Assessment Scale: correlation with curve pattern and radiological deformity. *Scoliosis*. 2007;2.

159. Bagó J, Carrera L, March B, Villanueva C. Four radiological measures to estimate shoulder balance in scoliosis. *J Pediatr Orthop B*. 1996;5(1):31-4.
160. Bago J, Climent JM, Ey A, Perez-Grueso FJS, Izquierdo E. The Spanish version of the SRS-22 patient questionnaire for idiopathic scoliosis: transcultural adaptation and reliability analysis. *Spine*. 2004;29(15):1676-80.
161. Climent JM, Reig A, Sanchez J, Roda C. Construction and validation of a specific quality of life instrument for adolescents with spine deformities. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1995;20(18):2006-11. Epub 1995/09/15.
162. Bagó J, Pérez-Grueso FJS, Les E, Hernández P, Pellisé F. Minimal important differences of the SRS-22 Patient Questionnaire following surgical treatment of idiopathic scoliosis. *Eur Spine J*. 2009;18(12):1898-904.
163. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977;33(1):159-74.
164. Fortin C, Ehrmann Feldman D, Cheriet F, Labelle H. Clinical methods for quantifying body segment posture: a literature review. *Disability and Rehabilitation*. 2011;33(5):367-83.
165. Bridwell KH, Shufflebarger HL, Lenke LG, Lowe TG, Betz RR, Bassett GS. Parents' and patients' preferences and concerns in idiopathic adolescent scoliosis: a cross-sectional preoperative analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25(18):2392-9. Epub 2000/09/14.
166. Pratt RK, Burwell RG, Cole AA, Webb JK. Patient and parental perception of adolescent idiopathic scoliosis before and after surgery in comparison with surface and radiographic measurements. *Spine*. 2002;27(14):1543-50; discussion 51-52.
167. Yagi M, Takemitsu M, Machida M. Clavicle Chest Cage Angle Difference (CCAD): A Novel Predictor of Postoperative Shoulder Imbalance in Patient With Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013. Epub 2013/03/06.
168. Ramirez N, Johnston CE, Browne RH. The prevalence of back pain in children who have idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 1997;79(3):364-8. Epub 1997/03/01.

169. Mayo NE, Goldberg MS, Poitras B, Scott S, Hanley J. The Ste-Justine Adolescent Idiopathic Scoliosis Cohort Study. Part III: Back pain. *Spine*. 1994;19(14):1573-81.
170. Landman Z, Oswald T, Sanders J, Diab M. Prevalence and predictors of pain in surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011;36(10):825-9. Epub 2010/12/31.
171. Sato T, Hirano T, Ito T, Morita O, Kikuchi R, Endo N, et al. Back pain in adolescents with idiopathic scoliosis: epidemiological study for 43,630 pupils in Niigata City, Japan. *Eur Spine J*. 2011;20(2):274-9. Epub 2010/12/18.
172. Smorgick Y, Mirovsky Y, Baker KC, Gelfer Y, Avisar E, Anekstein Y. Predictors of back pain in adolescent idiopathic scoliosis surgical candidates. *J Pediatr Orthop*. 2013;33(3):289-92. Epub 2013/03/14.
173. Thompson JK. *Body image disturbance: Assessment and treatment.*: New York: Pergamon Press; 1990.
174. Zywiell MG, Mahomed A, Gandhi R, Perruccio AV, Mahomed NN. Measuring Expectations in Orthopaedic Surgery: A Systematic Review. *Clin Orthop Relat Res*. 2013. Epub 2013/05/02.
175. Mannion AF, Junge A, Elfering A, Dvorak J, Porchet F, Grob D. Great expectations: really the novel predictor of outcome after spinal surgery? *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34(15):1590-9. Epub 2009/06/13.
176. Mulcahey MJ, Chafetz RS, Santangelo AM, Costello K, Merenda LA, Calhoun C, et al. Cognitive testing of the spinal appearance questionnaire with typically developing youth and youth with idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop*. 2011;31(6):661-7.
177. Climent JM, Bago J, Ey A, Perez-Gruesso FJS, Izquierdo E. Validity of the Spanish version of the Scoliosis Research Society-22 (SRS-22) Patient Questionnaire. *Spine*. 2005;30(6):705-9.
178. Freidel K, Petermann F, Reichel D, Steiner A, Warschburger P, Weiss HR. Quality of life in women with idiopathic scoliosis. *Spine*. 2002;27(4):E87-91.
179. Alonso J, Regidor E, Barrio G, Prieto L, Rodriguez C, de la Fuente L. [Population reference values of the Spanish version of the Health Questionnaire

