

Estudio clínico y etiológico de la desigualdad en longitud de los miembros inferiores

JOSÉ LUIS MOROTE JURADO *

RESUMEN

El acortamiento del miembro inferior es producido por múltiples causas, con mecanismos etiopatogénicos distintos, por lo que se le añaden alteraciones cápsuloligamentosas que originan deformaciones que deben ser tratadas conjuntamente.

SUMMARY

The shortening of the leg is owing to many causes of different pathology. Therefore, there are also changes on the joint capsule and ligaments, producing deformities which must be treated as possible.

Las dismetrías representan uno de los problemas ortopédicos más comunes (TASCHJDIAN), y sin embargo, con gran frecuencia escapa su estudio a nuestra exploración sistemática, siendo los padres los que suelen hacérselo notar. Pensamos que su solución no presenta problemas, pues nos limitamos a colocar un alza, hacer una osteotomía, etc., olvidando que actuamos sobre un mecanismo delicado y sutil y, en parte desconocido, como es el crecimiento simétrico y armónico de las extremidades.

Su frecuencia es muy alta. HASSE y DEHNER, en un estudio, encontraron un 68 por 100 de dismetrías; SOLLMANN encuentra en un estudio realizado sobre 1.000 enfermos, un 15 por 100 de dismetrías superiores al centímetro. HULT encuentra un 30 por 100 de dismetrías entre 1 y 2'5 centímetros. INGELMARK y LINDSTRÖM (1963), encuentran en 370 enfermos con

dolores de espalda, dismetría en el 87 por 100 de ellos.

El estudio de sus características etiológicas clínicas y evolutivas, son de una gran importancia para que nuestra actuación terapéutica sea eficaz y no motivemos, por el contrario, alteraciones patológicas aún peores que las que padece el enfermo.

Hasta hace una o dos décadas, la gran mayoría de las dismetrías de las extremidades inferiores estaban producidas por la poliomielitis, cifrando THOMSON esta cuota de incidencia en un 68 por 100 y FREJKA en un 71 por 100. Desde la aparición de la vacuna contra la poliomielitis se encuentra en descenso su incidencia, siendo en la actualidad las causas congénitas las responsables del 60 por 100 de las dismetrías.

Como causa de las dismetrías reales o anatómicas se encuentran un gran número de afecciones que reconocen diversos mecanismos etiopatogénicos; su gran variedad nos indica el carácter general de su presentación.

* Jefe de Traumatología y Ortopedia Infantil. Departamento de Cirugía Infantil. Ciudad Sanitaria Virgen del Rocío, Seguridad Social. Sevilla.

A) Hay causas *congénitas* en las que existe una afectación asimétrica en el desarrollo de las extremidades. Entre las que motivan un *retraso*, se encuentran:

1.º Hemiatrofia congénita o hipoplasia esencial, que cursa sin afectación neurológica o con ella, presentando en este caso cuadros epilépticos.

La disimetría en este caso es proporcionada. La extremidad disimétrica es en todo normal y guarda proporciones simétricas a su homóloga, que es de menor tamaño.

2.º Aplasia de fémur o tibia, bien parciales o totales. Son las que producen mayores disimetrías (fig. 1).

3.º Displasia epifisaria punctata o síndrome de Conradi-Hunermann, o condro-



FIG. 1. — Agenesia parcial de tibia derecha, con disimetría grave. Sin embargo, la radiografía de columna dorso-lumbar en bipedestación, tan sólo presentaba una escoliosis compensadora de 6º.

angiopatía punteada. La anomalía de crecimiento que produce no presenta sistematización, por lo que afecta por desigual a las epífisis.

4.º Condrodisplasia fetal o acondroplasia. La afectación de los cartílagos de crecimiento motiva un desarrollo desigual de las extremidades inferiores. No suelen dar grandes disimetrías.

5.º Displasia condroectodermal o síndrome de Ellis-Van Creveld. Los acortamientos de las extremidades conllevan frecuentemente disimetrías.

6.º Discondropatía de Ollier.

7.º Enfermedad exostosante o exostosis cartilaginosa múltiples o condrodisplasia deformante, en la que siguiendo la ley de Bessel-Hagen, el cartílago de crecimiento hace crecer el hueso en otras direcciones, a expensas de su pérdida de longitud, pues su patrón genético permanece constante.

