

ESCOLIOSIS EXPERIMENTAL. INFLUENCIA DEL CARTILAGO NEUROCENTRAL VERTEBRAL SOBRE EL ARCO NEURAL (*)

Dr. CARLOS PIQUE VIDAL
(Barcelona)

La escoliosis representa uno de los mayores problemas que tiene por resolver la Medicina, no sólo por la incidencia en la población, sino por su discutido tratamiento debido a que no se conocen las bases fisiopatológicas de esta deformidad.

Los puntos principales de investigación etiopatogénica de la escoliosis idiopática ha girado alrededor de los factores neurológicos, ligamentosos, de crecimiento, de herencia, de fuerzas gravitacionales, metabólicos y óseos. Las investigaciones sobre los posibles factores óseos como causa de la llamada escoliosis idiopática se han centrado sobre alteraciones experimentales de los cartílagos epifisarios de la vértebra, y el estudio de las alteraciones de las vértebras después de producir escoliosis por otros procedimientos.

El cartílago neurocentral y la escoliosis

La vértebra se desarrolla por medio de los cartílagos de crecimiento epifi-

sarios, neurocentrales y apofisarios. Los cartílagos de crecimiento epifisarios se hallan en los extremos craneal y caudal del cuerpo vertebral, son cartílagos de crecimiento monopolares, es decir, que dan lugar a la formación de hueso sólo por una de sus superficies. Esto hace comparable el cuerpo vertebral a un hueso largo.

Los cartílagos de crecimiento apofisarios son secundarios y se hallan ubicados en los extremos de las apófisis. Son también cartílagos monopolares.

Los cartílagos de crecimiento neurocentrales o neurosomáticos, se sitúan en las uniones del cuerpo vertebral al arco neural. Es un cartílago de crecimiento bipolar, es decir, que da lugar a la formación de hueso por dos superficies, y está estratificado en las siguientes capas:

1. Capa de osificación primitiva.
2. Capa de calcificación.
3. Capa multicelular.
4. Capa de células hipertróficas.
5. Capa proliferativa.
6. Capa germinativa.

(*) Memoria premiada en la Convocatoria anual de 1977. Premio "Anales de Medicina y Cirugía". Lema: "Mundo feliz".

7. Capa proliferativa.
8. Capa de células hipertróficas.
9. Capa multicelular.
10. Capa de calcificación.
11. Capa de osificación primitiva.

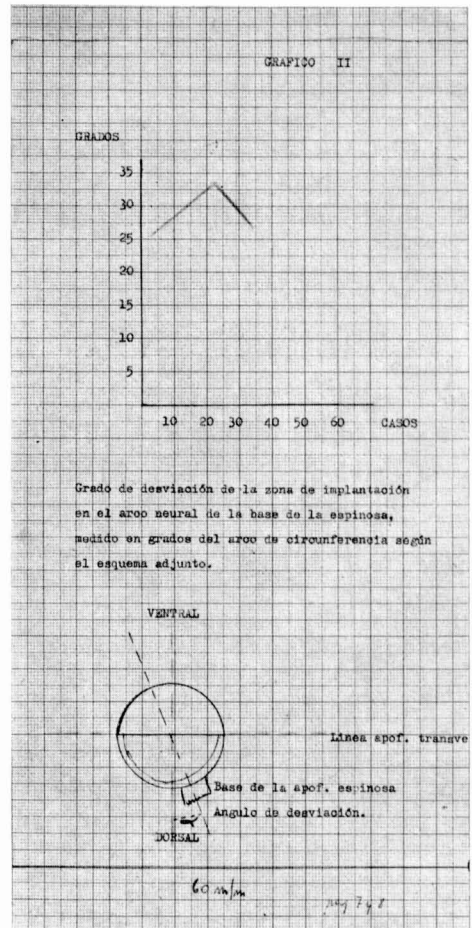
Existen muy pocos trabajos relacionados sobre el cartílago neurocentral. Un solo autor, Ottander, ha realizado lesiones quirúrgicas del cartílago neurocentral, su estudio lo llevó a cabo en un solo animal de experimentación, utilizó un cerdo y obtuvo un cierto grado de escoliosis en este único animal operado.

