

HISTORIA NATURAL DE LA ESCOLIOSIS

Carlos Esteve de Miguel y

Rafael Esteve de Miguel

RESUMEN: Entre los aspectos más importantes de la escoliosis están su etiopatogenia, la evolución de la deformidad y sus consecuencias ulteriores. Un mejor conocimiento de estos aspectos permite sentar mejor las bases del tratamiento actual y probablemente que en el futuro se pueda prevenir o al menos minimizar esta alteración del crecimiento vertebral. Aquí se estudian las escoliosis idiopáticas y las congénitas que son actualmente las más frecuentes dentro de los diversos grupos etiológicos de escoliosis.

SUMMARY: Some of the more important aspects of scoliosis are its etiology, the evolution of the deformity and their ultimate consequences. A better knowledge of these aspects contributes to improve our treatment and in the future may help to prevent this disturbance of the spine's growth. This study refers to the idiopathic and congenital, being the two more frequent types of scoliosis.

No se puede tratar adecuadamente ninguna enfermedad sin conocer su historia o evolución natural. La escoliosis no es una excepción. Si no fuese por los problemas que plantea la evolución de la escoliosis, es decir: progresión de las curvas, deformidad, dolor, alteraciones cardiovasculares, el tema de la escoliosis quedaría reducido a un mero control radiográfico de unas curvas vertebrales, sin ser tan necesario su tratamiento. Es por esta evolución que empleamos todos nuestros esfuerzos en mejorar el pronóstico de la escoliosis y también el conocimiento de su patogenia, todavía hoy muy oscuro.

Se considera escoliosis a toda curva o desviación lateral de la columna vertebral. Las curvas escolióticas pueden ser estructuradas o no estructuradas. En la escoliosis no estructurada la curva es flexible y desaparece durante los movimientos de inclinación lateral del tronco. No se acompaña de rotación de los cuerpos vertebrales. Ejemplos de escoliosis no estructuradas son la postural o la secundaria a oblicuidad pélvica por disimetría de los miembros inferiores.

La rotación vertebral (Fig. 1) acompaña típicamente a todas las formas de escoliosis estructuradas, implica una pérdida de flexibilidad del segmento raquídeo afecto y

consiste en una deformación rotacional de las vértebras centrales de la curva, de forma que los cuerpos vertebrales sufren un giro hacia la convexidad de la curva mientras que los arcos posteriores se desvían hacia la concavidad. Ello lleva consigo una mayor prominencia de las costillas en la convexidad de las curvas torácicas y de las apófisis transversas en las curvas lumbares, lo que origina las gibas paravertebrales visibles en la espalda, especialmente con la columna en flexión (Fig. 2).

La escoliosis estructurada tiene muy diversos orígenes. A pesar de que su aspecto clínico puede ser parecido, las escoliosis de diferentes grupos etiológicos pueden tener, sin embargo, pronósticos muy dispares, por la diferente progresividad y gravedad de sus curvas. Aquí se hará referencia únicamente a dos grupos, las escoliosis idiopáticas y las congénitas.

I. ESCOLIOSIS IDIOPATICA

La gran mayoría de las escoliosis son de causa desconocida. El diagnóstico de escoliosis idiopáticas se hace por exclusión, en ausencia de enfermedades escoliógenas, básicamente cuando no hay malformaciones vertebrales o alteraciones neurológicas o musculares. Las escoliosis idiopáticas

pueden aparecer a cualquier edad, desde el nacimiento hasta la adolescencia.

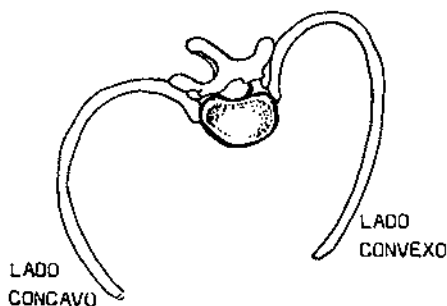


Fig. 1. Deformación costovertebral en la escoliosis: la apófisis espinosa se desvía hacia el lado cóncavo, donde la costilla está desplazada hacia delante. La costilla de la convexidad hace mayor prominencia posterior. Las láminas son más gruesas en el lado convexo.

