

## Tratamiento quirúrgico de la pseudoartrosis diafisaria de húmero. Resultados de un estudio multicéntrico

Dres. FRANCISCO D'ANGELO\*, ALBERTO ADAMINAS\*, MANOLO LEYES VENCE<sup>#</sup>,  
GERARDO MUÑOZ MURARO<sup>#</sup>, PEDRO MIR BATLLE\*, JOAO GAMELAS<sup>Δ</sup>,  
JUAN RAMÓN VALENTININ<sup>#</sup>, SANTIAGO AMILLO GARAYOA<sup>#</sup>,  
ANTONIO NAVARRO QUILIS\*, J. A. DE SALIS<sup>Δ</sup>

### RESUMEN

Se realizó un estudio multicéntrico retrospectivo sobre 69 pacientes que habían desarrollado pseudoartrosis aséptica de húmero, y se analizaron los resultados del tratamiento quirúrgico. Los pacientes fueron evaluados entre los años 1971 y 1995. La edad media era de 48 años, 36 eran mujeres y 33 hombres. El tipo más frecuente de fractura fue A3 de la clasificación AO. Diez pacientes tenían fracturas expuestas, 17 presentaban lesiones nerviosas asociadas y 15 tenían otras fracturas asociadas. El tratamiento inicial de la fractura fue conservador en 34 pacientes y quirúrgico en 35. El tiempo medio de latencia entre el trauma inicial y el tratamiento quirúrgico de la fractura fue de 7,2 días. El tipo de callo formado fue atrófico en 52 pseudoartrosis e hipertrófico en 17. El tratamiento quirúrgico inicial de la pseudoartrosis consistió en: placa y tornillos en 36 pacientes, enclavado endomedular en 15, fijación externa en 11, haz de Hackethal en 6 y sólo tornillos en 1. Se utilizó autoinjerto de esponjosa en 36 pacientes, injerto vascularizado de peroné en 1 y aloinjerto en 4. Se logró consolidación de la pseudoartrosis en 64 de los 69 pacientes. El número medio de tratamientos quirúrgicos efectuados para lograr la consolidación fue de 1,5 por paciente con un rango de 1 a 4. Cuando utilizamos placa y tornillos se logró consolidación después del primer procedimiento en el 80% de los casos contra el 63% de los tratados con clavos endomedulares. No encontramos diferencia significativa en el tiempo medio de consolidación entre la pseudoartrosis atronca e hipertrófica. La media de tiempo transcurrido entre el último procedimiento quirúrgico y la consolidación radiológica fue de 4,1 meses. Como conclusión creemos que el tratamiento óptimo de la pseudoartrosis de la diáfisis del húmero es la fijación interna con placa a compresión más aporte de injerto óseo.

### SUMMARY

**Purpose:** To analyze the results of surgical treatment in nonunion of the humeral shaft.

**Material and method:** Sixty-nine trauma patients who had developed aseptic nonunion of the humerus were evaluated from 1971 to 1995 as part of a large retrospective multicentre study. Initial treatment of the fracture was conservative in 34 patients and operative in 35.

**Results:** Consolidation of nonunion was achieved in 64 of the 69 patients (93%). The average number of surgical treatment of the nonunion was 1.5 per patient. When grafting was used consolidation was achieved after the first surgical procedure in 74% of the cases versus 52%

---

\*Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Donación Francisco Santojanni, Buenos Aires, Argentina.

<sup>#</sup>Servicio de Ortopedia y Traumatología, Clínica Universitaria de Navarra, Pamplona, España.

<sup>•</sup>Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Valí d'Hebrón, Barcelona, España.

<sup>Δ</sup>Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Santa Ana, Lisboa, Portugal.

**without graft. We did not find significant differences in the rate of consolidation between atrophic and hypertrophic nonunions. The average time between the last surgical procedure and radiological consolidation was 4.2 months (1-8).**

**Conclusion: Nonunion of the humeral shafts is best managed by compression plate and bone grafting.**

## INTRODUCCIÓN

La pseudoartrosis de húmero se define como la ausencia de consolidación ósea en un período de 6 meses tras la fractura<sup>17,21,37</sup>, aunque algunos autores reducen el intervalo a 4 meses<sup>40</sup>.