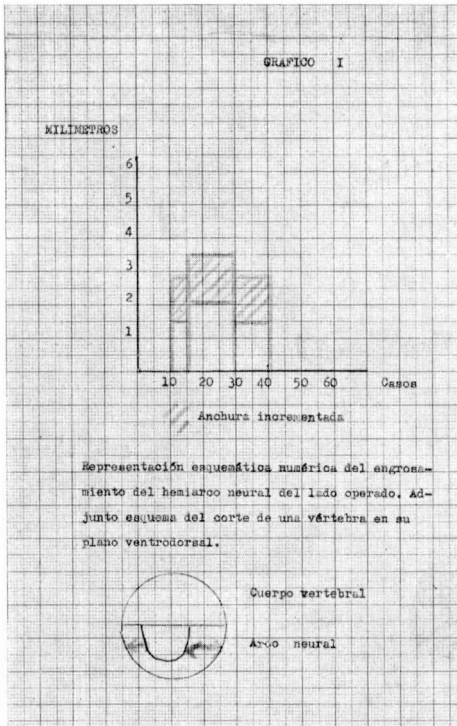
Otros autores, como Mineiro y Knutsson, estudian la edad de cierre de este cartílago. Hacen notar la existencia de una irregularidad en la época de cierre, pero están de acuerdo en que en el hombre nunca se halla abierto a los dieciocho aos.

Nicoladoni estudió las vértebras de columnas escolióticas de niños fallecidos. Este autor es el primero en llamar la atención sobre el cierre precoz del cartílago neurocentral en el lado convexo de la curva escoliótica. Nicoladoni, Knutsson y Ottander se muestran partidarios de la teoría que defiende como causa de la escoliosis idiopática, un cierre precoz unilateral del cartílago neurocentral de la vértebra.

Karaharju lleva a cabo una moderna técnica para el estudio de este problema enunciado. Produce escoliosis en animales empleando procedimientos quirúrgicos, como la sección de ligamentos, que aseguran con certi-

dumbre la aparición de escoliosis. Paralelamente inyecta tetraciclina periódicamente a estos animales operados. Esto le permitió estudiar las alteraciones óseas que se han ido produciendo durante la evolución de la deformidad. Concluye, en lo que hace referencia al cartílago neurocentral, que su crecimiento es vigoroso en el lado cóncavo, que se halla bajo presión, y se halla retardado el cierre del mismo. Y presenta un disturbio y un cierre precoz en el lado de la convexidad.





Mientras Ottander, provocando un cierre quirúrgico experimental del cartílago neurocentral, obtiene escoliosis cóncavas hacia el lado del cierre precoz del cartílago, los demás autores, que estudian el efecto secundario de la escoliosis sobre este cartílago, observan un cierre precoz en el lado de la convexidad. Lo cual no se contradice, simplemente demuestra que es distinta la anomalía siendo causa o efecto. Sin embargo, Ottander, realiza la experiencia en un solo animal, y un solo caso no permite mantener suficientes datos a discutir.

El fin del presente trabajo ha sido el estudio de las alteraciones que se producen en el desarrollo del arco neural, al destruir unilateralmente el

cartílago neurocentral. Esto tiene su importancia radicada en que el arco neural crece simétricamente y de forma exclusiva a partir de estos cartílagos. El cierre precoz de uno de ellos y la integridad del contralateral, hace pensar que conllevará modificaciones en la longitud del semicírculo, a expensas de una de sus dos mitades, modificaciones en la forma de círculo hacia la forma de óvalo y, en fin, alteraciones en su altura y grosor. Todo ello, teóricamente, llevaría a la vértebra hacia la rotación, por el acortamiento de uno de sus lados, y hacia la inclinación lateroposterior, por la pérdida de altura de uno de sus lados.

Material y método

Se emplea el conejo común como animal de experimentación, que se elige por su rápido crecimiento y por haber sido ya utilizado por numerosos autores para la investigación de la escoliosis, lo que permite realizar comparaciones sobre los resultados. El conejo tiene el inconveniente de ser un animal cuadrúpedo, por lo que se diferencia del hombre en el modo de incidir la carga sobre la columna vertebral y del mismo modo la distinta incidencia de la fuerza de la gravedad. Pero tiene la ventaja de que sus vértebras se asemejan anatómicamente y estructuralmente a las del hombre y poseen similares cartílagos de crecimiento, y que, dado su rápido desarrollo, permite efectuar estudios a relativo corto plazo de tiempo.