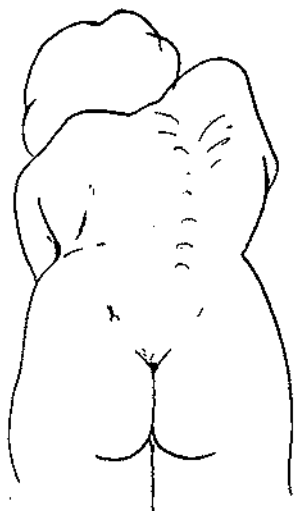


Fig. 2. La prominencia costal en el lado convexo de la curva, forma la giba característica de la escoliosis torácica.

Patogenia

Con excepción de los factores genéticos, los estudios sobre la causa de este grupo de escoliosis no han podido relacionar estas curvas con ninguna causa conocida. Entre otras muchas, se han practicado investigaciones sobre la posibilidad de alteraciones posturales previas, alimentarias, del meta-

bolismo, del tejido conectivo, de la elasticidad articular, de los discos intervertebrales o del comportamiento electromiográfico de la musculatura paravertebral y no se ha podido encontrar ninguna anomalía que sin lugar a dudas pudiese favorecer el desarrollo de la escoliosis idiopática. Revisando estas investigaciones se encuentran sin embargo muchos resultados pseudopositivos. Se habla de que los pacientes escolióticos tienen un crecimiento acelerado, de que tienen poca estabilidad postural, de que los músculos contienen fibras anormales o de que el contenido de condroitin-sulfato en los discos está disminuida.

De lo que nadie duda es de que la etiología de la escoliosis idiopática es multifactorial. Los factores genéticos y los biomecánicos actuarían a tres niveles (SNC, crecimiento, metabolismo) influenciando el desarrollo de la escoliosis.

Podríamos revisar algunos aspectos de la patogenia de la escoliosis.

1. El papel de la musculatura extrínseca como mecanismo de sostén de la columna vertebral, lo que se pone de manifiesto en las escoliosis paralíticas por el colapso del raquis, que no dispone de unos tirantes musculares activos. Se han practicado numerosos estudios mioeléctricos de la musculatura del tronco con el fin de descubrir alguna asimetría que pudiese explicar el desarrollo de las curvas vertebrales (1, 19). No se ha podido demostrar ninguna anomalía primaria incontrovertible.
2. Sin embargo, estudios recientes sobre la postura en los pacientes con escoliosis, han mostrado una disfunción del control cerebral de los órganos del equilibrio (17, 20).
3. La longitud de la columna vertebral es mecánicamente un factor de desequilibrio del tronco. Cualquier incremento en la longitud de la columna vertebral la hace más susceptible de curvarse. La mayoría de las escoliosis progresan durante el período de crecimiento rápido de la adolescencia, en el que existe un aumento brusco de la longitud de la columna vertebral. Varios investigadores han demostrado que la altura del tronco de los adolescentes con escoliosis idiopática era mayor que la de sus compañeros

con espaldas rectas (8, 12).

- Este crecimiento rápido parece ser algo mayor en la parte anterior de la columna vertebral, especialmente en los discos intervertebrales, lo que disminuye la cifosis fisiológica de la columna vertebral torácica, como demostró Roaf (15). Esto disminuye la estabilidad de la columna vertebral.
- Se ha descrito una alteración en la estructura de los discos intervertebrales en pacientes escolióticos, en particular del contenido de proteoglicanos del núcleo pulposo y de la trama de colágeno del anillo fibroso, posiblemente una orientación anómala de las fibras de colágeno en las capas del anulus, que hace que los discos tengan menor resistencia y por tanto sean más deformables ante las fuerzas que favorecen la curvatura lateral (13, 14).