La incidencia de pseudoartrosis diafisaria humeral oscila entre un 2 y un 8% de las fracturas tratadas mediante métodos conservadores y el 7 al 15% de las que se tratan quirúrgicamente<sup>4,16,26,29,32,40</sup>. El desarrollo de pseudoartrosis se ha asociado con la localización de la fractura en el tercio medio de la diálisis<sup>20</sup>, el trazo de fractura transversal u oblicuo corto<sup>25,29</sup>, las fracturas conminutas o expuestas<sup>44</sup>, la falta de colaboración del paciente<sup>29</sup>, la diastasis de los fragmentos en fracturas conminutas<sup>12,15,25</sup>, el tratamiento inicial de la fractura con yeso colgante<sup>2,29</sup>, la obesidad<sup>25,32</sup>, el alcoholismo<sup>25</sup>, la infección<sup>14</sup>, el tratamiento corticoideo y la osteoporosis<sup>48</sup>, los poli-traumatismos<sup>44</sup>, la rigidez previa de hombro y/o codo<sup>5</sup>, la reducción quirúrgica primaria abierta<sup>1,16,29,33</sup> y la fijación quirúrgica inestable<sup>9,20,24,30</sup>.

En el tratamiento de la pseudoartrosis diafisaria establecida se han empleado distintas osteosíntesis, consiguiendo tasas de consolidación que varían del 54 al 95%<sup>3,7,12,15,16,24,26,27,29,33,35,37,43</sup>. Existen numerosas series en la literatura pero la mayoría no permiten extraer conclusiones válidas debido al escaso tamaño de la muestra.

En nuestro trabajo se presenta la información del mayor estudio realizado sobre pseudoartrosis diafisaria de húmero después del artículo clásico de Boyd y Lipinski<sup>7</sup>.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se han revisado 69 pacientes intervenidos entre 1971 y 1995 por presentar pseudoartrosis diafisaria de húmero. Se excluyeron todos los casos de pseudoartrosis infectada, ya que deseábamos comparar la eficacia de los diversos sistemas de osteosíntesis. En todos los pacientes se completó un protocolo

que incluía datos epidemiológicos de los mismos: edad, sexo y lado lesionado; datos de la fractura inicial: etiología del accidente, tipo y localización de la fractura, grado de exposición en las fracturas abiertas, presencia de lesiones aisladas, tipo de tratamiento conservador o quirúrgico, duración y tipo de inmovilización postoperatoria, y complicaciones del tratamiento; datos de la pseudoartrosis: tipo de pseudoartrosis (atronca o hipertrofica), técnica quirúrgica empleada (se registró el número de corticales a ambos lados del foco de pseudoartrosis cuando se utilizaron placas, utilización y tipo de injerto, inmovilización postoperatoria, otros tratamientos quirúrgicos necesarios. También se registraron las complicaciones derivadas del tratamiento.

En todos los pacientes realizamos radiografías anteroposteriores y laterales en el postoperatorio inmediato y mensualmente hasta lograr la consolidación, y la medición de dismetrías y/o desviaciones axiales en el último control. Se consideró que una pseudoartrosis había consolidado cuando observamos un claro puente óseo en ambas proyecciones.

También realizamos una valoración funcional en la última registrando la presencia o ausencia de dolor, el nivel de actividad en relación con la actividad previa a la fractura, y el rango de movilidad del codo y hombro.

Se realizó un análisis estadístico univariante con los tests de chi cuadrado y t de Student para estudiar la influencia de las distintas variables en la consolidación tras el primer tratamiento de la pseudoartrosis.

## RESULTADOS

Treinta y seis pacientes eran mujeres y 33 varones. La edad media de los pacientes era de cuarenta y ocho años, con un rango entre 14 y 73 años. La pseudoartrosis se localizaba en el húmero derecho en 37 pacientes y en el izquierdo en 32. La etiología más frecuente de la fractura fue el accidente de tránsito en 47 pacientes, seguido por el accidente doméstico en 16, el laboral en 3, el deportivo en 2 y la lesión por arma de fuego en 1. La fractura inicial más frecuente en nuestra serie fue la A3 de la clasificación AO (Figura 1). En 59 casos la fractura