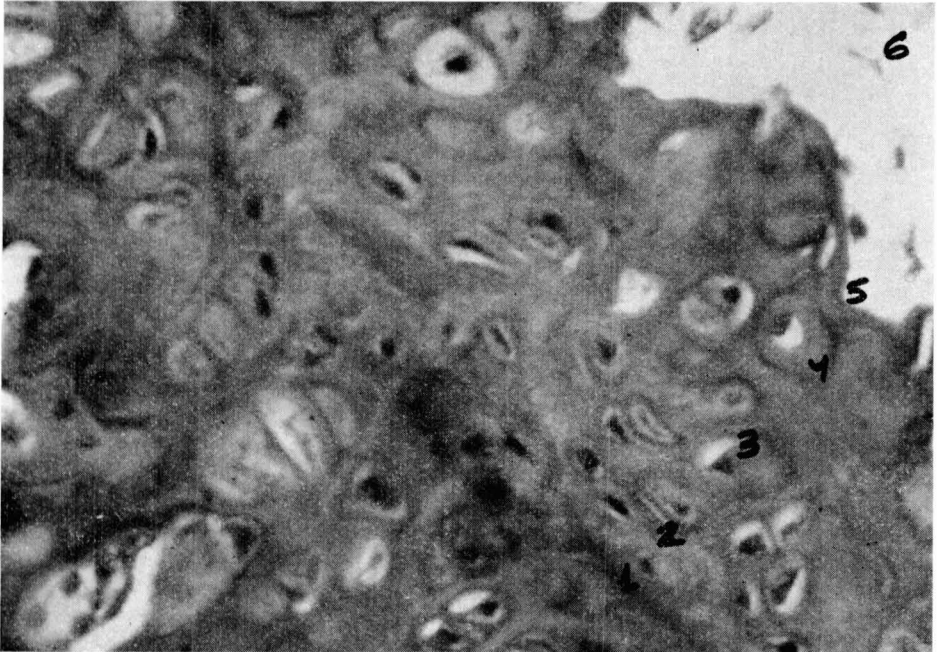


Foto n.º 1

Corte lateral de una vértebra de conejo de 50 días.

Microscopio óptico 40 aumentos.

Se observa la peculiar proliferación de las células en dos direcciones opuestas. Este cartílago posee una sola capa germinativa y doble número de las restantes.

- | | |
|------------------------|-----------------------------------|
| 1. Capa germinativa. | 4. Capa multicelular. |
| 2. Capa proliferativa. | 5. Capa de calcificación. |
| 3. Capa hipertrófica. | 6. Capa de osificación primitiva. |

Un total de cincuenta y cinco animales se utilizan, de los cuales cinco se emplean para técnica quirúrgica y los cincuenta restantes son intervenidos en tres niveles lumbares cada uno.

El instrumental especial utilizado fueron dos microperiostotomos para el legrado del cartílago.

Como anestésico local se usa solución de Novocaína al 1 %.

Suturas de Catgut 2/0 para los planos profundos y Seda 2/0 para la piel.

El campo quirúrgico estéril, asepsia de piel con Methiolate.

Todos los animales se intervinieron en la tercera semana de vida. Se practicaron radiografías de control en el pre y postoperatorio inmediatos en las proyecciones de frente y de perfil de toda la columna. Y controles sucesivos radiográficos hasta la edad de siete meses. En cuyo momento los animales fueron sacrificados y las vértebras operadas y sus inmediatas supe-

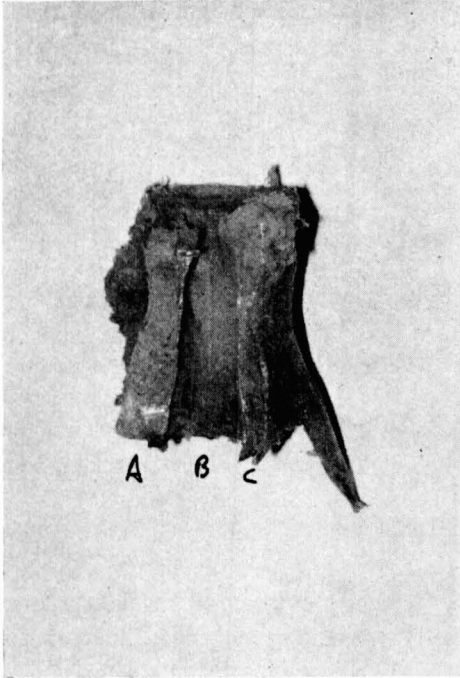


Foto n.º 2

Fotografía macroscópica de una vértebra lumbar de conejo operado a los 21 días y sacrificado a los siete meses para su estudio. Corte craneocaudal paralelo al cuerpo vertebral y que atraviesa el arco neural.

