

CÁTEDRA DE TRAUMATOLOGÍA Y CIRUGÍA ORTOPÉDICA  
HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO. SALAMANCA

## Fracturas diafisarias de antebrazo. Estudio clínico

R. CASTRO MORALEJA, M.<sup>a</sup> A. GARCIA ARIAS, C. MORENO PASCUAL,  
L. FERRANDEZ PORTAL

### RESUMEN

Se presentan los resultados obtenidos en 268 casos con fractura diafisaria de antebrazo, doble o aislada de cúbito o radio, al mismo o a distinto nivel, donde se incluyeron las fracturas de Monteggia y Galeazzi. En 169 casos se trataba de niños, aplicándose tratamiento ortopédico en el 89 por 100 de los mismos, quirúrgico en el 11 por 100, efectuándose enclavado intramedular en el 7 por 100, placas atornilladas en el 0'8 por 100 y ambas técnicas en el 3'2 por 100 restante. De los 99 adultos de la serie se adoptó tratamiento ortopédico sólo en el 33'3 por 100 de los casos y quirúrgico en el 66'7 por 100 restante, efectuándose osteosíntesis con placas atornilladas en 53, enclavados intramedulares en 7 y ambos métodos en 9. Los resultados globales obtenidos en los niños fueron excelentes, presentando complicaciones tardías de carácter leve en el 5'3 por 100 de los casos, consistentes fundamentalmente en desplazamientos secundarios y retardos de consolidación. Aunque en el grupo de adultos los resultados funcionales son igualmente satisfactorios, el n.º de complicaciones fue mayor, con especial referencia a la pseudoartrosis, presente en siete casos, con una menor incidencia cuando se utilizaron placas atornilladas.

Descriptores: Fracturas de antebrazo. Osteosíntesis. Enclavado intramedular. Pseudoartrosis.

### SUMMARY

The results obtained in 268 cases presenting with diafisary fracture of the forearm, double or isolated in radius or ulna, at the same or different level, including fractures of Monteggia and Galeazzi, are here presented. In this series 169 out of the 268 cases were children 89% of them treated orthopedically and 11% quirurgically, 7% with intramedullary nailing, 0'8% with screwd plates and 3'2% using the both latter techniques. In the 99 adults presenting these fractures, orthopedical treatment was only adopted in 33'3% of the cases and 66'7% were treated quirurgically, using screwed plates in 53, intramedullary nailing in 7 and combined techniques in 9. Global results in children were excellent, presented light late complications only in 5'3% of the cases, consisting mainly in secondary displacements and delayed union. Though the adult group offered also very satisfactory functional results the number of complications were significantly higher, with special reference to pseudoarthrosis present in 7% of cases and with lower incidence when screwed plates were use.

Key words: Forearm fractures. Osteosynthesis. Medullary nailing. Pseudoarthrosis.

Las fracturas diafisarias de antebrazo, afecten a uno o a ambos huesos, se trate de un niño o de un adulto, tienen la característica común de alterar gravemente la pronación.

Este movimiento propio del segmento antebraquial, es esencial para la utilización óptima de la mano. Así, en estas lesiones se encuentra comprometida la ca-

pacidad funcional de la misma, con el riesgo de producirse limitaciones o incapacidades permanentes.

Junto a las características comunes de las fracturas diafisarias de huesos largos, cuando estas lesiones se localizan en el antebrazo poseen problemas terapéuticos específicos. Aquí no sólo es necesaria la corrección longitudinal y axial de los huesos, sino que también se requiere un alineamiento rotacional exacto de los fragmentos con la finalidad de restaurar la amplitud normal del movimiento de pronosupinación. Al tratarse de dos huesos largos paralelos, sometidos a la influencia bidireccional opuesta de los músculos supinadores y pronadores y a su efecto angulador y rotacional, la reducción y mantenimiento de estas fracturas de antebrazo puede resultar difícil. Todo esto, unido al débil poder osteogénico de estas fracturas, hace que el antebrazo sea un asiento frecuente de retardos de consolidación y pseudoartrosis, independientemente del método terapéutico utilizado.