- Desde que la escoliosis se describió en gemelos (Faber, 1935 (5), Esteve, 1958 (4)), surgió un gran interés en los aspectos genéticos de la escoliosis idiopática, en especial desde que Wynne-Davies en 1965 (22) demostró que la prevalencia de escoliosis idiopática era mucho mayor en familiares de pacientes afectos. Cowell, Hall y Mac Ewen en 1972 (3), sugirieron que la escoliosis tenía una herencia de tipo dominante y ligada al sexo, con expresividad variable y penetración incompleta.

Uniendo un poco todos estos factores patogénicos, el desarrollo de una escoliosis la podríamos explicar así:

Los individuos destinados a desarrollar una escoliosis idiopática tienen un brote de crecimiento más precoz, asociado a un crecimiento más rápido de la mitad anterior de la columna vertebral, en particular de los discos intervertebrales. Estos dos factores llevan a una disminución de la cifosis torácica fisiológica lo que empeora la estabilidad de la columna vertebral, ya que probablemente está menos protegida contra la rotación vertebral. Además hay un cambio en la estructura de los discos intervertebrales que disminuye su resistencia a la inclinación lateral. Esta inclinación lateral se desarrolla más en la mitad anterior de la columna vertebral ya que los arcos vertebrales, que son asiento de estructuras articulares y ligamen-

tosas, son más rígidos. Esto explica la rotación vertebral.

Una vez que se desarrolla una curva lateral, el peso del cuerpo, que puede estar ayudado por una función estabilizadora genéticamente deficiente del sistema neuromuscular raquídeo, contribuye a que progrese la deformidad.

Tipos según la edad de aparición

La escoliosis idiopática ocurre durante los años de crecimiento. Se divide según la edad de aparición en tres tipos: infantil (0 a 3 años), juvenil (3 a 10 años) y del adolescente (10 años hasta la madurez).

a. Escoliosis idiopática infantil

La escoliosis idiopática infantil es la que se manifiesta durante los tres primeros años de vida. Es un tipo de escoliosis muy diferente de los otros dos grupos, juvenil y del adolescente. Sus características diferenciales son:

1. Distribución geográfica

Mientras que en los otros dos tipos su prevalencia es mundial, la escoliosis idiopática infantil se encuentra prácticamente confinada a Europa. Parece ser que en la causa de esta distribución juegan factores no sólo genéticos, sino también de tipo ambiental. Se cree que la costumbre norteamericana de dormir a los niños en decúbito prono, ya desde el nacimiento, puede contribuir a resolver la mayoría de las escoliosis a esta edad. En nuestro país ha disminuido la frecuencia en los últimos años, tal vez porque ha entrado la misma costumbre.

2. Sexo

La escoliosis idiopática infantil es más frecuente en niños.

3. Tipo de curvas

Se trata típicamente de curvas torácicas o toracolumbares de convexidad izquierda (Fig. 3).

4. Evolución

La mayoría de las escoliosis infantiles, en especial las descubiertas durante el primer año de vida, se resuelven espontáneamente. Existen otras curvas con tendencia progresiva. Por esto las escoliosis idiopáticas



Fig. 3. Escoliosis idiopática infantil torácica izquierda en un niño de 6 meses de edad.

infantiles se han dividido en dos grupos, según su evolución: resolutivas y progresivas.

La mayoría de las escoliosis resolutivas finalizan antes de los dos años de su comienzo. Generalmente afectan a niños más sanos y musculados, con un patrón de crecimiento más regular.

Las curvas progresivas afectan a niños más débiles, hipotónicos, con hiperlaxitud ligamentosa, muchos con fuerte historia familiar de escoliosis. Estas curvas suelen aumentar proporcionalmente al crecimiento del niño. Algunas de ellas son rápidamente progresivas, denominándose malignas, pudiendo ir asociadas a otras anomalías congénitas, como lesiones cardíacas, hernias, hemangiomas, sindactilias, estrabismos.