- A. Engrosamiento del hemiarco neural del lado operado.
- B. Hemiarco neural no intervenido.
- C. Canal neural.

riores e inferiores fueron aisladas y radiografiadas en los tres ejes del espacio. Colocadas a continuación en solución de formol durante quince días y después en solución de calcificante durante otros quince días. Después, cortadas unas en plano craneocaudal que atraviese el arco neural de forma simétricamente equidistante del borde posterior del cuerpo verte-

bral. Otras vértebras cortadas en el plano dorsoventral y perpendicular al borde del posterior del cuerpo vertebral, en tres niveles. Con este material se pueden efectuar mediciones comparativas de la longitud, forma, grosor y altura de los arcos neurales.

Técnica

Preparación cuidadosa de la piel. Asepsia de la misma. Aplicación del anestésico en el plano sucutáneo. Incisión longitudinal de la piel paralela a la línea de las espinosas a dos traveses del dedo por fuera de la misma. Delimitación del borde lateral del

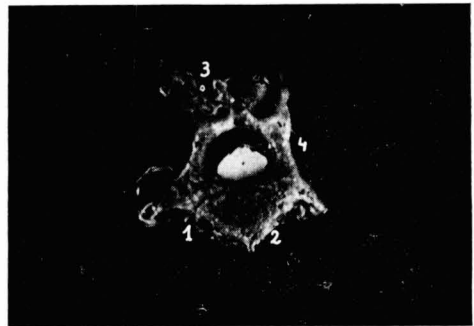


Foto n.º 3

Fotografía macroscópica de una vértebra lumbar de conejo operado a los 21 días y sacrificado a los dos meses de edad para este estudio. Corte dorsoventral medio.

- 1. Cartilago neurocentral fértil y sano.
- 2. Cartilago neurocentral destruido.
- 3. Aumento de grosor del hemiarco.
- 4. Desviación de la espinosa hacia el lado sano.

músculo grande del dorso y del borde posterolateral del peritoneo. Incisión longitudinal de la línea que los une. Rechazamiento del músculo y del peritoneo con disección roma previa. Identificación de la apófisis transversa, desperiostización de la misma, y sección en su base de implantación. Despegamiento muscular del borde lateral del arco neural. Visualización del cartílago neurocentral en la unión del cuerpo vertebral al arco neural. Introducción del microperiostotomo en los bordes ventral y dorsal del cartílago y extirpación del mismo. Introducción en dicho espacio de un fragmento de hueso esponjoso-cortical obtenido de la apófisis transversa extirpada.

Cierre de la unión músculo-peritoneo con Catgut, con puntos sueltos colocados en el borde de la unión.

Cierre de la piel con seda en sutura continua.

Resultados

Al finalizar el crecimiento se observan radiológicamente los siguientes resultados:

1. Acuñaamiento de los cuerpos vertebrales. La altura de los cuerpos vertebrales es menor en el lado operado que en el no operado. Se ha medido el ángulo de acuñaamiento. Este ángulo da una cifra media de 14°.
2. Se observan inclinaciones laterales del raquis o escoliosis de

curva suave. La medida de estas escoliosis nos da una cifra media de 15° Cobb. Son escoliosis no estructuradas cóncavas siempre del lado operado.

3. No se observan rotaciones de las vértebras.

En las vértebras operadas y aisladas fueron observados microscópicamente los siguientes resultados y detalles:

1. Engrosamiento del hemiarco neural del lado operado. El corte cráneocaudal que atraviesa el arco neural de las vértebras operadas pone de manifiesto un aumento del grosor del hemiarco del lado operado. Este engrosamiento medido en composición de anchuras da una cifra media del 80 % de aumento respecto al lado no operado. Y medido en composición de superficies da una media de 100% de aumento respecto al lado no operado.
2. Acortamiento del hemiarco neural del lado operado. La medida de este arco de acortamiento da una cifra media de 30°, tomando como normal la medida del hemiarco neural del lado no operado.
3. Desviación de la espinosa. La apófisis espinosa sufre una inclinación lateral hacia el lado no operado, yéndose a situar su extremo más allá de la línea media.
4. Disminución de la altura del

hemiarco neural del lado operado en cifra aproximada de 2 mm. respecto al hemiarco neural del lado no operado.

