

Alargamiento de las extremidades en las osteocondrodisplasias

G OLIVAN y M BUENO

Departamento de Pediatría. Hospital Clínico Universitario «Lozano Blesa». Facultad de Medicina. Universidad de Zaragoza.

INTRODUCCION

Las osteocondrodisplasias (OCD) constituyen un heterogéneo y complejo grupo de enfermedades óseas constitucionales caracterizadas por un crecimiento y desarrollo anómalo del cartilago y/o hueso, que frecuentemente dan lugar a una estatura corta y desproporcionada. El gran número de formas clínicas diferentes, su incompleta clasificación, el escaso conocimiento de su fisiopatología y la imposibilidad terapéutica en la mayoría de ellas, han sido las principales razones por las que el pediatra se ha desentendido de su estudio. Sin embargo, el progreso de la cirugía ortopédica a partir de la década de los setenta y fundamentalmente de los ochenta en la vertiente de los alargamientos óseos, permite en el momento actual convertir a un «enano» de 130 cm en un individuo más o menos normal de alrededor de 160 cm, favoreciendo su reintegración social en unas condiciones aceptables. Este espectacular progreso en el tratamiento de las OCD debe alentar al pediatra a su correcta identificación nosológica y hacerle olvidar su escepticismo terapéutico (1-8).

EVOLUCION HISTORICA DEL ALARGAMIENTO DE EXTREMIDADES

Las técnicas quirúrgicas de elongación ósea de las extremidades han recorrido un largo camino histórico (9). Los primeros intentos, a finales del siglo pasado y principios de éste, se desarrollaron para el tratamiento de las dismetrias de las extremidades inferiores, con el fin de paliar las complicaciones secundarias a los desequilibrios que producen a nivel de pelvis y raquis. Estas técnicas de elongación ósea tuvieron su mayor auge en España durante las décadas de los años 50 y 60, a raíz de las epidemias de poliomielitis que sufrió el país. Por aquel entonces, las técnicas existentes no sobrepasaban los 6 u 8 cm de elongación, después de superar delicadas intervenciones quirúrgicas, que con mucha frecuencia presentaban complicaciones y requerían cuando menos alguna nueva reintervención. La preocupación de los cirujanos ortopédicos en aquella época por sustituir las incómodas alzas y las aparatosas ortesis que, automáticamente, clasificaban a su portador como un inválido social, llevó a la búsqueda

de técnicas efectivas para la elongación ósea. En el mundo occidental, a partir del diseño del fijador externo de WAGNER (1972) (11) y la reglamentación de su técnica de elongación, se abrió un nuevo horizonte en cuanto a posibilidades de solución de las dismetrias de las extremidades inferiores. En el mundo oriental, la aparición del fijador circular de ILIZAROV (5, 12) aportó interesantes innovaciones en el tratamiento de estos problemas. A pesar de todo, cualquier proceso de elongación ósea que superara los 4 cm era toda una aventura, con intervenciones sucesivas, largos periodos de hospitalización, transfusiones sanguíneas, riesgo elevado de infecciones, etc. Afortunadamente, la evolución de la cirugía ortopédica ha cambiado radicalmente esta situación. La sistematización de las técnicas, la elaboración de unas indicaciones correctas y la adaptación a la elongación global de las extremidades en el tratamiento de las OCD, ha conseguido popularizar los alargamientos de extremidades (13, 14).

ALARGAMIENTO DE EXTREMIDADES EN LAS OSTEOCONDRODISPLASIAS

La primera pregunta que nos debemos hacer es: ¿deben alargarse las OCD? En los EE.UU, la sociedad ha realizado cambios en la arquitectura de las ciudades para ayudar a los incapacitados e individuos de muy baja talla. Es decir, han adaptado la sociedad al «enano» en lugar del «enano» a la sociedad. En otras sociedades, como la nuestra, esta actitud es mucho menos prevalente. Debemos tener en cuenta que en una sociedad planteada para individuos que sobrepasan una estatura media de 150 cm, personas que miden por debajo de 130 cm padecen problemas de todo tipo, familiares, escolares y sociales. Situaciones normales de la vida cotidiana como marcar el timbre del ascensor, usar el teléfono público o recoger la consumición de un mostrador se convierten en hechos imposibles de realizar. Por otra parte, estas personas sufren un rechazo social grave que les impide desarrollar una vida escolar, laboral o de relación normal, con el consiguiente desarrollo de problemas psicológicos graves. Esta situación se traslada a la familia, donde sentimientos de culpabilidad mal entendida hacen la vida difícil a estas personas. Por estos motivos es el individuo de muy baja talla el que debe adaptarse, por el momento, a nuestra sociedad (4, 6, 15-17).