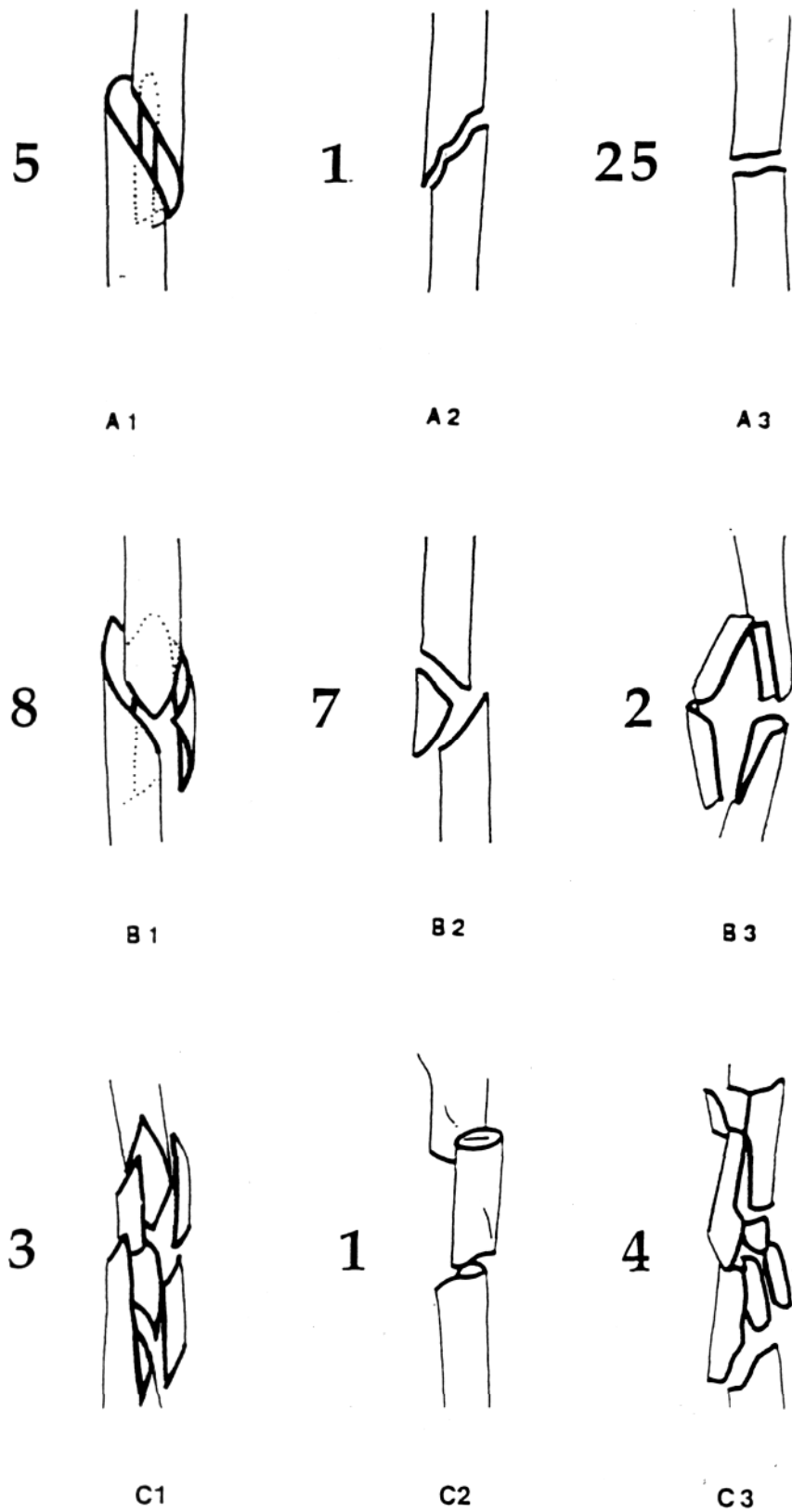


Fig. 1. Distribución de las fracturas según la clasificación AO.

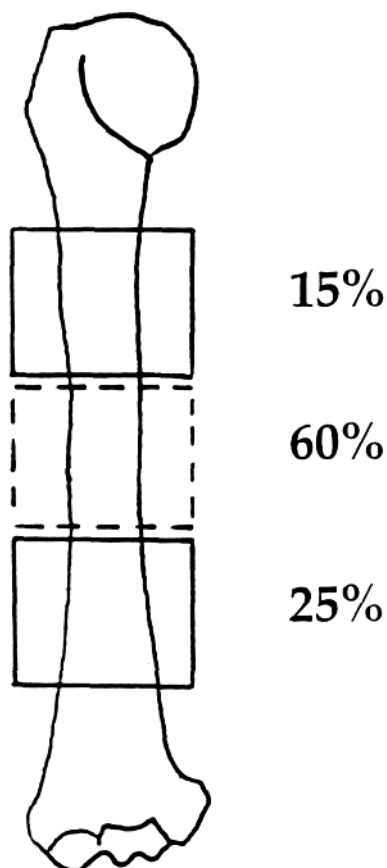


Fig. 2. Localización de la pseudoartrosis en la diáfisis humeral.

era cerrada y en 10 abierta (5 grado I de Gustilo<sup>28</sup>, 3 grado II y 2 grado III). Diez fracturas (15%) se localizaban en el tercio proximal de la diáfisis, 41 (60%) en el tercio medio, y 18 (25%)

en el tercio distal (Figura 2). Todas las fracturas estaban incluidas en el intervalo entre la inserción del pectoral mayor y una línea 6 cm proximal a la fosa olecraneana.