SF-36]. *Medicina clinica*. 1998;111(11):410-6. Epub 1998/12/03. Valores poblacionales de referencia de la version española del Cuestionario de Salud SF-36.

180. Baldus C, Bridwell K, Harrast J, Shaffrey C, Ondra S, Lenke L, et al. The Scoliosis Research Society Health-Related Quality of Life (SRS-30) age-gender normative data: an analysis of 1346 adult subjects unaffected by scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011;36(14):1154-62. Epub 2011/02/04.

ANEXOS

11. ANEXO.

11.1. Anexo I. Cuestionario SRS-22.

Este cuestionario está diseñado para valorar el estado de su espalda. Es importante que usted mismo responda a las diferentes preguntas y que señale la respuesta más adecuada a cada pregunta.

1. ¿Cuánto dolor ha tenido en los últimos 6 meses?

- Ninguno
- Ligero
- Regular
- Moderado
- Intenso

2. ¿Cuánto dolor ha tenido en el último mes?

- Ninguno
- Ligero
- Regular
- Moderado
- Intenso

3. Durante los últimos 6 meses, ¿cuánto tiempo estuvo muy nervioso?

- Nunca
- Sólo alguna vez
- Algunas veces
- Casi siempre
- Siempre

4. Si tuviera que pasar el resto de su vida con la espalda como la tiene ahora, ¿cómo se sentiría?

- Muy contento
- Bastante contento
- Ni contento ni descontento
- Bastante descontento
- Muy descontento

5. ¿Cuál es su nivel de actividad actual?

- Permanentemente en cama
- No realiza prácticamente ninguna actividad
- Tareas ligeras y deportes ligeros
- Tareas moderadas y deportes moderados
- Actividad completa

6. ¿Cómo le queda la ropa?

- Muy bien
- Bien
- Aceptable
- Mal
- Muy mal

7. Durante los últimos 6 meses, ¿se sintió tan bajo de moral que nada podía animarle?

- Siempre
- Casi siempre
- Algunas veces
- Sólo alguna vez
- Nunca

8. ¿Tiene dolor de espalda en reposo?

- Siempre
- Casi siempre
- Algunas veces
- Sólo alguna vez
- Nunca

9. ¿Cuál es su nivel actual de actividad laboral o escolar?

- 100% de lo normal
- 75% de lo normal
- 50% de lo normal
- 25% de lo normal
- 0 % de lo normal

10. ¿Cómo describiría el aspecto de su cuerpo (sin tener en cuenta el de la cara y extremidades)?

- Muy bueno
- Bueno
- Regular
- Malo
- Muy malo

11. ¿Toma medicamentos para su espalda?

- Ninguno
- Calmantes suaves 1 a la semana o menos
- Calmantes suaves a diario
- Calmantes fuertes 1 a la semana o menos
- Calmantes fuertes a diario

12. ¿Le limita la espalda la capacidad para realizar sus actividades habituales por casa?

- Nunca
- Sólo alguna vez
- Algunas veces
- Casi siempre
- Siempre

13. Durante los últimos 6 meses, ¿cuánto tiempo se sintió calmado y tranquilo?

- Siempre
- Casi siempre
- Algunas veces
- Sólo alguna vez
- Nunca

14. ¿Cree que el estado de su espalda influye en sus relaciones personales?

- Nada
- Un poco
- Regular
- Bastante
- Mucho

15. ¿Ud. o su familia tienen dificultades económicas por su espalda?