Los objetivos del alargamiento son mejorar al individuo desde el punto de vista funcional y cosmético, lo que de forma secundaria aminorará o evitará la aparición de trastornos psicológicos. Mejorar la función significa la posibilidad de realizar actividades fuera del alcance de un individuo de talla muy baja, la posibilidad de obtener o mejorar su puesto de trabajo y obviar la necesidad de caros dispositivos adaptativos para el incapacitado. Mejorar la cosmética significa mejorar la proporcionalidad del enanismo desproporcionado, pero más importante, significa dar al «enano» una talla final prácticamente en el rango de lo normal. Desde las gráficas de crecimiento de la acondroplasia, podemos observar que si tomamos un varón acondroplásico de estatura media en el final de su madurez e incrementamos su talla en 15 cm, estará todavía en el rango normal para la acondroplasia, pero por debajo del rango normal de la población general. Son necesarios 30 cm para incrementar su estatura al rango normal. En el primer caso, haríamos de un «enano» de tamaño promedio un «enano» alto; en el segundo caso, lo transformaríamos en una persona baja en el rango de la normalidad (18-22).

FUNDAMENTOS E INDICACIONES DEL ALARGAMIENTO DE EXTREMIDADES EN LAS OSTECONDRODISPLASIAS

Es necesario establecer de forma clara las indicaciones de elongación ósea en un paciente afecto de OCD, así como las premisas para realizarla.

Las bases generales son:

1. Tipo de OCD. Se debe realizar un diagnóstico exacto del tipo de OCD y un estudio de proporcionalidad de los segmentos corporales, con el fin de evaluar las posibilidades de crecimiento espontáneo y saber si se han de corregir dismetrías o realizar alargamientos bilaterales y/o globales. La experiencia terapéutica se centra fundamentalmente en la acondroplasia y la hipochondroplasia, ya que son dentro del amplio grupo de OCD las más frecuentes y las más apropiadas para alargamientos. También se están realizando técnicas de alargamiento óseo bilateral y/o global en otras displasias óseas como condrodisplasias metafisarias (tipo Schmid, tipo Schwachman), displasias espondilometáfisarias (tipo Kozlowski), displasia epifisaria múltiple, displasia diatrófica y displasia condroectodérmica (Ellis-van Creveld), entre otras. De hecho, puede estar indicado en todas aquellas OCD con predominio de micromelia. Corrección de dismetrías se ha realizado fundamentalmente en la encondromatosis de Ollier y en la enfermedad de las exóstosis cartilaginosa múltiples (21, 23-31).
2. Ausencia de contraindicaciones de carácter sistémico.
3. Ausencia de contraindicaciones de carácter psicológico: Se deben valorar aspectos psicológicos y de reintegración social.
4. Edad: la edad ideal es antes y durante el brote de

crecimiento puberal; en las niñas entre los ocho y doce años, y en los niños entre los nueve y catorce años. Como regla general, la mayoría de los autores están de acuerdo en que la edad óptima para comenzar la elongación es entre los diez y dieciséis años, ya que los niños menores de seis-ocho años no cooperan activamente y los mayores de veinte años están menos motivados al tener establecida su propia imagen corporal y estar adaptados a su estatus social.

5. Talla inferior a -4 desviaciones estándar en la curva de crecimiento: El seguimiento de las curvas de crecimiento global (hipometrias) y segmentario (dismetrias) permite no demorar la aplicación del tratamiento y ponerlo en práctica antes que el paciente finalice el periodo fértil de crecimiento de los huesos largos.

6. La mejoría que se obtenga en altura (número de centímetros a elongar) debe compensar los riesgos de la terapéutica (cifra media ideal de 15 cm por segmento, con una elongación global de 30 cm).

7. Alineación axial: Es imprescindible que no exista una desviación axial en el segmento que se va a elongar, que supere los 10° de varo/valgo o *recurvatum/ante-curvatum*. Hay que realizar correcciones previas, mediante osteotomías en diferentes niveles para conseguir la realineación axial, antes de aplicar la técnica de elongación (32, 33).

8. Estado articular: se deben corregir las alteraciones articulares (fundamentalmente de la articulación coxofemoral) de forma previa al alargamiento. Articulaciones con gran deterioro del cartilago contraindican el alargamiento, ya que éste agrava la situación articular con el consiguiente fracaso funcional.