En la actitud terapéutica de estas fracturas se han usado diversas técnicas, en ocasiones sujetas a criterios de escuela. Ciertos grupos consideran aquí indispensable la inmovilización absoluta del foco de fractura mediante placas atornilladas que garanticen una estabilización rígida durante el período de consolidación (MULLER y cols., 1975; SLATIS y cols., 1978; DESENFATS y cols., 1980); mientras que otros, por el contrario, consideran discutible la necesidad de una inmovilización absoluta, y optan por un tratamiento ortopédico funcional, al pensar que una discreta movilidad en el foco de fractura durante la consolidación favorece la osteogénesis (SARMIENTO y cols., 1975; SARMIENTO y cols., 1976). Finalmente otros autores adoptan una solución intermedia, consistente en el enclavamiento intramedular de la fractura, lo que permitiría una reducción aceptable de los fragmentos y la persistencia de fuerzas de compresión que favorecerían la osteogénesis (AICHNER, 1965).

En la actualidad el tratamiento de este tipo de fracturas de antebrazo todavía presenta el problema de la uniformidad de criterios con respecto a la actitud terapéutica más idónea para cada fractura en particular, y el fundamento en la selección de aquellos pacientes a tratar con métodos conservadores o con procedimientos quirúrgicos más agresivos.

El propósito de este estudio es presentar los distintos criterios y soluciones terapéuticas, y sus resultados a largo plazo, que se han adoptado y obtenido en las distintas formas anatomopatológicas de fracturas diafisarias de antebrazo, según se tratara de niños o adultos, en una serie de 268 casos recogidos en el Departamento de Traumatología y Cirugía Ortopédica del Hospital Clínico Universitario de Salamanca durante el período 1975 a 1984.

### Material clínico y métodos

Nuestra casuística comprende 268 casos, 198 varones y 70 hembras, con edades que oscilan entre los 10 meses y 88 años, y una edad media de 19'8 años. En esta revisión también se incluyen las fracturas complejas de Monteggia y Galeazzi, y excluidas, por el contrario, todas aquellas fracturas metafisarias o diafisometafisarias.

Dado que la actitud terapéutica fue distinta según se tratara de niños o adultos, este estudio se ha dividido en dos grupos.

#### *Grupo I: Fracturas diafisarias de antebrazo en niños*

En 169 de los 268 casos recogidos se trataba de niños, con edades comprendidas entre 10 meses y 16 años.

Todos estos casos se presentaron con fractura diafisaria de antebrazo, distribuidas en igual proporción respecto a su lateralidad. El mecanismo lesional más frecuente correspondió a los accidentes casuales, derivados de las actividades y juegos propios de

la infancia (70'4 por 100), seguido de las precipitaciones desde pequeñas alturas (14'8 por 100), los accidentes deportivos (13'6 por 100) y, finalmente, los accidentes de tráfico (1'2 por 100).

Las formas anatomopatológicas fueron diversas, incluyendo fracturas de cúbito y radio al mismo nivel en 90 casos (53'2 por 100), que afectaban al tercio superior en 8 casos, al medio en 61 y al inferior en 21; fracturas de cúbito y radio a distinto nivel en 19 casos (11'2 por 100); fractura aislada de cúbito en 20 casos (11'8 por 100), que se localizaba en el tercio superior en 3, en el medio en 11 y en el inferior en 6; fractura aislada de radio en 38 casos (22'5 por 100), situada en el tercio superior en 7, en el medio en 13 y en el inferior en 18; y, por último, se apreció una fractura de Monteggia en 2 casos (1'2 por 100).

Todos los niños mostraban dolor e impotencia funcional a nivel del antebrazo, de aparición súbita e inmediata al traumatismo. Sólo 13 de estos niños presentaban lesiones asociadas, tratándose generalmente de una fractura a otro nivel. En el 83 por 100 de los casos la lesión correspondía a una fractura en *tallo verde*. Las fracturas con grandes desplazamientos fueron raras y sólo en 3 casos se trataba de una fractura abierta. En los casos de fracturas desplazadas o anguladas, la deformidad anatómica existente era ya de por sí reveladora. Tras la sospecha clínica, el diagnóstico de certeza se confirmó radiológicamente.

Debido al mayor poder osteogénico de las fracturas en estas edades y por tratarse frecuentemente de fracturas incompletas, la mayoría de los niños de esta serie (89 por 100) fueron tratados ortopédicamente. En estos casos, tras la reducción de la fractura cuando fue necesaria, se colocó una férula braquioantebraquial, y, a la semana, un yeso cerrado. Posteriormente, la retirada definitiva del yeso dependió de los controles radiológicos del estado de consolidación,

practicada en un tiempo promedio de 6 semanas.