5. Clínica

Al explorar un niño con escoliosis infantil es de gran interés el predecir el tipo de deformidad. Las curvas resolutivas suelen ser más flexibles al manipular la columna vertebral hacia el lado de la convexidad. Las curvas progresivas muestran una mayor rigidez del segmento afecto que marca la intensidad de su progresión.

La mayoría de todos los tipos de escoliosis infantiles se acompañan de una plagiocefalia, es decir, un moldeado de la cabeza, en particular un aplanamiento e hipoplasia del lado de la cara que corresponde a la convexidad de la curva.

6. Radiología

La medición radiográfica del ángulo costovertebral en radiografías sucesivas ha mejorado el pronóstico de estas escoliosis al permitir un diagnóstico más precoz entre las formas resolutivas y las progresivas. Generalmente si la diferencia de los ángulos costovertebrales en la vértebra central de la curva es inferior a 20°, la curva tendrá una evolución más benigna, mientras que si es superior a 20°, tendrá una evolución maligna o progresiva.

b. Escoliosis idiopática juvenil

El siguiente grupo de escoliosis idiopáticas por orden de edad es la escoliosis idiopática juvenil. Se desarrolla en ambos sexos por igual en edades comprendidas entre los tres y los diez años.

La mayoría de las curvas son torácicas

derechas, muy flexibles y de moderada intensidad. Este grupo tiene poca tendencia a la progresión en los primeros años. Sin embargo los niños se deben vigilar de cerca al aproximarse a la adolescencia, cuando el brote de crecimiento puede hacer progresar las curvas rápidamente.

c. Escoliosis idiopática del adolescente

La mayoría de los pacientes con escoliosis idiopática se diagnostican durante la adolescencia, es decir, entre los diez años y el final de la madurez. Durante este período existe una aceleración de la actividad de los cartílagos de crecimiento. Es de esperar pues que las curvas preexistentes, al entrar en este período, sufran un incremento. Estos casos suelen continuar progresando durante los años que siguen hasta la madurez esquelética. La escoliosis del adolescente afecta a ambos sexos, aunque con mayor frecuencia al sexo femenino.

Patrones de curvas idiopáticas del adolescente

La mayoría de las veces las curvas siguen patrones muy típicos. Este hecho es de gran importancia pronóstica y terapéutica pues cada uno de los patrones tiene una evolución y gravedad característicos. Existen curvas torácicas, toracolumbares, lumbares y dobles curvas (torácicas y lumbares).

1. Escoliosis torácica

(Fig. 4A). Es el tipo de curva más frecuente en este grupo de edad. Característicamente se trata de una curva de convexidad derecha, que afecta a una muchacha adolescente completamente sana, sin causarle ninguna molestia. Llama la atención más precozmente que la curva lumbar, por la asimetría que produce en el tórax (desnivel de los hombros, prominencia de la escápula de la convexidad de la curva, prominencia de la mama del lado cóncavo de la curva). Típicamente la curva se descubre en verano, a veces en la playa, cuando la niña va vestida más ligera y lleva la espalda descubierta. Demasiado a menudo la curva ya lleva bastante tiempo de evolución cuando el cirujano ortopédico la ve por primera vez.