TECNICAS DE ALARGAMIENTO DE EXTREMIDADES EN OSTECONDRODISPLASIAS. INCIDENCIAS Y COMPLICACIONES

Hasta hace poco tiempo, el elevado índice de complicaciones que presentaban las técnicas de elongación y los pocos centímetros que se obtenían, hacían inviable un tratamiento global con garantías de éxito. Actualmente, la sistematización de las técnicas, la elaboración de unas indicaciones correctas y la posibilidad de sobrepasar los 30 cm, permite afrontar con mayores garantías estos tratamientos.

No obstante, hay que pensar que, pese a que el tiempo de hospitalización es mínimo, estos tratamientos se prolongan por periodos no inferiores a dos años. Antes de iniciar la elongación hay que valorar la forma clínica de OCD que condiciona la hipometría y las posibilidades de crecimiento espontáneo con el fin de plantear la técnica y estrategia de elongación. Como en la mayoría de las OCD, todos los segmentos están acortados, tan importante como la técnica es la estrategia de alargamiento, en la que se debe considerar que segmentos, en que orden, cuantos centímetros y a que edad se debe alargar.

Describir y criticar cada una de las técnicas de alargamiento óseo está fuera de nuestras posibilidades, por lo que remitimos a los lectores a consultar la bibliografía de este trabajo (34-39). De cualquier forma, creemos de interés comentar las tres estrategias más importantes de alargamiento en acondroplásicos y otros condrodisplásicos que se están realizando en la actualidad (PALEY, 1988) (40).

— Estrategia 1: realizada por DE BASTIANI y cols. (Verona, Italia), que consiste en un alargamiento simultáneo de tibia y fémur de un lado y después el otro (recientemente han comenzado a realizar la estrategia 3). No son partidarios del alargamiento de las extremidades superiores. Usa las técnicas de condrodiatasis y callotaxis, y utiliza fijador dinámico axial Orthofix. Logra un promedio de alargamiento en las extremidades inferiores de 20-25 cm (25, 41, 42).

— Estrategia 2: realizada por VILLARRUBIAS y cols. (Barcelona, España), que consiste en un alargamiento de ambas tibias simultáneamente seguido de ambos fémures o viceversa. El alargamiento humeral bilateral, si se realiza, es posterior o entre las intervenciones previas. Usa una técnica personal (técnica ICATME), en la que utiliza fijador externo de Wagner y corticotomía de Ilizarov. Logra un promedio de alargamiento de 30 cm para las extremidades inferiores y entre 9-14 cm para los húmeros (43, 44).

— Estrategia 3: realizada por ILIZAROV y cols. (Kurgan, URSS), que consiste en un alargamiento de una tibia de un lado y un fémur del otro simultáneamente, seguido por la tibia y fémur opuestos (ocasionalmente utiliza la estrategia 2). El alargamiento humeral bilateral se realiza posteriormente y de forma rutinaria. Utiliza la técnica y el fijador externo circular de Ilizarov. Logra un promedio de alargamiento de las extremidades de 30 centímetros, y entre 9-14 cm para los húmeros (5, 12, 45, 46).

Sería injusto no comentar que España es pionera en los alargamientos de acondroplásicos (VILLARRUBIAS y cols., Instituto Dexeus, Barcelona), donde desde hace veinte años se inició la técnica, la cual, tras sucesivas modificaciones (desde 1980 se utiliza la técnica ICATME), ha conseguido extraordinarios resultados, sobrepasando en un 100 por 100 la longitud del hueso elongado y obteniendo una media de elongación de 30 cm, siendo su casuística probablemente la mayor del mundo. En nuestro conocimiento, otros autores españoles con experiencia en el alargamiento de osteocondrodisplásicos son CAÑADELL y cols. (Clínica Universitaria de Navarra, Pamplona) y PALACIOS CARVAJAL y cols. (Clínica Asepeyo, Madrid) (2-47).

Respecto a las posibles complicaciones de la elongación de extremidades en OCD es necesario recalcar que, muchas de ellas dependen de la técnica utilizada por cada autor. De cualquier forma, la sistematización de las técnicas y la elaboración de unas indicaciones correctas, ha supuesto que, complicaciones graves como pseudoartrosis osteomielitis secundaria, artritis séptica y lesiones vasculo-nerviosas, tengan una incidencia mínima con cualquiera de las técnicas utiliza-

das en la actualidad. Las incidencias y complicaciones que surgen con mayor frecuencia, aproximadamente en el 10-20 por 100 de los casos son: infecciones cutáneas a nivel de los orificios de entrada de los clavos, contractura y retracciones musculares, retracción del tendón de Aquiles, desviaciones axiales durante la elongación o al iniciar la deambulacion, osteitis (osteolisis) de los clavos, fracturas por estrés, retardos de consolidación, fusión prematura del peroné, luxación/subluxación articular y rigideces articulares (48, 49).