8.º Discondroplasia, encondroma múltiple o condromatosis ósea, presenta con frecuencia disimetría, pero sobre todo la forma de Ollier, en la que está afectado tan sólo un hemicuerpo (fig. 2).

9.º Síndrome de Mafucci, en el que, además de la discondropatía, existen hemangiomas múltiples en tegumentos y órganos internos.

10. Luxación congénita de cadera no tratada, sobre todo la unilateral.

11. Pie zambo, en el que frecuentemente observamos acortamiento de la extremidad.

12. Coxa vara unilateral.

B) Como causas congénitas que producen un *estímulo*, es decir, una hipermetría, tenemos:

1.º El gigantismo parcial.

2.º Hemartrosis hemofílica, en la que la hiperemia reactiva a nivel de las zonas epifiso-metafisarias, sobre todo de rodilla, motivan una hipermetría.



FIG. 2. — Encondroma múltiple en estadio muy avanzado en falanges y metacarpianos. Se observan localizaciones en metáfisis distales de fémur y tibia derechos, que motivan una disimetría

3.º Hemihipertrofia congénita.

4.º Enfermedad de Klippel-Trenaunay, en la que, además de la aparición de nevus planos o verrugosos, se produce un creci-

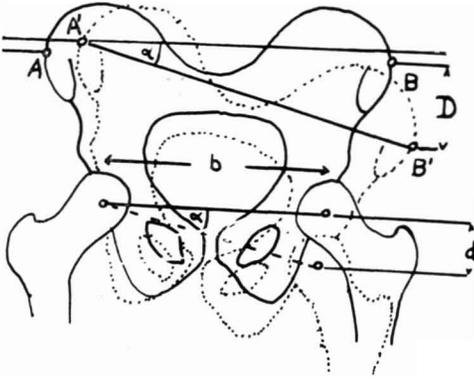


FIG. 3. — Al descender la cadera derecha 2 centímetros por un acortamiento de igual longitud (distancia $d = 2$ cms.) el descenso de B a B' (= distancia D), será mayor por lo que el acortamiento medido desde este punto de referencia, parecerá mayor.

miento exagerado de la extremidad. También ocurre lo mismo en:

5.º Enfermedad de Parkes-Weber, por la formación de hemangiectasias hipertróficas.

C) Causas *tumorales*. Producen retrasos del crecimiento.

- 1.º Osteocondromas.
- 2.º Tumores de células gigantes.
- 3.º Displasia fibrosa poliostótica (McCune-Albright) o displasia ósea fibrosa, sobre todo por su frecuencia de afectación en extremidades inferiores y en un hemicuerpo.

4.º Neurofibromatosis de Recklinghausen.

Por el contrario producen estímulo:

- 5.º Hemangiomas.
- 6.º Lifangiomas.
- 7.º Displasias óseas (Jaffé-Lichtenstein).

D) Los *procesos infecciosos locales*, afectando las epífisis, los cartílagos de cre-

cimiento o las zonas metafisarias, producen retraso cuando alteran su integridad anatómica, como ocurre en:

- 1.º Osteomielitis.
- 2.º Tuberculosis ósea.
- 3.º Artritis purulenta.

Pero si la afectación no es tan grave, la reacción hiperémica producida, determina una aceleración metabólica del cartílago de crecimiento, es decir, un *estímulo*, como ocurre en:

- 1.º Absceso de Brodie.
- 2.º Tuberculosis metafisaria.
- 3.º Osteomielitis metafisaria.
- 4.º Artritis purulenta.
- 5.º Sífilis ósea.
- 6.º Elefantiasis.
- 7.º Trombosis femorales o ilíacas.

E) Las parálisis producen *retraso* del desarrollo de la extremidad en:

- 1.º Poliomielitis; hasta hace unos años la causa más frecuente de dismetrías.
- 2.º Secciones medulares; producen dismetrías sólo ocasionalmente.
- 3.º Mielocèle: la dismetría es de pequeña cuantía.

- 4.º Hemiplejías.
- 5.º Parálisis espásticas.

La poliomielitis puede producir en su fase inicial una hipermetría.

F) Producen también retrasos los *traumatismos*, tales como:

- 1.º Lesiones de los cartílagos epifisarios.
- 2.º Fracturas diafisarias con dislocación *ad axis*.
- 3.º Traumatismos térmicos, sobre todo en las grandes quemaduras.