5. Alteración en la forma semi-circular del arco neural, que pasa a tener una forma hemioval.

Discusión y conclusión

El cierre precoz unilateral del cartílago neurocentral vertebral determina alteraciones óseas en las vértebras en las que ha actuado. Estas alteraciones son superponibles a las deformidades que se observan en las vértebras de las columnas escolióticas obtenidas experimentalmente actuando sobre otras estructuras distintas a los cartílagos de crecimiento.

La desviación de la espinosa se realiza hacia el lado de la convexidad. Sentido opuesto al que tiene lugar en las escoliosis estructuradas obtenidas por aquellas otras técnicas. En ellas la desviación de la espinosa viene determinada por las fuerzas de estiramiento que sufren las estructuras musculotendinosas que en estas apófisis se insertan, y en la presente experimentación sólo se debe a la desviación de la base de implantación, manteniéndose intactas las demás estructuras y fuerzas, lo que determina que la punta de la espinosa tienda a situarse en la línea media. Si bien, una vez cambiada su dirección, el crecimiento que sobrepase esta línea media.

El hemiarco neural del lado de la

fusión precoz del cartílago neurocentral se halla más bajo, más corto y más grueso que el del lado no operado. El lado de fusión precoz es el lado de la concavidad de las curvas escolióticas obtenidas. Esta alteración la observan de forma secundaria otros autores que obtienen y estudian escoliosis por otros procedimientos, pero unos lo hallan en el lado de la concavidad y otros en el lado de la convexidad. El aumento de grosor se realiza por aposición perióstica, y no por aumento de la actividad del cartílago, que en el presente trabajo se halla cerrado. La disminución de la longitud y altura del hemiarco se produce por falta de producción ósea al no existir actividad del cartílago de crecimiento neurocentral.

Todos los autores que observan el cierre del cartílago neurocentral en animales de experimentación escolióticos, afirman que éste tiene un cierre precoz en el lado de la convexidad, mientras que en el lado de la concavidad permanece más tiempo abierto. En la experiencia reseñada, con el cierre precoz unilateral del cartílago neurocentral, se producen curvas escolióticas de pocos grados, cóncavas del lado de la fusión.

Por todo ello parece presumible que el cartílago neurocentral pueda intervenir en la etiología de algún tipo de la llamada escoliosis idiopática. Su intervención podría ser única o en coalición con otros factores, ya de forma primaria o secundaria. Lo demostrado en el presente trabajo es que el cierre precoz del cartílago neu-

rocentral da lugar a ligera curva escoliótica y gran deformidad del arco neural superponible a la deformidad observada en las grandes curvas escolióticas obtenidas pos otros autores. Se debería enfocar la investigación, y así pensamos realizar, hacia la destrucción de dicho cartílago en todas las vértebras de la columna y en edades tempranas de la vida, ya que tres niveles pueden ser pocos y 21 días de vida puede estar la vértebra muy formada. Dejamos abierto un camino en el estudio de la escoliosis.

Resumen

El cartílago neurocentral de la vértebra es un cartílago de crecimiento que contribuye al desarrollo postnatal del arco neural. Su intervención en la etiología de la llamada escoliosis idiopática ha sido enunciada de forma teórica por distintos autores. Se observa experimentalmente la alteración del arco neural que da lugar su destrucción quirúrgica precoz y se demuestra su posible papel en la etiología de esta deformidad.

BIBLIOGRAFIA

- KARAHURJU, E. O.: Deformation of vertebrae in experimental scoliosis. Acta Ort. Scand. Suppl. 105, 1967.
- KNUTSSON, F.: A contribution to the discussion of the biological cause of idiopathic scoliosis. Acta Orthop. Scand. 33: 98, 1963.
- MINEIRO, J. D.: Columna Vertebral Humana. Ed. Soc. Ind. Graf. Lisboa, 1965.
- NICOLADONI, C. V.: Citado por H. G. Ottander.
- OTTANDER, H. G.: Experimental progressive scoliosis in a pig. Acta Orthop. Scand. 33: 91, 1963.