INVESTIGACION CLINICA EN LA ELONGACION DE EXTREMIDADES DE OSTEOCONDRODISPLASIAS

La elongación de segmentos óseos, cuando aumenta más de un tercio de su longitud primitiva, comporta riesgos para la extremidad donde se realiza. Desde que comenzó la elongación de extremos óseos, la preocupación de los autores por la posibilidad de alteraciones óseas, vasculares, neurológicas, etc., ha sido patente. Esto implica que se ha de protocolizar un estudio en los pacientes intervenidos que abarque aspectos neurológicos, musculares, vasculares, óseos y articulares, con objeto de conocer y controlar todas las posibles alteraciones que se producen en estos sistemas a raíz de la elongación. La mayoría de estos estudios se han de realizar antes de comenzar la elongación, durante, una vez terminada y a largo plazo (4, 9, 50-53).

Estos estudios deben incluir: 1) control de la tensión arterial y de la frecuencia cardiaca; 2) valoración neurológica mediante electromiografía y velocidad de conducción motora y sensitiva; 3) valoración vascular mediante doppler; 4) valoración muscular mediante estudio de biopsia muscular (únicamente en los casos que requieran tratamiento quirúrgico posterior para la colocación de injerto y material de osteosíntesis); 5) valoración tendinosa mediante ecotomografía del tendón de Aquiles; 6) valoración del cartilago de crecimiento mediante estudios radiológicos (únicamente en aquellos pacientes que tengan la fisis activa); 7) valoración de la morfología articular mediante estudios radiográficos; 8) valoración del regenerado óseo mediante anatomía patológica (únicamente en biopsias preoperatorias de los casos que requieran tratamiento quirúrgico posterior para la colocación de injerto y material de osteosíntesis), ecotomografía, estudios radiológicos, tomodensitometría y estudio del tipo de osteotomía.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. CAÑADELL, J. y DE PABLOS, J. «Métodos de elongación ósea y sus aplicaciones. Monografías de ortopedia». Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Facultad de Medicina de la Universidad de Navarra, 1989.
2. COLLADO, F. «Displasias óseas. Progresos en el aumento de la talla». *An Esp Pediatr.* 1986, 25: 143-144.
3. DE PABLOS, J. «Elongación ósea mediante distracción fisaria». Tesis Doctoral. Universidad de Navarra, 1984.