La radiografía muestra una curva torácica que se extiende generalmente entre T4-T6

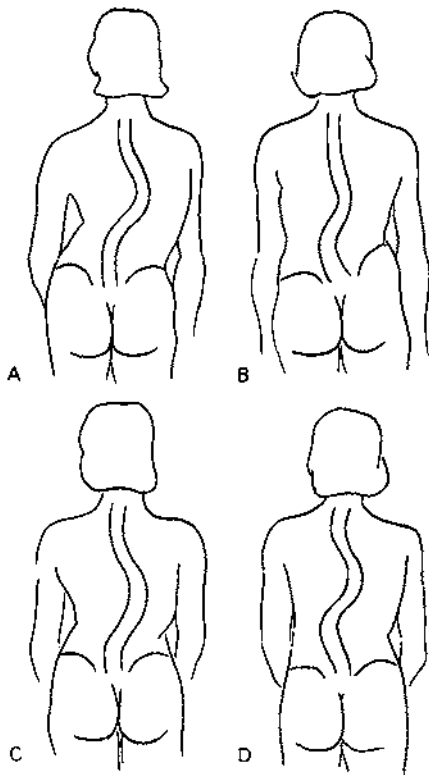


Fig. 4. Patrones de curva en la escoliosis idiopática del adolescente: A. Escoliosis torácica derecha con asimetría marcada del tórax. B. Escoliosis lumbar izquierda con asimetría de los flancos y oblicuidad pélvica manifiesta. C. Escoliosis toracolumbar. Desequilibra con frecuencia el tronco al no disponer de curvas de compensación amplias como en las escoliosis precedentes (tan sólo se forman dos curvas cortas, torácica alta y lumbar baja). D. Escoliosis doble mayor, torácica derecha y lumbar izquierda (el patrón más frecuente de escoliosis de doble curva estructurada).

y T11-L2, siendo las vértebras finales más frecuentes T5 y T12. Existen dos curvas de compensación en los extremos de la curva. Casi todas las curvas torácicas idiopáticas son de convexidad derecha, muy rígidas y con intensa rotación vertebral.

Cualquiera que sea la edad de comienzo, estas curvas tienen una notable tendencia a la progresión rápida, de modo que dos de cada tres escoliosis llegarían a los 65° al final del crecimiento si no se trataran. Todas estas curvas necesitan un tratamiento inmediato muy enérgico y muchas requieren cirugía.

2. Escoliosis lumbar

(Fig. 4B). Esta curva estructurada suele tener el vértice en la segunda vértebra lumbar y abarca desde T11-T12 hasta L3 o L4. La curva suele ser de poca amplitud y da origen a unas curvas de compensación, por encima y por debajo. No suele provocar desnivel de los hombros, pero sí que distorsiona la cintura al sobresalir la cresta ilíaca de la concavidad, sobre todo si la curva se acompaña de una oblicuidad pélvica. Las escoliosis lumbares con mucha frecuencia tienen consecuencias dolorosas en la edad adulta. Después de la madurez esquelética la causa del dolor son las alteraciones degenerativas de los discos intervertebrales y de las articulaciones interapofisarias, así como el deslizamiento lateral o laterolistas, que se produce entre las vértebras, sobre todo entre L3 y L4. Con el tiempo el dolor se va haciendo más intenso e incapacitante y requiere un tratamiento quirúrgico.

3. Escoliosis doble mayor, torácica y lumbar.

(Fig. 4D). En este patrón existen dos curvas estructuradas, ambas con rotación, aunque ésta es más aparente en la región torácica por la participación costal. Las dos curvas son de una amplitud similar y debido a este efecto de compensación entre ellas, mantienen bastante bien la alineación del cuerpo, con lo que son el grupo de escoliosis que producen menos trastorno estético a pesar de su gravedad.

El patrón más frecuente de este grupo consiste en una curva torácica derecha y lumbar izquierda. También puede desarrollarse la combinación contraria: torácica izquierda y lumbar derecha, aunque es más frecuente en el grupo de escoliosis idiopática juvenil.