- Mucho
- Bastante
- Regular
- Un poco
- Nada

16. En los últimos 6 meses, ¿se ha sentido desanimado y triste?

- Nunca
- Sólo alguna vez
- Algunas veces
- Casi siempre
- Siempre

17. En los últimos 3 meses, ¿cuántos días ha faltado al trabajo o al colegio debido al dolor de espalda?

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4 ó más

18. ¿Le dificulta la situación de su espalda salir de casa con sus amigos o su familia?

- Nunca
- Sólo alguna vez
- Algunas veces
- Casi siempre
- Siempre

19. ¿Se siente atractivo/a con el estado actual de su espalda?

- Sí, mucho
- Sí, bastante
- Ni atractivo/a ni poco atractivo/a
- No, no demasiado
- En lo absoluto

20. Durante los últimos 6 meses, ¿cuánto tiempo se sintió feliz?

- Nunca
- Sólo alguna vez
- Algunas veces
- Casi siempre
- Siempre

21. ¿Está satisfecho con los resultados del tratamiento?

- Completamente satisfecho
- Bastante satisfecho
- Indiferente
- Bastante insatisfecho
- Completamente insatisfecho

22. ¿Aceptaría el mismo tratamiento otra vez si estuviera en la misma situación?

- Sí, sin duda
- Probablemente sí
- No estoy seguro/a
- Probablemente no
- No, sin duda

11.2. Anexo II. Cuestionario CAVIDRA.

Estas preguntas corresponden a la sub-escala de imagen del cuestionario CAVIDRA que se ha utilizado para este estudio.

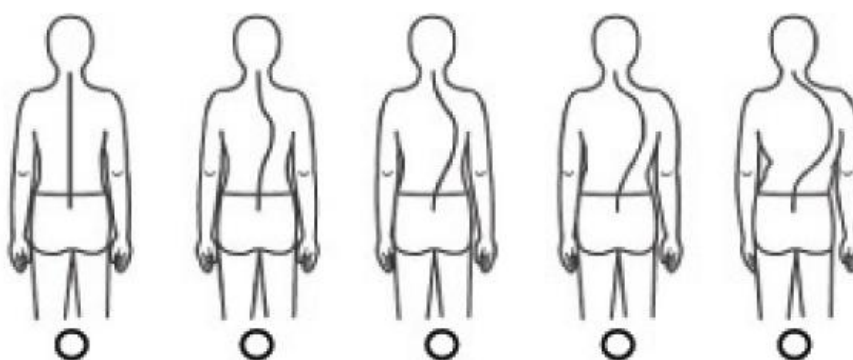
En relación a mi problema de columna.

Me da vergüenza que me vean en bañador	<input type="checkbox"/> Completamente de acuerdo <input type="checkbox"/> De acuerdo <input type="checkbox"/> Indeciso <input type="checkbox"/> En desacuerdo <input type="checkbox"/> Completamente en desacuerdo
Me avergüenzo de mi cuerpo	<input type="checkbox"/> Completamente de acuerdo <input type="checkbox"/> De acuerdo <input type="checkbox"/> Indeciso <input type="checkbox"/> En desacuerdo <input type="checkbox"/> Completamente en desacuerdo
Tengo la sensación de que estoy mal hecho/a	<input type="checkbox"/> Completamente de acuerdo <input type="checkbox"/> De acuerdo <input type="checkbox"/> Indeciso <input type="checkbox"/> En desacuerdo <input type="checkbox"/> Completamente en desacuerdo
Me preocupa mucho que mi espalda afecte a mi vida futura	<input type="checkbox"/> Completamente de acuerdo <input type="checkbox"/> De acuerdo <input type="checkbox"/> Indeciso <input type="checkbox"/> En desacuerdo <input type="checkbox"/> Completamente en desacuerdo