Diecisiete pacientes sufrieron lesiones asociadas del nervio radial en la fractura inicial, dieciséis recuperaron espontáneamente y uno precisó cirugía paliativa mediante transferencia tendinosa. Quince pacientes presentaban otras fracturas asociadas.

El tratamiento inicial de la fractura había sido conservador en 34 pacientes y quirúrgico en 35, siendo el intervalo medio entre la fractura y la cirugía de 7,2 días. Ningún paciente fue sometido a estimulación eléctrica percutánea.

En el momento del tratamiento de la pseudoartrosis los pacientes se quejaban de dolor, inestabilidad, deformidad e incapacidad funcional.

La pseudoartrosis era atrófica en 52 pacientes (75%) e hipertrófica en 17 (25%). Excluimos de nuestra serie las pseudoartrosis infectadas.

El intervalo medio entre la fractura y el primer tratamiento de la pseudoartrosis fue de 10 meses, rango de 3 a 28 meses.

El tratamiento inicial de la pseudoartrosis consistió en placa ancha DCP con tornillos corticales de 4,5 mm en 36 húmeros, clavo endomedular en 15 (6 clavos de Seidel, 6 de Kühtscher y 3 Rush), fijación externa en 11, haz de Hackethal en 6 y sólo tornillos en 1.

En ningún paciente realizamos la osteosíntesis con más de una placa. Catorce clavos endomedulares se colocaron anterógrados y uno retrógrado. Utilizamos un abordaje anterolateral para llegar al foco de pseudoartrosis.

De las 52 pseudoartrosis atróficas, en 41 (78,8%)

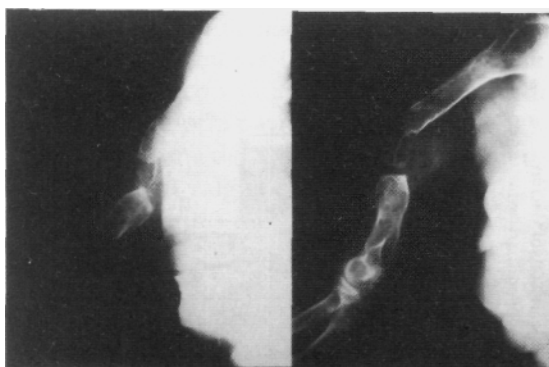


Fig. 3a (caso 23). Mujer de 48 años con pseudoartrosis de húmero izquierdo de 10 años de evolución. Previamente había sido intervenida en cuatro ocasiones en otro centro, mediante osteosíntesis con placa, Hackethal y fijador externo en dos ocasiones.

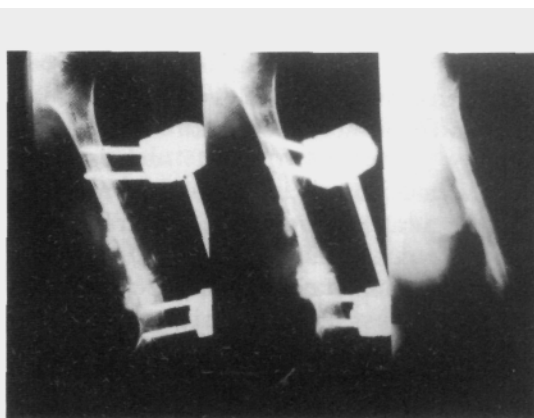


Fig. 3b (caso 23). Osteosíntesis con peroné vascularizado asociado a fijación eterna. El fijador se retiró a los 4 meses, una vez comprobada la consolidación.