4. Escoliosis toracolumbar

(Fig. 4C). Es el tipo de escoliosis idiopática menos frecuente. Forma una curva larga, que se extiende desde T6-T8 hasta L3 con el ápex en T11 o T12. Por encima y por debajo de esta curva estructurada pueden verse dos curvas de compensación. Es un tipo de curva menos deformante que la curva torácica por incluir menor número de costillas en la rotación clínica, aunque sí que provoca asimetría de la cintura por

abarcar la región lumbar. El pronóstico es intermedio entre el de las curvas torácicas y el de las lumbares. Muchas son rápidamente progresivas y requieren tratamiento quirúrgico (fig. 5), mientras que otras no muestran una tendencia marcada al empeoramiento, manteniéndose con una moderada amplitud hasta el final del crecimiento.

En general las escoliosis torácicas son las más deformantes, seguidas de las toracolumbares, lumbares y las dobles mayores. Las de peor pronóstico son pues las curvas torácicas por su mayor estructuración y progresividad, son también las que pueden acarrear mayores complicaciones, en particular cardiorespiratorias.

II. ESCOLIOSIS CONGÉNITAS

La escoliosis congénita es una curvatura lateral debida a malformaciones congénitas de la columna vertebral. Estas pueden ser únicas o múltiples e ir acompañadas de anomalías costales. Las malformaciones vertebrales se originan con mayor frecuencia por un fallo de formación o un fallo de segmentación vertebral. Una clasificación patogénica es:

A. Defecto de formación unilateral

Parcial: vértebra en cuña

Completa: hemivértebra

B. Defecto de segmentación

Unilateral: barra

Bilateral: bloque

C. Fusiones costales congénitas

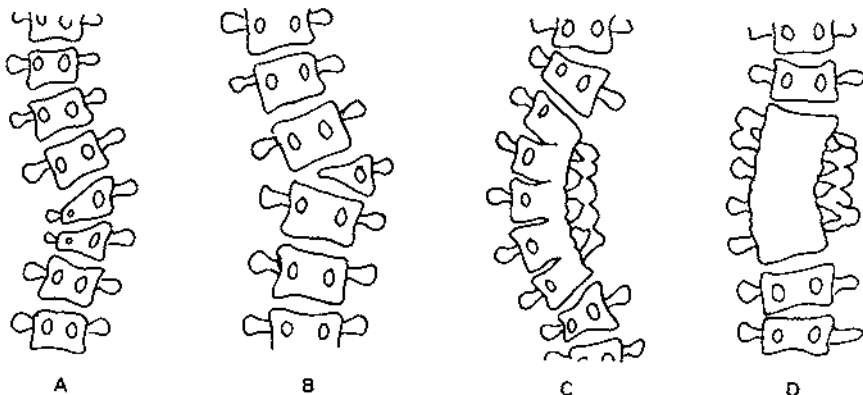


Fig. 6.

Escoliosis congénitas: A. Vértebra en cuña. B. Hemivértebra. C. Barra. D. Bloque.

D. Mixtas

Todas estas anomalías suponen una alteración importante del crecimiento de la columna vertebral (Fig. 6). Si se trata de un defecto de segmentación bilateral (bloque vertebral), su crecimiento en altura está limitado, lo que produce un tronco acortado. Si se trata de un defecto de segmentación unilateral se produce un freno del crecimiento en el lado de la falta de segmentación o barra; el lado opuesto crece desproporcionadamente desarrollando curvas importantes al final del crecimiento. Una hemivértebra forma curvas progresivas por el efecto de empuje de su centro de osificación y desvía la columna vertebral hacia el otro lado. Cuando existen dos hemivértebras superpuestas en diferentes lados de la columna, se compensan la una a la otra. Si estas hemivértebras alternadas están a una cierta distancia, se desarrollan dos curvas evolutivas.

No todas las hemivértebras son igualmente evolutivas. Las que forman curvas más progresivas son las hemivértebras libres. La progresividad es menor si las vértebras adyacentes han tomado forma de cuña para adaptarse a la hemivértebra (la denominada vértebra encarcerada) y aún menor si hay contacto entre ellas.

Muchas veces se ven diferentes anomalías congénitas en una misma columna vertebral, generalmente la combinación de hemivértebras, barras unilaterales y fusiones costales. Estas formas mixtas pueden producir deformidades muy importantes.