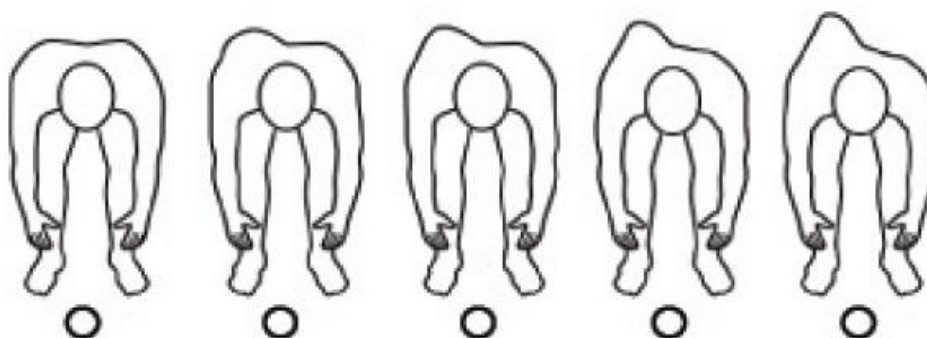
11.3. Anexo III. Spinal Appearance Questionnaire (SAQ).

Por favor, observe atentamente las imágenes siguientes, que muestran distintas formas de la columna. Marque el círculo debajo del dibujo que más se parezca a usted.