El tratamiento quirúrgico fue sólo necesario en el 11 por 100 de los casos en edad infantil, recurriéndose a enclavados intramedulares con aguja de Kirstchner en 16 niños y a osteosíntesis con placas atornilladas en los 2 casos restantes. En las fracturas dobles el enclavamiento de ambos huesos se realizó en 4 casos, se enclavó solamente el radio en 5 y el cúbito en 2. Las placas atornilladas se utilizaron en 2 pacientes de 14 y 16 años, próximos ya a la edad adulta, abarcando siempre ambos huesos. Tras la intervención, la inmovilización se mantuvo primero con una férula y posteriormente con un yeso cerrado, mantenida durante un período promedio de 8 semanas. En los casos tratados con enclavados las agujas se retiraron al tiempo que la inmovilización enyesada. En ningún caso fue necesario un tratamiento rehabilitador específico, excepto unos ejercicios instruidos a realizar domiciliarmente.

#### *Grupo II: Fracturas diafisarias de antebrazo en adultos*

En 99 casos del total de la serie se trataba de adultos, con edades que oscilaban entre los 17 y 88 años.

Todos ellos mostraban una fractura diafisaria de antebrazo, del lado izquierdo en el 56 por 100 de los casos y del lado derecho en el 44 por 100. El mecanismo productor mayoritario correspondía a los accidentes de tráfico (48'5 por 100), seguido por las caídas casuales (36'4 por 100), los accidentes laborales (9'1 por 100) y los deportivos (6 por 100).

Las formas anatomopatológicas en este grupo incluyeron fracturas de cúbito y radio al mismo nivel en 35 casos (35'3 por 100), afectando al tercio superior en 4 casos, al medio en 23 y al inferior en 8; fractura de cúbito y radio a distinto nivel en 8 casos (8 por 100); fractura aislada de cúbito en 19

casos (19'2 por 100), localizada en tercio superior en 4 pacientes, en tercio medio en 6 y en tercio inferior en 9; fractura aislada de radio en 26 casos (26'3 por 100), situada en tercio superior en 2 enfermos, en tercio medio en 13 y en tercio inferior en 11; y, finalmente, se detectó una fractura luxación de Monteggia en 4 casos (4 por 100) y fractura luxación de Galeazzi en 7 (7 por 100).

Clínicamente todos estos casos se presentaron con dolor e impotencia funcional distal del miembro superior. La exploración revelaba la existencia de dolor local, la deformidad anatómica, la movilidad anormal a nivel del antebrazo y la crepitación del foco fractuario. En este grupo, el número de lesiones y fracturas asociadas era elevado, ya que el mecanismo de producción de las fracturas en edad adulta requieren una mayor violencia traumática. Así, en el 52 por 100 de estos casos se evidenció algún tipo de lesión concomitante, tratándose la mayoría de policontusionados, donde simultáneamente se diagnosticó un traumatismo craneoencefálico, un traumatismo abdominal con rotura esplénica o hepática o afectación renal o un traumatismo torácico. En el 26 por 100 de estos pacientes aparecieron fracturas a otros niveles. Con respecto al tipo de fractura de antebrazo es destacable la existencia de una gran variedad de fracturas complejas, caracterizadas por una gran conminución y un desplazamiento de los fragmentos. En el 9 por 100 de los casos se trataba de una fractura abierta. La sospecha diagnóstica fue confirmada en todos los casos mediante estudio radiológico.

De los 99 adultos de esta serie sólo a 30 casos se les consideró como candidatos idóneos para tratamiento ortopédico. Esta pauta se aplicó exclusivamente cuando se evidenciaban fracturas aisladas de cúbito o radio con escasa desviación de los fragmentos. Aquí la inmovilización con yeso braquioantebraquial se mantenía durante un tiempo promedio de 8 semanas, realizándose

se constantemente controles radiológicos a la semana y al mes del traumatismo.

Los otros 69 casos del grupo recibieron tratamiento quirúrgico para la corrección y estabilización de su fractura, realizándose osteosíntesis con placas atornilladas en 53 pacientes, enclavado intramedular en 7 y tratamiento con ambas técnicas en 9. Las fracturas dobles de cúbito y radio al mismo nivel y en tercio medio, seguidas por las fracturas aisladas de radio en tercio medio y las fracturas de Galeazzi fueron los tipos anatomopatológicos donde se aplicó más frecuentemente la osteosíntesis con placas atornilladas, utilizándose en todos los casos las de tipo A.O. a compresión, precisándose de injerto corticoesponjoso ocasionalmente. En los enclavados intramedulares siempre se utilizaron agujas de KIRSTCHNER. en el tratamiento combinado predominó la colocación de la placa atornillada sobre el radio y el enclavado intramedular en el cúbito. Tras la intervención en todos los casos se procedió a la inmovilización enyesada, que se mantuvo durante un tiempo promedio de 3 meses. Los controles radiológicos postoperatorios se realizaron a la semana, mes y 3 meses de la intervención.