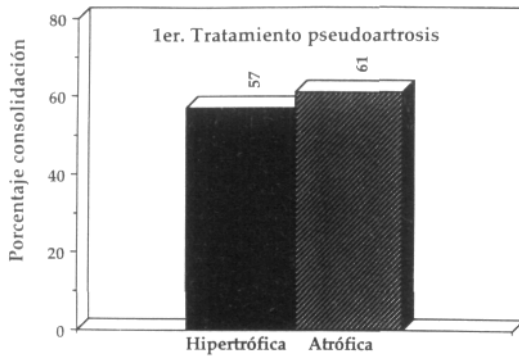


Figura 4

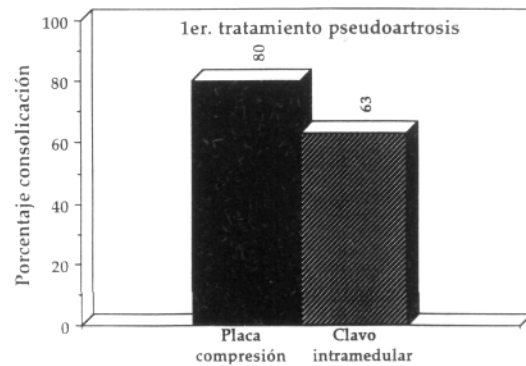


Figura 5

aportamos injerto en el primer tratamiento, en 36 autoinjertos de esponjosa, en 4 aloinjerto esponjoso y en uno peroné vascularizado, tras fallar las técnicas convencionales y persistir la pseudoartrosis con pérdida ósea segmentaria (Figuras 3a y 3b).

La rehabilitación postoperatoria comenzó a los 3 a 5 días de la cirugía con movimientos pendulares del hombro. La movilización activa asistida se permitió a los 7 a 10 días de la cirugía. La rehabilitación funcional completa comenzó tras la consolidación de la pseudoartrosis.

Globalmente se alcanzó la consolidación en 64 de los 69 húmeros (93%) con un promedio de 1,5 cirugías por pseudoartrosis, rango de 1 (42 pacientes) a 4 (3 pacientes).

El tiempo medio de consolidación tras la cirugía definitiva fue de 4,1 meses, con un rango de 2 a 8 meses. El tiempo medio transcurrido entre la fractura y la consolidación de la pseudoartrosis fue de 19,8 meses, rango de 7 a 132 meses. El seguimiento medio de nuestra serie fue de 35,8 meses, rango entre 9 y 210 meses.

Incluyendo los tratamientos que fueron realizados en otros centros, la consolidación se alcanzó con el primer tratamiento en 42 de los 69 húmeros (60%), en 10 de las 17 pseudoartrosis hipertróficas (57%) y en 32 de las 52 atroncas (61%) (Figura 4), no siendo estas diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0,8$ ). Cuando el primer tratamiento de la pseudoartrosis se realizó en nuestros hospitales, la consolidación se consiguió, con un único tratamiento, en el 89% de los casos.

Se logró la consolidación con el primer tratamiento en 29 de los 36 casos en los que se utilizaron placas de compresión (80%) y en 9 de los 15 tratados con clavos endomedulares (63%).

Estas diferencias no eran estadísticamente significativas ( $p = 0,1$ ) (Figura 5).

En las pseudoartrosis en las que se utilizaron placas a compresión y consolidaron con el primer tratamiento el número promedio de corticales proximales era de 6,6 y distales de 6,7, frente a 5,9 y 6,1 en las que fallaron. Las diferencias eran estadísticamente significativas en el número de corticales proximales, y en el número de corticales totales ( $p < 0,01$  y  $p = 0,03$  respectivamente).

En las pseudoartrosis atróficas en las que aportamos injerto consolidaron en el primer tratamiento un 74%, y en las que no aportamos, un 52%. Estas diferencias tampoco eran estadísticamente significativas ( $p = 0,18$ ) (Figura 6).

De los 27 casos que no consolidaron con el primer tratamiento, en 14 de ellos encontramos claros errores técnicos: en 5 pacientes con callo atrófico no habían aportado injerto; en 3 pacientes con callo hipertrófico el clavo endomedular provocaba una diastasis del foco de pseudoartrosis; 3 pacientes presentaban callos atróficos