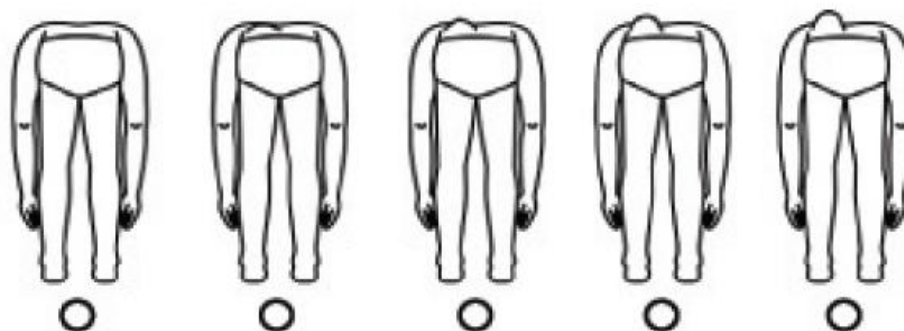
Curva del cuerpo



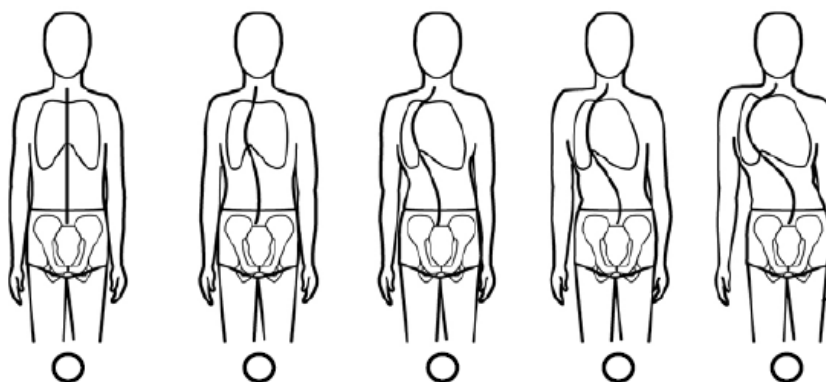
Prominencia de las costillas



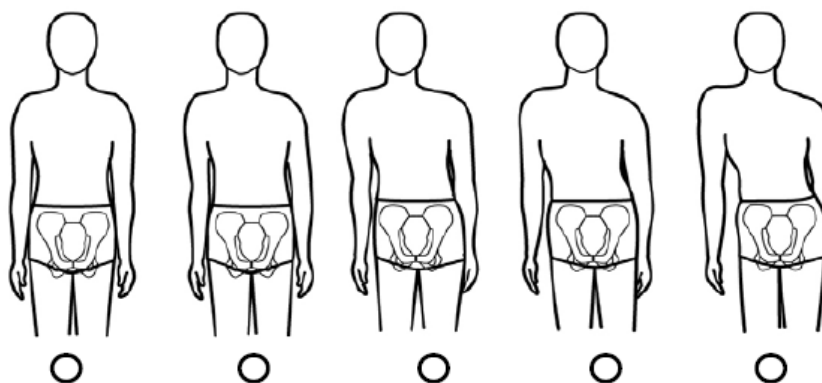
Prominencia lumbar



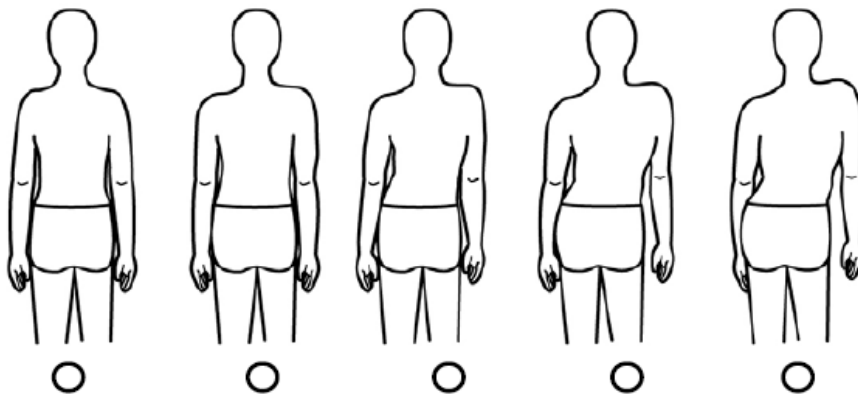
Cabeza-tórax-caderas



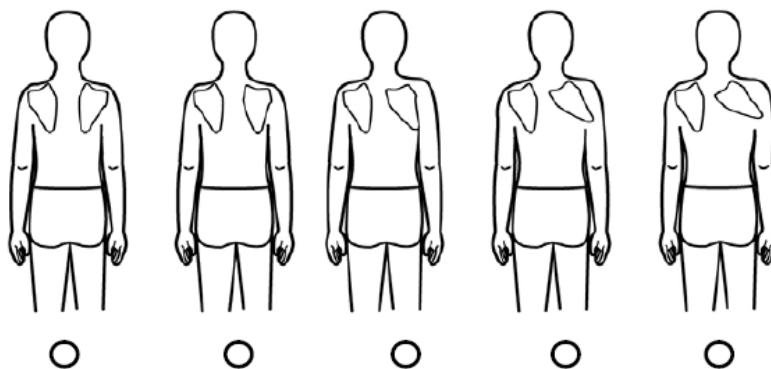
Posición de la cabeza en relación con las caderas