Pero también suelen producir hipermetrías en los casos de:

- 1.º Fracturas día y metafisarias de fémur y tibia. Suelen ser transitorias y cesan hasta los seis-doce meses después del traumatismo.

- 2.º Operaciones en las diáfisis.
- 3.º Toma de injertos.
- 4.º Osteotomías.
- 5.º Fístulas arteriovenosas.

G) *Mecánicamente* se puede producir retraso de la extremidad, mediante:

- 1.º Aparatos de descarga.
- 2.º Inmovilizaciones prolongadas.

Existen *otras causas de retraso*, como ocurre en:

- 1.º Síndrome de Legg-Calves-Perthes.
- 2.º Epifisiolisis de la cabeza femoral.
- 3.º Radiaciones de las fisis.

Medición

Pertenece a la sistemática de exploración general del aparato locomotor y se refiere a puntos anatómicos simétricos. Estos puntos deben ser bien localizables para evitar errores y que pueden servir igualmente de referencia en las revisiones clínicas que se habrán de hacer.

La medición desde las crestas ilíacas puede ser motivo de error. La distancia entre las caderas es menor que la de las espinas ilíacas anterosuperiores, por lo que un desplazamiento de éstas, será mayor en los puntos más distantes de la pelvis (fig. 3).

La variedad de puntos anatómicos que nos sirven de referencia, nos indica la falta de unanimidad que existe en la medición clínica.

Entre las *mediciones directas* tenemos:

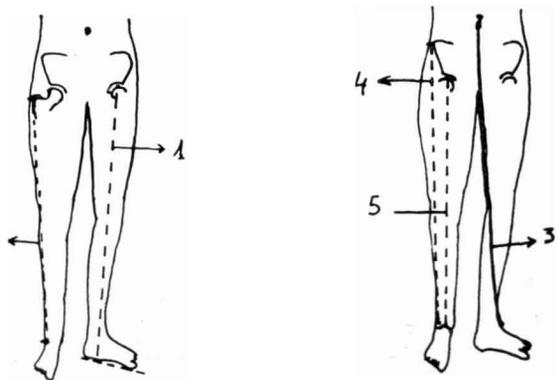
a) Longitud absoluta: es la medida desde el borde superior de la cabeza femoral a zona de apoyo de planta del pie. Clínicamente no tiene valor por la dificultad que entraña el situar la cabeza del fémur y es la que realizamos cuando mediante telerradiografía, colocamos al enfermo de pie, con una regla centimétrica de testigo.

b) Longitud anatómica: medición entre trocánter mayor y vértice del maléolo peróneo, también presenta dificultades, debido a que la palpación del trocánter mayor, a través de las masas musculares puede ser bastante inexacta.

c) Longitud aparente; cuando se toma entre la cicatriz umbilical y el maléolo peróneo. No sirve para las revisiones, ya que la cicatriz umbilical se desplaza fácilmente.

d) Funcional: se mide desde la espina ilíaca anterosuperior y maléolo peróneo. Esta medición es la que usualmente se realiza tras haber sido preconizada por MARTÍN en el año 1925 y confirmado por la Sociedad Internacional de Cirugía Ortopédica y Traumatología. En los casos de *genu valgo*, la medición es algo menor

FIG. 4. — Puntos de referencias para mediciones clínicas de la longitud de las extremidades inferiores. = 1. Longitud absoluta. = 2. Longitud anatómica. = 3. Longitud aparente. = 4. Funcional. = 5. Relativa.



y en el *genu varo* por el contrario, algo mayor.

La localización del vértice del maléolo peróneo no presenta dificultades. Sin embargo, en los casos de asimetría pélvica, o falta unilateral de la cresta iliaca, o en los casos de báscula pélvica, la medición será tanto más errónea, cuanto mayores sean estas anomalías.

e) Relativa: es la medida entre el borde superior de la cabeza femoral y la interlínea articular del tobillo en su carga anterior. En ella, la existencia de contractura o deformidades no pueden ser evaluadas (fig. 4).

La *medición indirecta* la practicamos con el enfermo desnudo y de pie y colocamos alzas o tablillas de medio en medio centímetro, hasta nivelar por completo las espinas ilíacas anterosuperiores. Esta medición en niños de menos de 7 años es muy valiosa, pues aún no hay grandes deformidades ni contracturas, pero en los adultos, las escoliosis estructuradas o las contracturas de caderas, motivan una diferencia entre la longitud anatómica y la funcional, pero es precisamente este último factor el de más importancia.