## Resultados

Dentro de este apartado también se comentarán individualmente los resultados obtenidos en los grupos de niños y adultos, tras un seguimiento que oscila entre los 9 y 1 años, con un promedio de 41 meses.

### *Grupo I: Resultados obtenidos sobre las fracturas de antebrazo en los niños*

Para la valoración de los resultados obtenidos en este grupo se han tenido en consideración una serie de criterios: la desaparición del cuadro doloroso local previo y la ausencia del dolor residual, la recuperación de la potencia motora de la musculatura

afecta, la posible presencia de deformidad y la restitución de la movilidad.

Conforme a estos parámetros los resultados globales en este grupo fueron altamente satisfactorios. Tras los tratamientos mencionados ningún niño manifestó un cuadro de dolor residual ni evolutivo ni yatrogénico. Todos los casos recuperaron la potencia muscular y la movilidad, excepto un caso, que evolucionó con un callo vicioso de fractura, que presentó una ligera disminución de la fuerza muscular y limitación de la pronosupinación en 10°. Respecto a la deformidad, y una vez valorado el estudio radiológico previo al alta definitiva, el 11 por 100 de estos niños presentaban algún tipo de angulación de los huesos fracturados, nunca excediendo ésta de los 18°.

Las complicaciones tardías en este grupo fueron escasas, apareciendo en el 5.3 por 100 de los casos. Estas consistieron en desplazamientos secundarios en 4 casos, retardos de consolidación en 2, callo exuberante en 1 y fractura de repetición en 1. Estas complicaciones aparecieron en niños sometidos a tratamiento ortopédico, excepto uno

de los casos con retardo de consolidación que había sido tratado inicialmente con enclavado intramedular. Con posteriores tratamientos todos estos efectos adversos evolucionaron favorablemente.

#### *Grupo II: Resultados obtenidos sobre las fracturas de antebrazo en adultos*

En este grupo se utilizó la misma serie de criterios que en el anterior para la valoración clínica de los resultados.

La tabla I resume los resultados obtenidos sobre las variables de dolor, fuerza muscular, deformidad y movilidad. Aquí, globalmente, los resultados también pueden considerarse satisfactorios. Tras el tratamiento el 82 por 100 de los pacientes no presentaba ningún tipo de dolor, el 14 por 100 aquejaba un dolor al esfuerzo, y el 4 por 100 un dolor residual continuo. Un 69 por 100 de los casos recuperó la potencia muscular previa, mientras que el 31 por 100 restante presentaban algún déficit de la misma. El 76.5 por 100 de los casos recuperaron durante el seguimiento la movilidad completa de flexoextensión del codo y pro-

TABLA I  
Resultados obtenidos en el grupo II sobre el dolor, fuerza muscular, movilidad y deformidad

Concepto	Grado	Resultado
Dolor	Ausencia de dolor	82 casos (82.82 %)
	Dolor dinámico.	13 casos (13.13 %)
	Dolor permanente	4 casos ( 4.04 %)
	Dolor invalidante	0 casos ( 0.00 %)
Fuerza muscular	Normal	69 casos (69.70 %)
	Disminución contra resistencia	28 casos (28.28 %)
	Disminución contra gravedad	2 casos ( 2.02 %)
Flexoextensión	Normal	76 casos (76.76 %)
	Pérdida inferior al 20%	17 casos (17.17 %)
	Pérdida entre el 20 y 50%	4 casos ( 4.04 %)
	Pérdida superior al 50%	2 casos ( 2.02 %)
Pronosupinación	Normal	76 casos (76.76 %)
	Pérdida inferior al 20%	10 casos (10.10 %)
	Pérdida entre el 20 y 50%	6 casos ( 6.06 %)
	Pérdida inferior al 50%	7 casos ( 7.07 %)
Deformidad	Ausencia	82 casos (82.82 %)
	Presencia	17 casos (17.17 %)