Fig. 5.
Fusión vertebral con instrumentación de Harrington: A. Escoliosis idiopática toracolumbar derecha de 74°. B. Dos años y medio después de fusión vertebral e instrumentación de Harrington. La curva ha disminuido a 33°.



Fig. 5B

Las escoliosis congénitas obligan siempre a controles radiográficos sucesivos muy precisos, a fin de determinar la progresión de las curvas, lo que ocurre en el 75% de los casos, dos terceras partes de los cuales tienen una evolución importante.

Las escoliosis congénitas más progresivas son las que mayor potencial de crecimiento asimétrico conllevan, en especial:

1. Las hemivértebras (en particular las segmentadas no encarceradas), del orden de 2° a 3° 5° por año.
2. Cuando hay dos hemivértebras en el mismo lado la progresión es aún mayor (de 2° 5° a 5° por año).
3. Las barras no segmentadas (4° a 9°).
4. La combinación de barra no segmentada y hemivértebra contralateral, que tiene una progresividad muy importante (6° a 10° por año).

En cuanto a la localización de la curva, las más progresivas son las curvas toracolumbares y las torácicas bajas.

De todos modos es imposible predecir la evolución final de muchas de estas escoliosis. El control clínico y radiológico riguroso sigue siendo la mejor guía terapéutica.

ESCOLIOSIS DEL ADULTO

Dos terceras partes de las curvas escolióticas siguen empeorando después de la madurez esquelética. Todas las curvas torácicas de más de 60° causan disminución de la función cardiorespiratoria en la edad adulta. A los 50 años la tasa de mortalidad entre los pacientes escolióticos está multiplicada por dos respecto a la población general (11). Estos hechos ponen de manifiesto la importancia de la escoliosis en la edad adulta.

Los adultos con escoliosis suelen consultar al cirujano ortopédico por presentar dolor o bien empeoramiento de la deformidad, que requieren tratamiento. Otra indicación de tratamiento puede ser la descompensación cardiopulmonar.

Dolor. El dolor es la primera causa de consulta. Es más común en curvas lumbares y toracolumbares graves, en especial a nivel del vértice de la curva. En las curvas dobles mayores el dolor se localiza más en la zona de transición entre las dos curvas.

La causa del dolor son las alteraciones degenerativas de los discos intervertebrales

y de las articulaciones interapofisarias (Fig. 7). Con el tiempo el dolor se va haciendo más intenso y frecuente, lo que acarrea importantes incapacidades laborales, según Nachemson (11) 20 veces más frecuentemente que en la población general.

Progresión de las curvas. El paciente puede apreciar una lenta progresión de la deformidad, al tiempo que una disminución de la talla corporal. En general las curvas que no alcanzan los 30° Cobb al llegar a la madurez esquelética no muestran tendencia a la progresión. La mayoría de las curvas mayores de 50° suelen empeorar en la edad adulta a razón de 1° a 3° por año.

Descompensación cardiopulmonar. El principal motivo para tratar quirúrgicamente las curvas escolióticas es prevenir sus consecuencias cardiopulmonares. En efecto, a medida que empeora la escoliosis, se va estrechando la cavidad torácica y la expansión pulmonar se va limitando. En curvas torácicas de más de 60° la capacidad vital está siempre muy disminuida. A medida que el paciente se hace mayor la relación ventilación-perfusión por minuto se descompensa, lo que lleva a la larga a un cor pulmonable y secundariamente a la muerte.

De ahí se deriva la importancia de revisar regularmente a los adultos con escoliosis practicándoles, además de exámenes radiológicos de la columna vertebral, estudios de la función cardiopulmonar. Su limitación progresiva constituye una indicación quirúrgica de la escoliosis.

Hospital San Rafael.
Universidad Autónoma de Barcelona.
Valle Hebrón. Barcelona.