Creemos que los dos métodos, directo e indirecto, se complementan y cada uno de ellos nos dará una visión del problema desde diferente punto de vista. La medi-

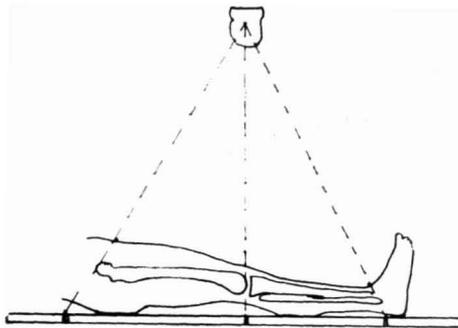


FIG. 5. — Telerradiografía, exige chasis grande y filtro corrector. Inconveniente: la longitud entre cadera y tobillo está aumentada en un 6 por 100.

ción clínica tiene un margen de error de $\pm 1'2$ cm. y que quizá, tras una exacta atención y en manos experimentadas, pueda reducirse por debajo de los 10 mm., y desde luego, damos más valor al método indirecto, pues será la función de la extremidad la que nos servirá para evaluar las directrices terapéuticas.

La medición radiográfica se puede efectuar por:

a) Telerradiografía, en la que se practica una radiografía en un disparo con chasis lo suficientemente grande para incluir toda la extremidad; estos aparatos llevan un filtro corrector para que en caderas y tobillos la intensidad sea la adecuada. Sin embargo, lleva consigo un margen de error de un 6 por 100 (fig. 5).

b) Eskanografía: el tubo de rayos X va moviéndose en sentido longitudinal, impresionando toda la placa, eliminándose por tanto los errores de paralelismo, pero también exige un filtro adecuado para que vaya graduando la intensidad de los rayos, según sea cadera, rodilla o tobillo. Exige por tanto una instalación costosa, además de chasis de 90 centímetros.

c) Ortorradiografía, preconizada por la mayoría de los autores (WYATT, ANDERSON, GOLDSTEIN, DREISINGER, GOFF, etc.). El enfermo, colocado sobre un soporte especial, en decúbito supino y con las extremidades inferiores paralelas y sin rotación ni interna ni externa; se practican tres disparos ortogonales a nivel de caderas, rodillas y tobillos, con una escala centimétrica graduada. Es el procedimiento más usualmente utilizado y en los niños hay que tener un especial cuidado en que no se muevan en los disparos. (fig. 6).

La medición radiográfica es la que nos dará con exactitud la longitud de los elementos óseos de la extremidad inferior y nos permite conocer la incidencia del proceso patológico determinante de la desigualdad.

Estudio clínico

Al examinar detenidamente al enfermo, desnudo y colocado de pie sobre una superficie totalmente horizontal, observaremos las asimetrías que sus perfiles corporales y pliegues cutáneos presentan mayor elevación del borde superior del trapecio, vértice inferior de la escápula a distinto nivel, triángulos del talle asimétricos, crestas ilíacas, pliegues glúteos y altura de la rótulas a diferentes alturas, etcétera (fig. 7).

Entre los *síntomas subjetivos* más importantes, se encuentra la pérdida de la integridad personal. El dismétrico siente que su cuerpo presenta alteraciones en la forma y padece esta sensación igual que el amputado de un dedo, mano, o bien de otro tipo de órgano.

Sabe, además, que tendrá que cojear el resto de su vida. La cojera dismétrica no solamente representa una alteración estética, sino que afecta al esfuerzo y rendimiento del aparato locomotor.

La marcha normal describe una curva sinusal de amplias y simétricas curvaduras. En la marcha dismétrica las oscilaciones son mayores y, por lo tanto, el trabajo muscular también lo será, es decir, repre-

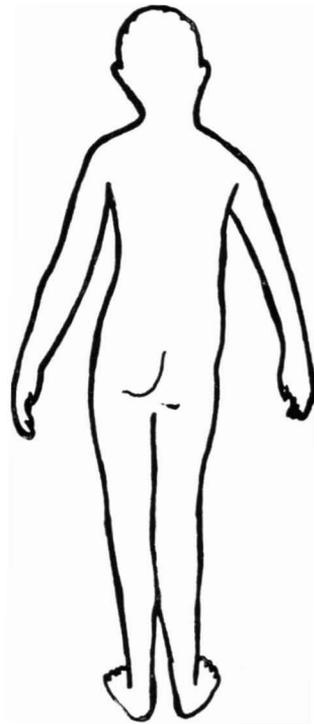


FIG. 7. — Inspección de los perfiles en bipedestación.

senta un sobreesfuerzo para el aparato locomotor (fig. 8).