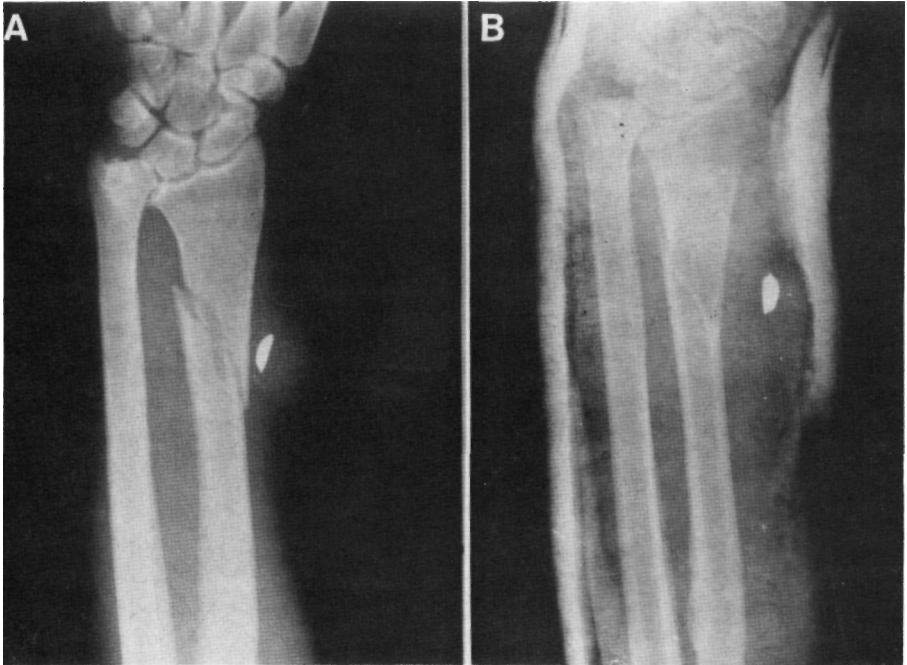


FIG. 1.- Fractura de tercio distal de radio en varón de 40 años. A) Radiografía inicial. B) Fractura consolidada después de 8 semanas de tratamiento ortopédico mediante inmovilización enyesada.

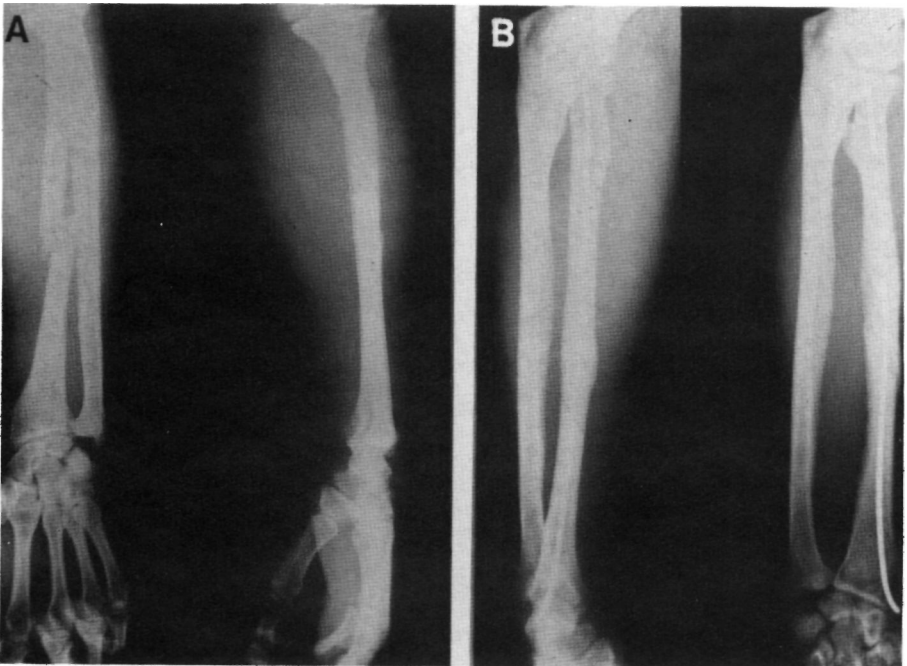


FIG. 2.- Fractura de tercio medio de radio en varón de 32 años. A) Radiografía inicial. B) Fractura consolidada 15 semanas después de enclavado intramedular con aguja de Kirschner.