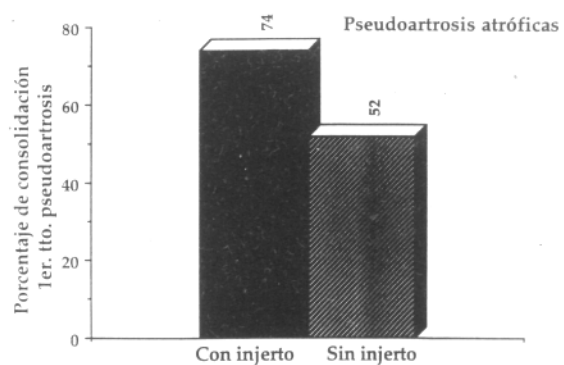


Figura 6

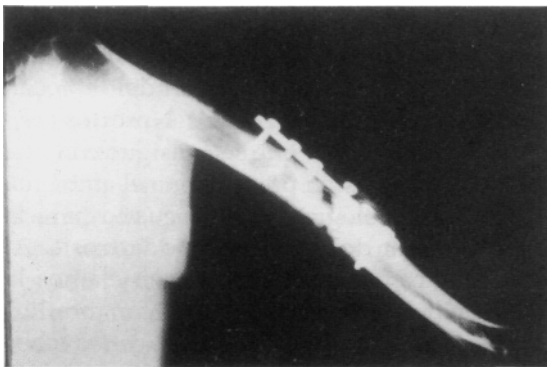


Fig. 7a (caso 55). Seudoartrosis hipertrófica de húmero en varón de 43 años tratada inicialmente mediante osteosíntesis con placa. El número de corticales era insuficiente, 6 proximales y sólo 4 distales, y la placa se desmontó.

en los que aportaron injerto, pero el número de corticales a ambos lados del foco era insuficiente (Figuras 7a y 7b); una pseudoartrosis hipertrófica fue tratada con placa a compresión con 6 corticales proximales y sólo 4 distales; finalmente, en 2 callos atróficos el fijador externo no proporcionaba una estabilidad suficiente.

En relación con el resultado funcional, el 92% de los pacientes presentaba dolor y el 46% presentaba una actividad física disminuida, en relación con la actividad previa a la fractura.

En la última revisión el rango promedio de movilidad del codo era de 18 a 119 grados. Cuatro pacientes presentaban una severa limitación de la extensión, 3 habían sufrido una fractura supracondílea asociada, y el cuarto había precisado cuatro intervenciones para lograr la consolidación de una fractura diafisaria conminuta. La abducción media del hombro era de 99 grados y la antepulsión de 106 grados.

En la valoración radiológica de la última revisión, 21 húmeros (30,4%) mostraban un acortamiento con una media de 15 mm de disimetría. Por otra parte, 12 pacientes (17,3%) presentaban una desviación axial del húmero, 6 en varo, 4 en valgo y 2 en recurvatum.

Los 5 pacientes que no han consolidado, a pesar de los tratamientos quirúrgicos (de 2 a 5 intentos por pseudoartrosis), eran mayores de 65 años en el momento de la fractura y tenían un hueso marcadamente osteoporótico. Tras un seguimiento de 4 años todos presentaban una limitación marcada de la movilidad del hombro y una disminución de la actividad física, y dos de ellos referían dolor moderado a pesar de la utilización de una férula funcional.

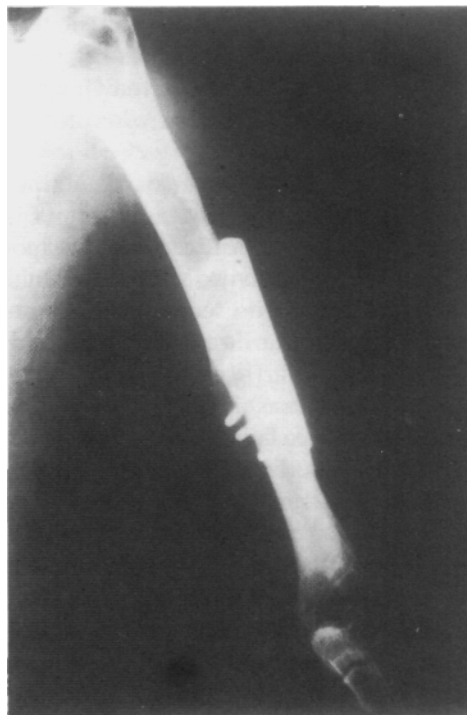


Fig. 7b (caso 55). Se consiguió la consolidación a los 3 meses y medio de la colocación de placa DCP con 6 corticales proximales y 6 distales.

Globalmente los pacientes han sufrido las siguientes complicaciones: 10 neuropraxias del radial, 3 aflojamientos del material de osteosíntesis, una ruptura de una placa de compresión y una osteomielitis del ilíaco en la zona donante de autoinjerto. De los diez pacientes que sufrieron lesión del nervio radial durante el tratamiento de la pseudoartrosis, uno había presentado previamente una neuropraxia del radial en el momento de la fractura. De los otros 9 pacientes, 6 sufrieron la neuropraxia del radial durante la colocación de una placa de compresión, 2 en la reducción del foco de pseudoartrosis previa a la colocación del haz de Hackethal, y uno durante la colocación de un Küntscher. El porcentaje de neuropraxias del radial, en las 52 placas que se implantaron, fue del 11,5%. Si contamos sólo las placas que se colocaron en los hospitales pertenecientes al estudio multicéntrico, el porcentaje de neuropraxias del radial descendió al 5%.