Estas sobrecargas actúan por desigual en unas estructuras, dejando otras en reposo. Por ello, todos los autores coinciden en que si bien al principio permanece su

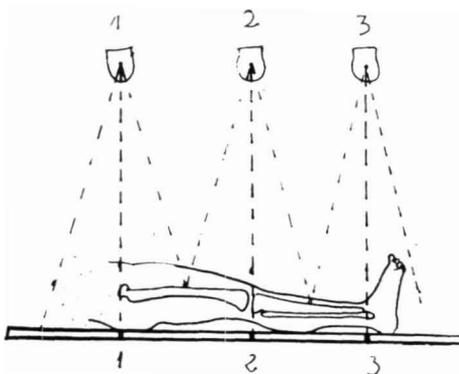


FIG. 6. — Ortorradiografía. Mediante tres disparos ortogonales, se evita el error de paralaje. La inmovilidad del sujeto debe ser absoluta.

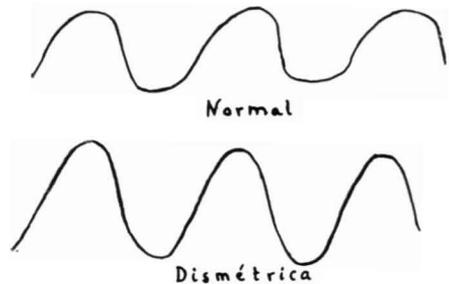


FIG. 8. — La marcha dismétrica exige un mayor esfuerzo al tener que subir y descender el centro de gravedad más intensamente.

sintomatología subjetiva silente, comienzan a aparecer al cabo del segundo o tercer decenio manifestaciones dolorosas a nivel del segmento lumbar, por la existencia de una espondiloartrosis; también en la cadera del lado más largo se presentan bursitis y tendinopatías así como en la rodilla del mismo lado, con manifestaciones cápsulo-ligamentosas y articulares de tipo degenerativo (fig. 9).

Las disimetrías producen una *alteración mecánica* en caderas y columna vertebral y rodilla.

La cadera de la extremidad más corta tiene una disminución de su carga por ser menor su brazo de palanca, estar aumentada su superficie de carga y encontrarse más encajada en la cavidad cotiloidea.

Por trigonometría se puede fácilmente

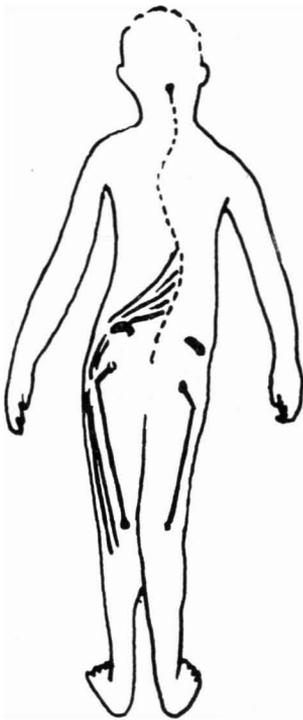


FIG. 9. — El desplazamiento lateral de ciertas estructuras hacen aumentar el brazo de palanca y con ello el esfuerzo para mantener la postura estática y dinámica.

calcular este aumento o disminución de la zona de carga de las caderas.

Si la distancia entre las dos caderas es de 25 cms., un acortamiento de 2 centímetros representará un aumento de la zona de carga de 4'5° y en el lado hipométrico una disminución de 4'5° (fig. 10).

Al encontrarse el tronco desplazado hacia el lado más corto, la resistencia que se ofrece a su potencia será menor, y al contrario en el lado de la extremidad más larga.

Así pues, en el lado de la extremidad más larga la zona de carga es menor, el trabajo de los aductores se encuentra aumentado. La mayor separación entre las inserciones de los abductores en este lado aumenta su tensión, representando una mayor presión sobre los cartílagos articulares del cotilo y cabeza femoral; sobre el trocánter mayor, el tracto iliotalibial producirá tendinopatías y bursitis. Por ello existirá una *coxa valga* y un *genu valgo* funcional en el lado de mayor longitud.