4. GINEBREDA, I; JIMENO, E; CAVALIERE, P, y VILARRUBIAS, J M: «Alargamiento de las extremidades. Técnica ICATME». *Aparato Locomotor*, 1988, 20: 5-44.
5. ILIZAROV, G A, y DEVIATOV, A A: «Surgical elongation of the leg». *Orthop Traumatol Protez*, 1971, 32: 20-25.
6. STRUBBE, W; CITROEN-BRAT, M C; HENDRIKX, M M, y VLIETSTRA-ZOCK, N: «Psychological and psychiatric aspects in lengthening procedure of children». En: *International orthopaedic symposium*. Leg lengthening inequality. Utrecht, 1984.
7. TRIVELLA, G, y ALDEGHERI, R: «Surgical correction of short stature». *Acta Paediatr Scand*, 1988 (suppl. 347): 141-146.
8. VILARRUBIAS, J: «Techniques and complications in extensive limb lengthening». First International Conference of Human Achondroplasia. Rome, November, 19-21, 1986.
9. AGOSTINI, S; DE BASTIANI, G, y ALDEGHERI, R: «Vascularization of the limbs after lengthening». Specialization Thesis, University of Verona, Italy, 1986.
10. WAGNER, H: «Operative lengthening of the femur». *Clin Orthop*, 1978, 136: 125-142.
11. WAGNER, H: «Surgical lengthening of shortening of femur and tibia: technique and indications». *Orthopäde*, 1972, 1: 59-74.
12. ILIZAROV, G A; DEVIATOV, A A, y TROKHOVA, V G: «Surgical lengthening of the shortened lower extremities». *Vestn Khir*, 1972, 107: 100-103.
13. ALDEGHERI, R; DE BASTIANI, G, y RENZI-BRIVIO, L: «Allungamento diafisario dell'arto inferiore (studio di 78 casi)». *Chir Organi Mov*, 1985, 70: 111-119.
14. MORABITO, F: «Introduzione al simposio». En: *Atti del simposio sull'achondroplasia, Stresa 1980*. Milano Centro Auxologico Italiano, 1980, pp. 3-11.
15. ALDEGHERI, R; TESSARI, G, y LAVINI, F: «Aspetti psicologici e relazionali dell'achondroplasia sottoposto ad allungamento degli arti inferiori». *Acta Paediatr Latina*, 1986, 39: 106-115.
16. MASTRAGOSTINO, S; BAGLIANI, G P, y MAGGIANI, M: «Nanismi disarmonici ed allungamento chirurgico». En: *Atti del simposio sull'achondroplasia, Stresa 1980*. Milano: Centro Auxologico Italiano, 1980, pp. 65-80.
17. MOSELEY, C F: «Leg lengthening. A review of 30 years». *Clin Orthop*, 1989, 247: 38-43.
18. CATTANEO, R: «Progress in orthopedic surgery in achondroplasty subjects». *Recenti Prog Med*, 1983, 74: 1327-1338.
19. HORTON, W A; ROTTER, J I; RIMOIN, D L; SCOTT, C I, y HALL, J G: «Standard growth curves for achondroplasia». *J Pediatr*, 1978, 93: 435-438.
20. HORTON, W A; HALL, J G; SCOTT, C I; PYERITZ, R E, y RIMOIN, D L: «Growth curves for height for diastrophic dysplasia, spondyloepiphyseal dysplasia congenita, and pseudoachondroplasia». *Am J Dis Child*, 1982, 136: 316-319.
21. MASTRAGOSTINO, S; BAGLIANI, G P, y MAGGIANI, M: «Surgical lengthening and contralateral shortening in Ollier's chondrodysplasia». *Chir Organi Mov*, 1982-1983, 68: 453-458.
22. SHUROV, V A; KUDRIN, B I, y GHERASSIMOV, S A: «Anthropometric concepts for the foundation of surgical correction of length the proportion of the body in achondroplasia». *Orthop Traumatol Protez*, 1983, 44: 20-24.
23. AZCARATE, J R; GIL, J, y CAÑADELL, J: «Condrodisplasia metafisaria de Schmid». *Acta Paediatr Esp*, 1987, 45: 409-412.
24. CAÑADELL, J; MARTINEZ-LOTTI, G, y DE PABLOS, J: «Extensive lower limb lengthening in dwarfisms». *J Pediatr Orthop* (in press).
25. DE BASTIANI, G; ALDEGHERI, R; RENZI-BRIVIO, L, y TRIVELLA, G: «Chondrodystasis-controlled symmetrical distraction of the epiphyseal plate. Limb lengthening in children». *J Bone Joint Surg*, 1986, 68-B: 550-556.
26. GANEL, A; HOROSZOWSKI, H; KAMHIN, M, y FARINE, I: «Leg lengthening in achondroplastic children». *Clin Orthop*, 1979, 144: 194-197.
27. LOKIETEK, W, y LEGAYE, J: «L'allongement des membres chez l'enfant et l'osteogenese dans les techniques de Wagner et Ilizarov et leur modification». *Acta Orthop Belg*, 1989, 55: 119-128.
28. PFLUGER, W: «Leg lengthening in systemic skeletal disorders». *Orthopäde*, 1977, 6: 16.
29. URIST, M R: «A 37-year-up evaluation of multiple-stage femur and tibia lengthening in dyschondroplasia (enchondromatosis) with a net gain of 23.3 cm». *Clin Orthop*, 1989, 242: 137-157.
30. URIST, M R: «Multiple stage leg-lengthening: report of a case of chondrodysplasia with a surgical increase of ten inches». *Proc R Soc Med*, 1961, 54: 864.
31. VALENTI, J R; VILLAS, C, y CAÑADELL, J: «Elongación de extremidades inferiores en acondroplásicas». *Rev Med Univ Navarra*, 1985, 39: 171-173.
32. ARMOUR, P C; y SCOTT, J H S: «Equalisation of the length». *J Bone Joint Surg*, 1981, 63-B: 587-592.
33. MOSELEY, C F: «A straight linge graph for leg length discrepancies». *Clin Orthop*, 1978, 136: 33-40.
34. CATTANEO, R: «The experience of the hospital of Lecco in extensive limb lengthening with Ilizarov's method». First International Conference of Human Achondroplasia. Rome, November, 19-21, 1986.
35. CATTANEO, R; VILLA, A; CATAGNI, M; TENTORI, L, y CASSI, M: «Application of the Ilizarov technic in the lengthening of the humerus». *Rev Chir Orthop*, 1986, 72: 203-209.
36. CATTANEO, R; VILLA, A, y CATAGNI, M: «Limb lengthening in achondroplasia by Ilizarov's method». *In Orthop*, 1988, 12: 173-179.
37. DAL MONTE, A, y DONZELLI, O: «Comparison of different methods of leg lengthening». *J Pediatr Orthop*, 1988, 8: 62.
38. HOOD, R W, y RISEBOROUGH, E J: «Lengthening of the lower extremity by the Wagner method». *J Bone Joint Surg*, 1981, 63-A: 1122-1131.
39. NAKAMURA, K; NAGANO, A; TOBIMATSU, H, y KUROKAWA: «Tibial lengthening by epiphyseal distraction». *Nippon Seikeigeka Gakkaizasshi*, 1988, 62: 37-41.
40. PALEY, D: «Current techniques of limb lengthening». *J Pediatr Orthop*, 1988, 8: 73-92.
41. DE BASTIANI, G: «Lengthening of the lower limbs in achondroplasts». First International Conference of Human Achondroplasia. Rome, November, 19-21, 1986.
42. DE BASTIANI, G; ALDEGHERI, R; RENZI-BRIVIO, L, y TRIVELLA, G: «Limb lengthening by callus distraction (callostasis)». *J Pediatr Orthop*, 1987, 7: 129-134.
43. VILARRUBIAS, J M; GINEBREDA, I, y FERNANDEZ-FAIREN, M: «A propos de 500 allongements des membres inférieurs par une technique personnelle chez l'achondroplase». *Acta Orthop Belg*, 1988, 54: 384-390.
44. VILARRUBIAS, J M; GINEBREDA, I, y JIMENO, E: «Lengthening of the limbs and correction of lumbar hyperlordosis in achondroplasia». *Clin Orthop*, 1990, 280: 143-149.
45. ILIZAROV, G A: «Correction of hyperlordosis in achondroplasia through hip extension osteotomy». First International Conference of Human Achondroplasia. Rome, November, 19-21, 1986.
46. ILIZAROV, G A, y SHUROV, V A: «Effect of stretching tension on the biochemical properties of the muscles, their blood supply and the growth of the leg». *Fiziol Cheloveka*, 1988, 14: 26-32.
47. CAÑADELL, J; MARTINEZ-LOTTI, G, y DE PABLOS, J: «Improvement of lumbo-sacral hyperlordosis after extensive femoral lengthening in achondroplasia». *J Pediatr Orthop* (in press).