Fig. 7.
E scoliosis idiopática del adulto. Se ha desarrollado una artrosis secundaria, más aparente en el espacio L4-L5, con osteofitos marginales.

BIBLIOGRAFIA

1. Alexander, M.A. y Season, E.H. Idiopathic scoliosis: an electromyographic study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 59, 314-315, 1978.
2. Collis, D.K. y Ponseti, I.V. Long term follow-up of patients with idiopathic scoliosis not treated surgically. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 51A, 425-445, 1969.
3. Cowell, H.R., Hall, J.N. y Mac Ewen, E.D. Genetic aspects of idiopathic scoliosis. *Clinical Orthopaedics*, 86, 121-131, 1972.
4. Esteve, R. Idiopathic scoliosis in identical twins. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 40B, 97-99, 1958.
5. Faber, A. Skoliose bei eineiigen Zwillingen. *Der Erbarzt*, 2, 102, 1935.
6. James, J.I.P. *Scoliosis*. Edinburgh, Churchill Livingstone, 1976.
7. Keim, H. *The adolescent spine. Modern Orthopedic Monographs*. New York, Grune-Stratton, Inc., 1976.
8. Low, W.D., Mok, C.K., Leong, J.C., Yau, A.C., Lisowski, F.P. The development of Southern Chinese girls with adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*, 3, 152-156, 1978.
9. Mehta, M.H. The natural history of infantile idiopathic scoliosis. *Scoliosis Proceedings of a Fifth Symposium*. Edit. Zorab. London. Academic Press, 103-122, 1977.
10. Moe, J.H., Winter, R.B., Bradford, D.S., y Lonstein, J.E. *Scoliosis and other spinal deformities*. Philadelphia, W.B. Saunders Co., 1977.
11. Nachemson, A. A long term follow-up study of non treated scoliosis. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 39, 466-476, 1968.
12. Nordwall, A. y Willver, S. A study of skeletal age and height in girls with idiopathic scoliosis. *Clinical Orthopaedics*, 110, 6-10, 1975.
13. Oegema, T.R., Bradford, D.S., Cooper, K.M., Hunter, R.E. Comparison of the biochemistry of proteoglycans isolated from normal, idiopathic scoliotic and cerebral palsy spines. *Spine*, 8, 378-387, 1983.
14. Parsons, D.B., Breennan, M.B., Glincher, M.J., Hall, J. Scoliosis: Collagen defect in the intervertebral disk. *Transactions of the Annual Meeting of the Orthopedic Research Society*, 7, 52, 1982.
15. Roaf, R. The basic anatomy of scoliosis. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 48B, 786-792, 1966.
16. Rogala, E.G., Drummond, D.S. y Gurr, J. Scoliosis: incidence and natural history. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 60A, 173-176, 1978.
17. Sahlstrand, T., Petruson, B. y Ortengren, R. Vestibulo-spinal reflex activity in patients with idiopathic scoliosis. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 50, 275-281, 1979.
18. Stagnara, P. *Les Deformations du Rachis*. Paris, Masson 1985.
19. Trontelj, J.V., Pecak, F. y Dimitrijevic, M.R. Segmental neurophysiological mechanisms in scoliosis. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 61B, 310-313, 1979.
20. Yamada, K. y Yamamoto, H. Equilibrium function in scoliosis and active corrective plaster jacket for treatment. *American Digest of Foreign Orthopaedic Literature*, 3, 182-185, 1972.
21. Wenistein, S.L. y Ponseti, I.V. Curve progression in idiopathic scoliosis. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 65A, 447-455, 1983.
22. Wynne-Davies, R. Familial scoliosis. En *Proceedings of a Symposium on Scoliosis* (London, 1965). National Fund for Research into Poliomyelitis and other Crippling Diseases, 36, E. and S. Livingstone Ltd., 1965.
23. Wynne-Davies, R. Infantile idiopathic scoliosis. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 57B, 138-141, 1975.