Mecanismo de compensación

Inclinación pélvica: es quizá el único mecanismo compensador que aparece en las disimetrías de poco valor, menores de 2 cms. Por ello se debe recoger en toda

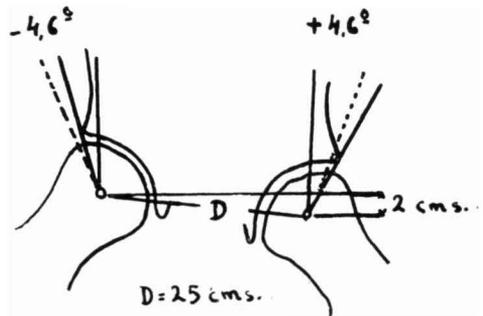


FIG. 10. — El descenso en dos centímetros de una cadera por acortamiento de igual longitud, representa un aumento de 4'6° del ángulo acetabular de WIBERG en el lado del acortamiento.

exploración del aparato locomotor, sin olvidar que existen oblicuidades pélvicas por otras causas, sin existir dismetrías.

Esta inclinación pélvica no es sólo en el plano lateral, sino también en el plano sagital.

SEIDEL, mediante la aplicación de cuatro niveles, demuestra que existe una verdadera rotación de la pelvis hacia abajo y adelante, sirviéndole de eje de giro la cabeza femoral del lado de la extremidad más larga. Por ello, si en esta circunstancia colocamos un alza sólo en el tacón, la rotación pélvica no sólo desaparece, sino que puede aumentar.

Nosotros hemos confirmado la existencia de la rotación pélvica mediante estudio radiográfico, marcando previamente ambas crestas ilíacas y apreciando su desaparición en los casos de colocación de alza en todo el pie, confirmación terapéutica de extraordinario interés debido a la acción que tiene sobre la columna vertebral.

Como segundo mecanismo de compensación aparece el equinismo. El enfermo mantiene el talón sin apoyar, merced a una flexión plantar activa. Ello ocasiona un *varo* del retropié con sobrecarga desigual de las articulaciones del tobillo y subastragalina, rotación del astrágalo y del eje del tobillo hacia adentro y considerable sobrecarga funcional del antepié, que llevará a una acentuación de la bóveda longitudinal y formación de dedos en garra.

Pero donde mayor efecto patogénico aparece es a nivel de la columna dorso-lumbar.

La columna lumbar obligada por la inclinación pelviana, describe un arco de convexidad del lado de la extremidad más corta. Pero el giro de la pelvis motivará también una rotación de los cuerpos vertebrales con curva compensadora dorsal, formándose una escoliosis que con el tiempo produce deformidades, retracciones

cápulo-ligamentosas y por lo tanto, pérdida de su flexibilidad, es decir, una escoliosis estructurada compensadora.

Sin embargo, INGELMARK y LINDSTRÖM, encuentran que la escoliosis lumbar, compensadora o estática, aparece en el 87 por 100 de los casos si la extremidad dismétrica es la izquierda y en el 75 por 100 de los casos, si es la derecha la pierna más corta. Tampoco encontraron relación ni paralelismo entre la inclinación pelviana y grado de la convexidad.

Nosotros, revisando las dismetrías congénitas, sobre todo las producidas por grandes deformidades en el crecimiento de las extremidades, aplasias de tibia, aplasias de fémur, etc., no hemos encontrado

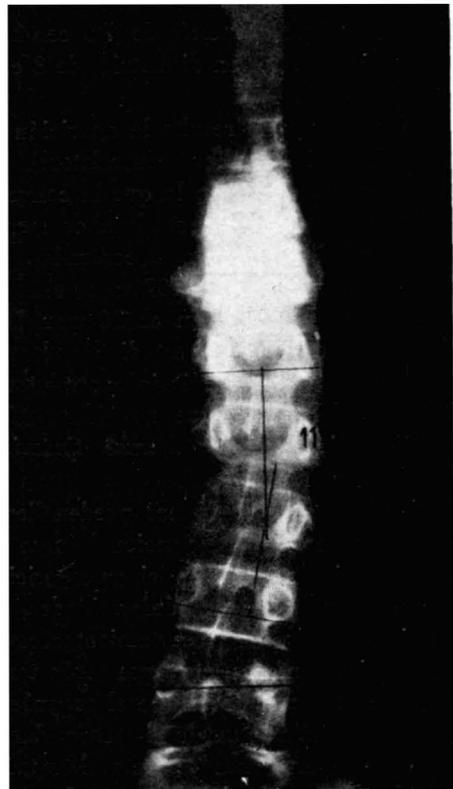


FIG. 11. — Escoliosis lumbar contralateral. La convexidad es del lado hipermétrico.