48. ALDEGHERI, R; TRIVELLA, G; RENZI-BRIVIO, L; TESSARI, G; AGOSTINI, S, y LAVINI, F: «Lengthening of the lower limbs in achondroplastic patients. A comparative study of four techniques». *J Bone Joint Surg*, 1988, 70-B: 69-73.
49. GANEL, A; ISRAELI, A, y HOROSZOWSKI, H: «Fatal complication of femoral elongation in a achondroplastic dwarf. A case report». *Clin Orthop*, 1984; 185: 69-71.
50. LEE, A D; POPKOV, A V; GRACHEVA, VI, y KALYAKINA, V I: «Possibilities of transosseous osteosynthesis according to Ilizarov in the elimination of limb shortening in children and adults». Abstracts of first International Symposium on Ilizarov Method in Kurgan, September, 20-2, 1983, p. 53.
51. PERETTI, G; MEMEO, A; FORMENTONI, A; DILELIO, A, y MARINONI, E C: «Leg lengthening: the value echography in the evaluation of various phases of bone regeneration». *Chir Organi Mov*, 1988, 73: 53-58.
52. RUGGIERI, F; ARLECCHINI, S; MIGLIETTA, A., y MERINGOLO, R.: «Contributo clinico allo studio della stenosi del canale vertebrale nell acondroplasia». *Chirg Org Mov*, 1983, 68: 483-488.
53. SHUROV, V A; GRACHEVA, V V; MALTZEV, V D, y BOGOMYAGKOV, V S: «Dynamics of some functional indices of elongated leg in use of mono and bifocal distraction osteosynthesis after Ilizarov». *Ortop Traumatol Protez*, 1983, 44: 15-18.