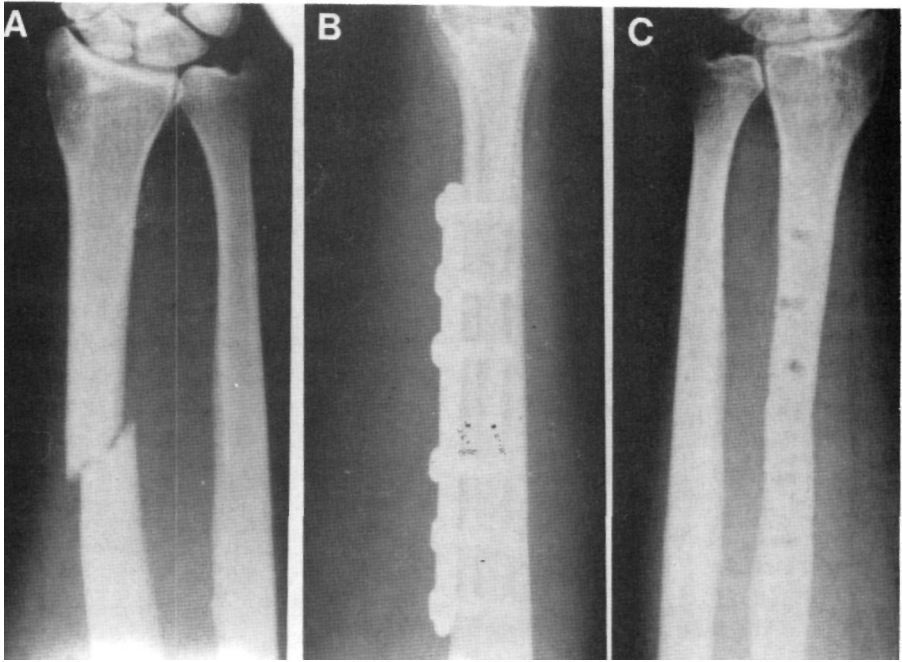


FIG. 3.-Fractura de tercio medio-distal de radio en hembra de 58 años. A) Radiografía inicial. B) Proyección lateral 10 semanas después del tratamiento con placa atornillada. C) Retirada del material de osteosíntesis 8 meses después del accidente. Fractura consolidada.

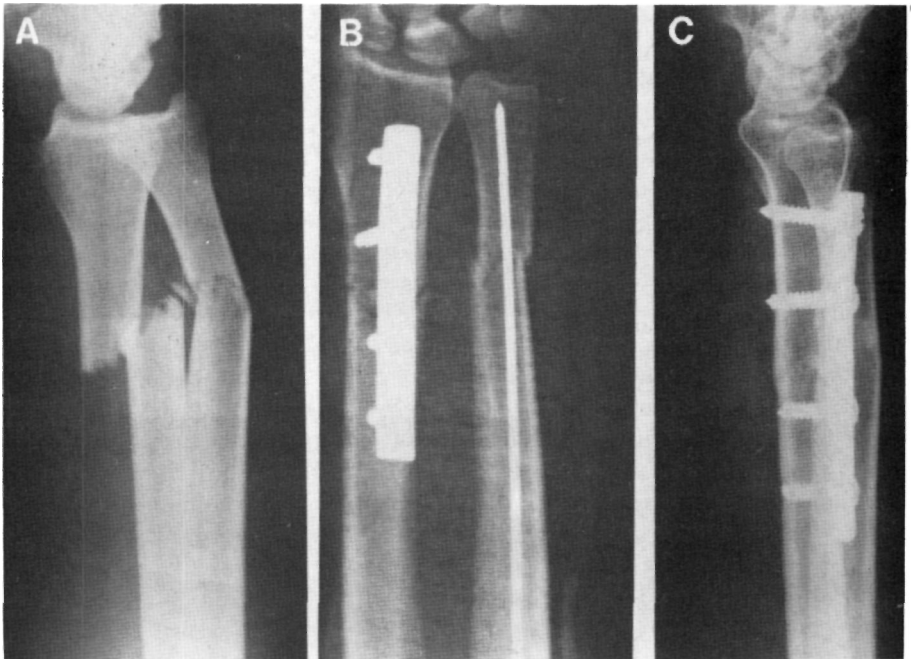


FIG. 4.-Fractura de tercio distal de cúbito y radio en varón de 28 años. A) Radiografía inicial. B) Control radiográfico 4 semanas después de tratamiento mixto combinado de placa atornillada en radio y enclavado intramedular en cúbito. C) Fracturas perfectamente consolidadas 6 meses después de la intervención. La aguja le fue retirada a las 10 semanas.

nosupinación, presentando el resto algún tipo de limitación. Finalmente, no se comprobó la existencia de ninguna deformidad en el 83 por 100 de los casos.