tampoco paralelismo entre el grado de disimetría y el grado de la convexidad. A veces obteníamos una convexidad lumbar

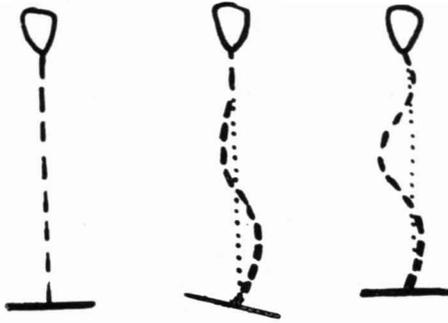


FIG. 12. — El colocar un alza o hacer una osteotomía de alargamiento, cuando existe una escoliosis rígida compensadora, motiva un agravamiento de la escoliosis (= descompensación).

de 5° ante una disimetría de 7'5 centímetros y otras de 15° en disimetrías de 3 centímetros.

Más asombroso resulta la aparición de una escoliosis lumbar contralateral, es decir, una escoliosis en la que la convexidad que forma el segmento lumbar corresponde al lado más largo, encontrados por SCHELLER en 34 de los 109 casos estudiados, y por BEUGERT en el 10 por 100. Nosotros, de 22 casos estudiados, hemos encontrado 3 con escoliosis contralateral. Ello nos demuestra que no sólo actúan estáticas, sino también *fuerzas dinámicas* de compensación (fig. 11).

Todas estas alteraciones pueden llegar a nosotros en su fase funcional, pero su permanencia, sobre todo si su aparición es prematura, motivará deformidades, retracciones de tejidos, acortamientos capulares y ligamentosos, etc., que serán tanto mayor cuanto más joven fue el organismo en que empezó a actuar la disimetría, dando origen a alteraciones estructurales, tanto en columna vertebral como en cadera, rodilla y pie, que son de gran importancia para decidir el tratamiento oportuno.

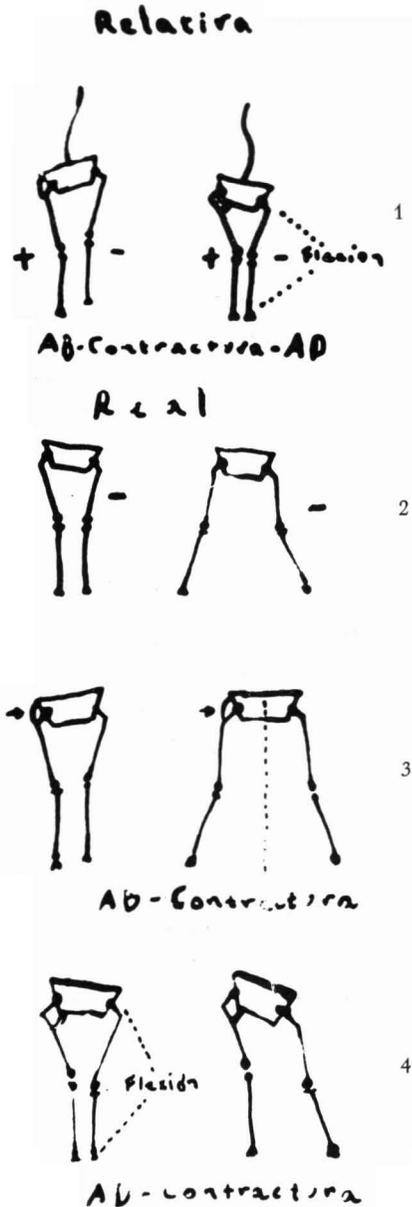


FIG. 13. — 1. Báscula pélvica en la disimetría relativa por contractura en abducción (AB) y contractura en aducción (AD). 2. En la disimetría real, al separar las extremidades inferiores, la báscula pélvica sigue siendo igual, no varía. 3. En la contractura por abducción (AB), desaparece. 4. En la contractura por aducción (AD), la báscula pélvica aumenta.