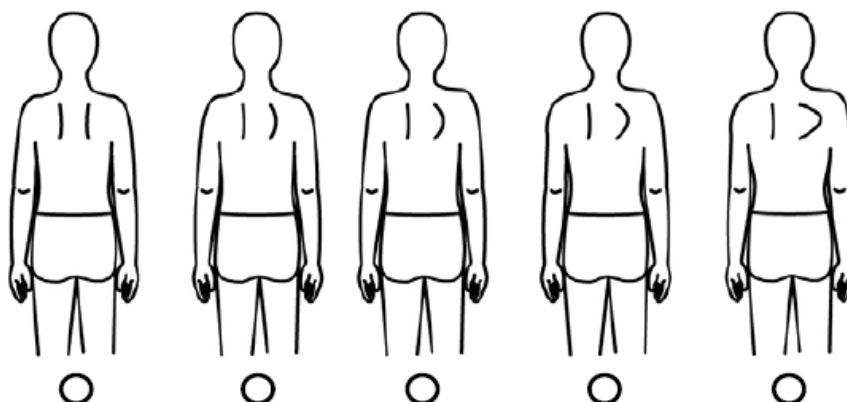
Nivel de los hombros



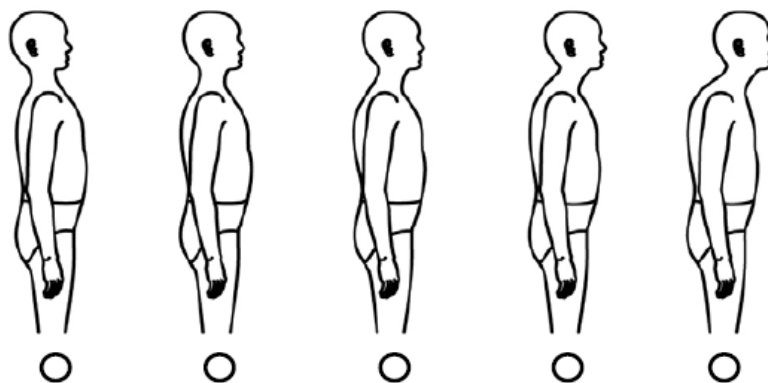
Rotación de los omoplatos



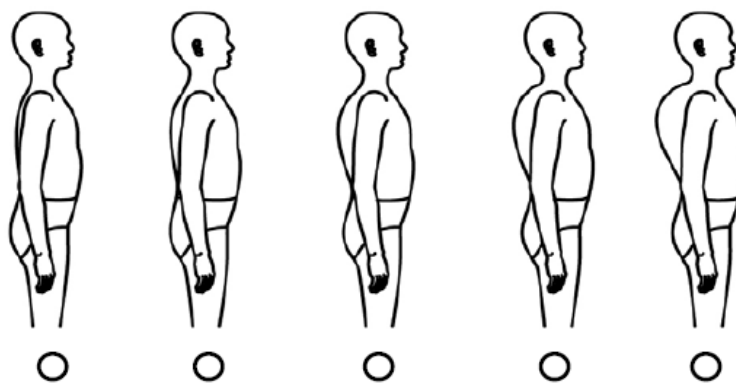
Angulo de los hombros



Posición de la cabeza



Prominencia de la columna



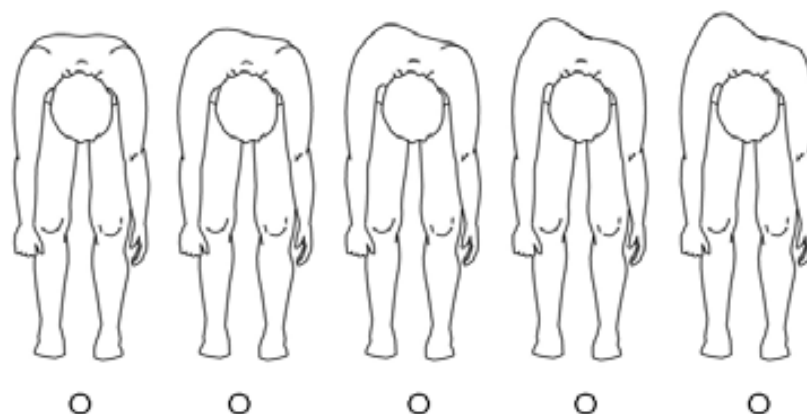
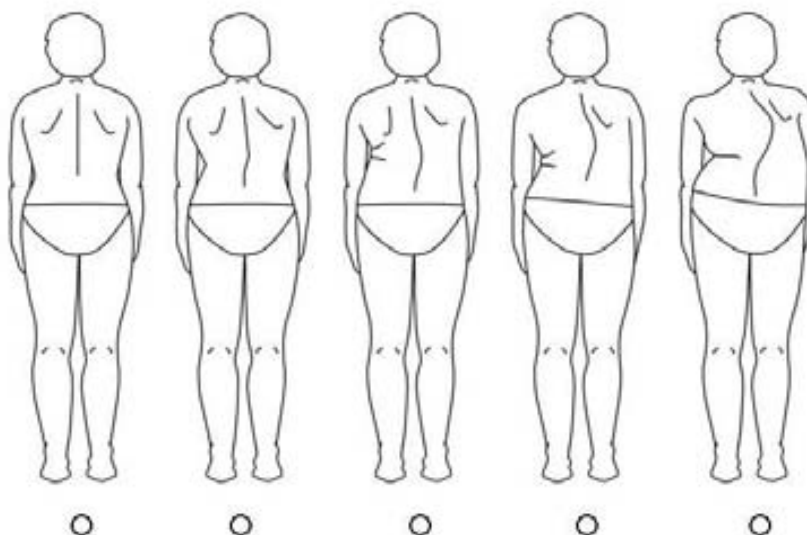
Por favor, lea las siguientes frases referentes a su problema de columna.