En este grupo la complicación tardía más frecuente fue la pseudoartrosis, presente en 7 casos, seguida por la sinóstosis radiocubital, evidente en 3 casos, los retardos de consolidación y la rigidez postinmovilización de codo, ambas en 2 casos. Los pacientes que evolucionaron con pseudoartrosis fueron tratados inicialmente con placas atornilladas en 3 casos, con enclavados intramedulares en 2 y con tratamiento ortopédico en 2. Esta complicación requirió un tratamiento quirúrgico posterior específico, basado en limpieza del foco, injerto corticoesponjoso y osteosíntesis con placa atornillada. En todos los casos se obtuvo una curación clínica y radiológica en un tiempo promedio de 18 meses.

Las figuras 1, 2, 3 y 4 ilustran los resultados obtenidos sobre las fracturas diafisarias de antebrazo con los diferentes métodos usados en el tratamiento.

### Discusión

Cuando la fractura diafisaria de antebrazo se presentaba en edad infantil siempre se intentó mantener una actitud conservadora. Así, en nuestra serie, la mayoría de estos niños fueron tratados ortopédicamente, incluso aquellos casos con fracturas desplazadas que precisaron una reducción previa bajo anestesia. El tratamiento quirúrgico se reservó exclusivamente para aquellos pacientes con fracturas muy inestables, de difícil contención, o con fracturas abiertas, ambas coincidiendo generalmente en niños de mayor edad. En estos casos quirúrgicos se optó por el enclavado intramedular al tratarse de un procedimiento relativamente inocuo, que permite una buena reducción de los fragmentos sin interferir la hiperactividad osteoblástica de los niños.

El número de complicaciones en este grupo fue mínimo. Al igual que reflejan SUSO VERGARA y cols. (1981) en su serie, aquí tampoco se encontró ninguna pseudoartrosis, si bien, por otra parte, esta complicación es infrecuente en los niños. Las angulaciones a nivel del callo de fractura son bien toleradas por los niños menores de 10 años, siempre que no sobrepasen los 20°. Además el proceso de remodelación ósea corrige tanto los pequeños defectos de angulación como los rotacionales en estos casos (FULLER y McCULLOUGH, 1982).

En las fracturas diafisarias de antebrazo presentadas en el grupo de adultos sólo se aplicó el tratamiento ortopédico cuando existía un desplazamiento mínimo que afectaba exclusivamente a uno de los huesos; por el contrario se practicó una solución quirúrgica en las fracturas dobles o en las de cúbito o radio aisladas pero complejas, minutas y/o abiertas. En nuestra experiencia, dentro de la elección del método de osteosíntesis a utilizar, el tratamiento con placas atornilladas, aunque suponga una actitud más cruenta, ha resultado más beneficiosa en la solución de estas fracturas, al ofrecer una mayor solidez en la inmovilización del foco fractuario, posibilitando una reducción correcta de los desplazamientos, y permitir un aporte biológico corticoesponjoso en aquellas fracturas especialmente desvitalizadas. Ciertos autores apuntan efectos colaterales en la aplicación de este método, derivados de la colocación sobre el hueso fracturado de una placa metálica que posee un módulo de elasticidad superior al mismo, que según ellos darían lugar a trastornos óseos biológicos agrupados bajo el término de *espongialización*, fenómenos desvitalizantes que no se han observado en nuestras series (UHTOFF y cols., 1973; TONINO y cols., 1976; SLATIS, 1978; STROMBERG y cols., 1978). Tampoco se ha observado en este estudio la disminución de la resistencia mecánica del hueso, a consecuencia de la



perforación para colocar los tornillos, que según REYLLY y cols. (1974) supone una pérdida del 25 por 100 de la misma. En nuestra experiencia las placas atornilladas a compresión, además de carecer de estos efectos adversos, han proporcionado estabilizaciones suficientemente sólidas como para permitir una retirada precoz del enyesado, con consolidaciones prácticamente perfectas.