La estructuración de la deformidad lleva a la falta de flexibilidad de los tejidos.

En columna vertebral se estudiará mediante radiografías, según técnica de JENTSCHURA, pues si el segmento lumbar se encuentra ya estructurado, al colocar un alza en el lado más corto para tratar la disimetría observaremos cómo aumenta la escoliosis en lugar de desaparecer (figura 12).

En caderas se procederá al estudio radiográfico de la oblicuidad pelviana en bipedestación, con y sin separación de las extremidades inferiores; llegando a conocer la existencia de contracturas en aducción o abducción.

Esta falta de flexibilidad debe ser tratada en primer lugar, si aún las condiciones biológicas del organismo lo permite, y en segundo lugar, compensar la disimetría, pues si no tan sólo haremos empeorar el estado del enfermo.

La desigualdad de las extremidades inferiores es, pues, un síndrome, en el que tenemos que estudiar no sólo la diferencia en longitud que existe, sino también todos aquellos factores desencadenados por él, a fin de que nuestra actuación terapéutica sea eficaz y vaya dirigida a mejorar el estado del enfermo y no motive descompensaciones yatrogénicas desgraciadamente frecuentes.

BIBLIOGRAFÍA

- BLOMQUIST, E. y RUDSTRÖN, P. (1943) : Nebst Femur frakturen bei Kindern unter Besonderer Berücksichtigung des gesteigerten Längenwachstums. *Acta. Chir. Scand.*, 88, 267-291.
- BURDICK, C. G. y SIRIS, L. E. (1923) : Fractures of the femur in children. *Ann. Surg.*, 77, 736.
- CARTWRIGHT, L. J. (1949) : Orthoroentgenography as applied to the lower extremities of children. *Radiography*, 15, 23.
- CHAPCHAL, G. (1957) : Die Untersuchung des Bewegungssystems. *Handbuch der Orthopädie*, tomo I, pág. 792-827. Stuttgart. Thieme.
- COMPÈRE, E. L. y ADAMS, C. O. (1937) : Studies of longitudinal growth of long bones ; the influence of trauma to the diaphysis. *J. Bone Joint Surg.*, 19, 922.
- GREEN, W. T. y ANDERSON, M. (1955) : The problem of unequal leg lengths. *Pediat. Clin N. Amer.*, 2, 1.137.
- GREEN, W. T. ; WYATT, G. M., y ANDERSON, M. (1946) : Orthoroentgenography as a method of measuring the bones of the lower extremity. *J. Bone, Joint. Surg.*, 28, 60.
- HOFFMANN-DAIMLER, S. (1972) : Bio-und pathomechanische Funktion des Beckenringes. *Orthop. Praxis.*, 7, 162-167.
- KRAKOVITS, G. (1967) : Statik und Dynamik des Hüftgelenkes. *Z. Orthop.*, 102, 418-425.
- LEGER, W. (1959) : Die Form der Wirbelsäule mit Untersuchungen über ihre Beziehung zum Becken und die Statik der anstrengten Haltung. Stuttgart. Enke.
- OEST, O. y SIEBERG, H. J. (1971) : Die Röntgenanzaufnahme der unteren Extremitäten. *Z. Orthog.*, 109, 54-72.
- POLICARD, A. (1941) : L'appareil de croissance des os longues ; ses mécanismes à l'état normal et pathologique. París, Masson.
- RATLIFF, A. (1959) : The short leg in poliomyelitis. *J. Bone Joint. Surg.*, 41-B, 56.
- RUBIN, P. (1964) : Dynamic classification of Bone Dysplasias. Chicago. *Year Book Medical Publishers*.
- SHELLER, M. L. (1964) : Über den Einfluss der Bein Verkürzung auf die Wirbelsäule. *Inaug. Diss.* Colonia.
- TAILLARD, W. y MORSCHER, E. (1965) : Beinlängenunterschiede. Basilea. Karger.
- WEINREICH, M. (1961) : Zusammenhängende röntgenologische Darstellung des Becken-Bein-Skelets in Stand. *Z. Orthop.*, tomo 96, 464-466.
- WOODRUFF, H. J. y LANE, G. (1966) : A technique for slit scanography, 96, 907-921.