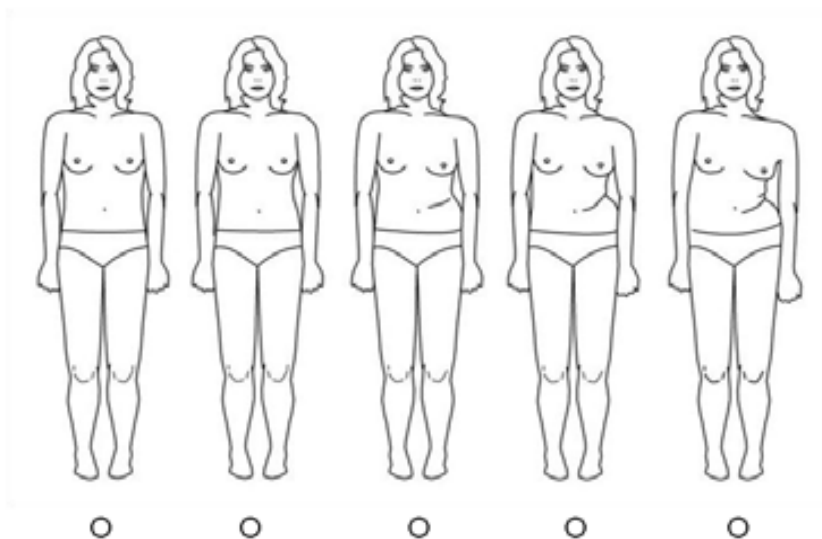
Marque con una cruz la respuesta que mejor se adapte a su situación.

Quiero estar más equilibrado	<input type="checkbox"/> Cierto <input type="checkbox"/> Bastante cierto <input type="checkbox"/> Algo cierto <input type="checkbox"/> Un poco cierto <input type="checkbox"/> Falso
Quiero tener los hombros más equilibrados	<input type="checkbox"/> Cierto <input type="checkbox"/> Bastante cierto <input type="checkbox"/> Algo cierto <input type="checkbox"/> Un poco cierto <input type="checkbox"/> Falso
Quiero tener las caderas más equilibradas	<input type="checkbox"/> Cierto <input type="checkbox"/> Bastante cierto <input type="checkbox"/> Algo cierto <input type="checkbox"/> Un poco cierto <input type="checkbox"/> Falso
Quiero tener una cintura más equilibrada	<input type="checkbox"/> Cierto <input type="checkbox"/> Bastante cierto <input type="checkbox"/> Algo cierto <input type="checkbox"/> Un poco cierto <input type="checkbox"/> Falso

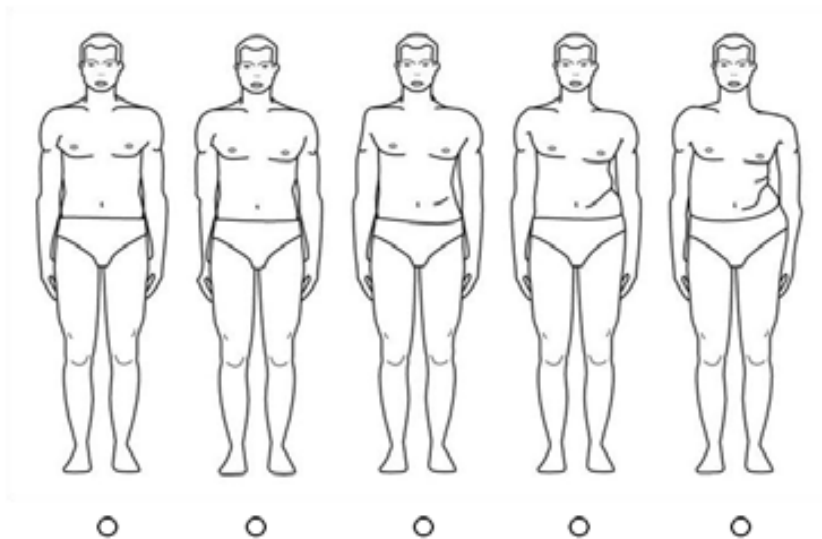
11.4. Anexo IV. Cuestionario TAPS.

Cuál de estos dibujos crees que representa mejor la apariencia de tu cuerpo?





PARA MUJERES



PARA HOMBRES