Dentro del grupo de adultos, la complicación más frecuente en el tratamiento de estas fracturas fue la pseudoartrosis, presente en 7 de los 99 casos (7.7 por 100), valor próximo a los mencionados en otras series (CADEN, 1961; DODGE y CADY, 1972; BURWELL y CHARNLEY, 1974; GÓMEZ CASTRESANA y cols., 1984). En nuestro caso el mayor número de pseudoartrosis apareció en enfermos tratados con enclavados intramedulares, presente en 2 de los 7 casos tratados con este método, seguida del tratamiento ortopédico que mostró 2 casos de

pseudoartrosis en los 30 enfermos en que se aplicó esta pauta, y de las placas atornilladas con una incidencia de 3 casos sobre los 53 enfermos tratados. Esta incidencia global de la pseudoartrosis dependiendo del método terapéutico utilizado es similar a la presentada en la casuística de SUSO VERGARA y cols. (1981). También GÓMEZ CASTRESANA y cols. (1984) señalan unos mejores resultados comparativos con la utilización de placas atornilladas en el resultado funcional de la movilidad del ángulo de pronosupinación, registrando además un menor número de complicaciones.

En nuestras manos el manejo de las fracturas diafisarias de antebrazo en los niños ha presentado pocos problemas, donde la solución ortopédica ha resuelto con bondad y eficacia las dificultades de esta lesión. Esta problemática fue mayor en el grupo de adultos, donde todavía la controversia surge en la decisión del método quirúrgico óptimo a aplicar en cada caso.

## BIBLIOGRAFIA

1. AICHNER, R. H. (1965): Résultats du traitement de l'enclouage médullaire fermé pour les fractures récentes instables de l'avant-bras. *Muschr. Unfallheilk.*, 69, 45-50.
2. BURWELL, H. N. y CHARNLEY, A. D. (1974): Treatment of forearm fractures in adults with particular reference to plate fixation. *J. Bone Jt. Surg.*, 46-B, 404-425.
3. CADEN, J. G. (1961): Internal fixation of fracture of the forearm. *J. Bone Jt. Surg.*, 43-A, 1115-1121.
4. DESENFATS, G. y EVRARD, H. (1980): La place de l'ostéosynthèse dans les fractures ouvertes de l'avant-bras. *Acta Chir. Belg.*, 59, 367-372.
5. DODGE, H. S. y CADY, G. W. (1972): Treatment of the radius and ulnar fractures with compression plates. A retrospective study of one hundred and nineteen fractures in seventy-eight patients. *J. Bone Jt. Surg.*, 54-A, 1167-1176.
6. FULLER, D. J. y McCULLOUGH, C. J. (1982): Malunited fractures of the forearm in children. *J. Bone Jt. Surg.*, 64-B, 364-367.
7. GÓMEZ CASTRESANA, F.; DE PEDRO MORO J. A.; NORIEGA BASTOS, M.; MOSCARDÓ MORALES, E. y LEÓN SERRANO, C. (1984): Fracturas diafisarias de cúbito y radio. En: Guillen García P. (ed). *Fracturas diafisarias: su actualización*. Madrid, Mapfre, pp. 201-213.
8. MULLER, M. E.; ALLGUWER, M. y WILLENEGGER, H. (1975): *Manual de osteosíntesis técnica AO*. Madrid, Científico-técnica.
9. REYLLY, D. T. y BURNSTEIN, A. H. (1974): The mechanical properties of cortical bone. *J. Bone Jt. Surg.*, 56-A, 1061-1072.
10. SARMIENTO, A.; COOPER, J. S. y SINCLAIR, W. F. (1975): Forearm fractures. Early functional bracing. A preliminary report. *J. Bone Jt. Surg.*, 57-A, 297-304.
11. SARMIENTO, A.; LATTA, L. y SINCLAIR, W. F. (1976): Functional bracing of fractures. *Inst. Course Lectures*, 25, 184-239.
12. SLATIS, P. (1978): Structural changes in intact tubular bone after application of rigid plates with and without compression. *J. Bone Jt. Surg.*, 60-A, 248-261.

13. STROMBERG, L. y DALEN, N. (1978): Atrophy of cortical bone causes by rigid internal fixation plate. *Acta Orthop. Scand.*, 49, 448-456.
14. SUSO VERGARA, S.; CARDENAL LÓPEZ, F.; NARDI VILARDAGA, J. y MIRBULLO, X. (1981): Pseudoartrosis en el tratamiento quirúrgico de las fracturas de antebrazo. *Rev. Ortop. Traum.*, 23, 221-226.
15. TONINO, T. y DAVIDSON, W. H. (1976): Pronaction from stress in bone and its effects. Experiments with stainless steel and plastic plates in dogs. *J. Bone Jt. Surg.*, 58-B, 107.
16. UHTOFF, H. K. y DUBUC, F. L. (1971): Bone structures in the dog under rigid internal fixation. *Clin. Orthop.*, 81, 165-170.