## DISCUSIÓN

En nuestra serie, la etiología más frecuente

de la fractura inicial fue el accidente de tránsito, coincidiendo con los hallazgos de otros autores<sup>5,11,29,44</sup>, que encuentran una mayor incidencia de pseudoartrosis de húmeros en los traumatismos de alta velocidad.

Al igual que en otros trabajos<sup>25,29</sup>, el tipo de fractura más frecuente fue la simple con rasgo transversal (A3 de la clasificación AO), localizada en el tercio medio de la diáfisis humeral. La mayor incidencia de pseudoartrosis en este tipo de fracturas guarda relación con la dificultad para controlar la angulación y su mayor tendencia a la traslación<sup>26</sup>.

El intervalo entre la fractura y el primer tratamiento de la pseudoartrosis fue de 10 meses en nuestros pacientes, inferior a los 13 meses de la serie de Barquet<sup>3</sup>, pero superior a los 6 meses que consideramos aconsejable. Este largo intervalo se debe a que en la mayoría de los casos la fractura inicial fue tratada en otras instituciones.

La mayoría de las pseudoartrosis eran atroncas, al igual que en otras series<sup>3,4,7,21,22,24,29,34,49</sup>.

El porcentaje global de consolidación conseguido en nuestra serie fue del 93%, porcentaje superior al 88% de Gracia<sup>26</sup>, al 87% de Loomer<sup>33</sup> y al 90% de Pritchett<sup>35</sup>, e inferior al 95% de Rosen<sup>37</sup>, al 96% de Barquet<sup>3</sup> y al 100% de Collie<sup>12</sup> (Tabla 1). El porcentaje de consolidación con el primer tratamiento fue superior cuando utilizamos placas de compresión que con clavos endomedulares. Wu<sup>50</sup> realizó un estudio comparativo entre 19 pacientes tratados con placas de compresión y 16 tratados con clavo endomedular encerrojado de Seidel. La tasa de consolidación con las placas fue de 89,5% y con el clavo de 87,5%.

Por su parte, Foster<sup>24</sup> obtiene una tasa de consolidación del 80% con las placas y del 73% con clavos. Nosotros pensamos que la rigidez que se consigue con una placa de compresión proporciona el ambiente mecánico y biológico más adecuado para la consolidación del foco de pseudoartrosis. Al igual que otros autores<sup>13,24,31</sup>, aconsejamos la utilización de placas DCP anchas con tornillos de 4,5 mm, y sólo en húmeros muy estrechos es preferible utilizar una placa DCP estrecha.

La utilización de un clavo endomedular puede ser aconsejable en pacientes con un hueso osteoporótico<sup>36</sup>, o en pacientes que necesitan tomar una muleta con la extremidad intervenida<sup>24</sup>. En estos casos colocamos los clavos previo fresado del canal medular, ya que se consigue una mayor estabilidad rotacional<sup>20</sup>. Otros autores, como Wu<sup>49</sup>, asocian una grapa al clavo endomedular para mejorar dicha estabilidad.

En nuestra serie, la mayoría de los clavos endomedulares se colocaron de forma anterógrada a través del troquíter. Con esta técnica, es importante enterrar bien el extremo proximal del clavo para evitar el posterior desarrollo de un síndrome subacromial<sup>24,35</sup>. Por su parte, la colocación retrógrada puede complicarse con una fractura supracondílea de húmero.

En los casos en los que utilizamos placas encontramos un número significativamente mayor de corticales a ambos lados del foco de pseudoartrosis entre los húmeros que consolidaron con el primer tratamiento y los que no lo hicieron. En la literatura no existe consenso entre los distintos autores:

**TABLA 1**  
**RESULTADOS DEL TRATAMIENTO QUIRÚRGICO DE LA SEUDOARTROSIS DE LA DIAFISIS HUMERAL**  
**PUBLICADOS POR DISTINTOS AUTORES**

| Autor                     | Año  | Nº de pacientes | % de consolidación | Tiempo de consolidación (meses) |
|---------------------------|------|-----------------|--------------------|---------------------------------|
| Bennett <sup>6</sup>      | 1936 | 9               | 88,9               |                                 |
| Campbell <sup>8</sup>     | 1937 | 50              | 94,0               |                                 |
| Fischer <sup>23</sup>     | 1972 | 20              | 95,0               | 3,5                             |
| Chacha <sup>15</sup>      | 1974 | 17              | 82,4               | 2,0                             |
| Loomer <sup>33</sup>      | 1976 | 15              | 86,7               | 3,0                             |
| Christensen <sup>16</sup> | 1976 | 13              | 53,8               |                                 |
| Day <sup>18</sup>         | 1984 | 20              | 85,0               |                                 |
| Pritchett <sup>35</sup>   | 1985 | 10              | 90,0               | 2,5                             |
| Healy <sup>29</sup>       | 1987 | 26              | 92,0               | 5,6                             |
| Barquet <sup>3</sup>      | 1989 | 25              | 96,0               | 6,0                             |
| Catagni <sup>10</sup>     | 1991 | 16              | 87,5               |                                 |
| Wu <sup>49</sup>          | 1992 | 35              | 88,5               | 4,4                             |
| Gracia <sup>26</sup>      | 1997 | 27              | 88,0               |                                 |

mientras que Cooney<sup>13</sup> aconseja un mínimo de 6 corticales, Healy<sup>29</sup> y Dameron<sup>17</sup> aconsejan 7, y Ward<sup>44</sup> y Bell<sup>5</sup> 8. En nuestra experiencia el número mínimo de corticales proximales y distales sería de 7.

En nuestras pseudoartrosis atroncas el porcentaje de consolidación fue mayor cuando aportamos injerto. Las diferencias no fueron estadísticamente significativas debido al escaso número de pseudoartrosis atroncas en las que no aportamos injerto. Pensamos, al igual que otros autores<sup>20,27,38</sup>, que en este tipo de pseudoartrosis es fundamental aportar injerto independientemente del tipo de osteosíntesis empleada. Cuando el defecto óseo es muy grande somos partidarios, al igual que otros autores<sup>45,47,51</sup>, de la utilización de peroné vascularizado.

En nuestra serie, el tiempo medio transcurrido entre la cirugía definitiva de pseudoartrosis y la consolidación radiológica fue de 4,1 meses, similar a los 4,4 meses que publica Wu<sup>50</sup> e inferior a los 5,6 meses de Healy<sup>29</sup> y a los 6 meses de Barquet<sup>3</sup> y Rosen<sup>37</sup>. Por el contrario, el tiempo medio transcurrido entre la fractura inicial y la consolidación de la pseudoartrosis fue elevado (19,8 meses), debido a que muchos pacientes fueron derivados a nuestro centro cuando ya habían fallado varios intentos previos de consolidación de la pseudoartrosis. Globalmente el número de intervenciones quirúrgicas por pseudoartrosis fue de 1,5, algo inferior al 1,8 de la serie de Healy<sup>29</sup>.

Analizando los casos que habían sido intervenidos en otros centros y que no habían consolidado, identificamos algunos errores técnicos que debemos evitar: no colocar injerto en callos atroneos; provocar diastasis del foco de pseudoartrosis al colocar un clavo endomedular; colocar una placa con un número insuficiente de corticales; utilizar un montaje poco estable con fijador externo para estabilizar una pseudoartrosis atronca.

En nuestra serie, un 30% de los húmeros mostraban acortamiento con una media de 15 mm de disimetría y un 17% presentaron desviación axial. Estas cifras pueden considerarse elevadas pero debemos tener en cuenta que el acortamiento de hasta 2,5 cm no provoca alteración funcional<sup>20</sup>, y que las partes blandas del brazo pueden enmascarar angulaciones posteriores o anteriores de hasta 20 grados y angulaciones en varo de hasta 30 grados<sup>17,20</sup>.

Nuestros resultados funcionales son compa-

rables a los de las demás series de la literatura. El rango promedio de movilidad del codo fue de 18 a 119 grados, similar a los 12 a 122 grados de Healy<sup>29</sup>. La abducción media del hombro era de 99 grados y la antepulsión de 106 grados, arcos de movilidad semejantes a los 90 y 130 grados, respectivamente, de la serie de Gracia<sup>26</sup>. Es de destacar el importante alivio del dolor conseguido en nuestros pacientes (el 90% estaba asintomático).

La principal complicación en el tratamiento de la pseudoartrosis de húmero es la lesión del nervio radial<sup>5,24,41,42</sup>. En nuestro estudio el porcentaje de neuropraxias del radial en los pacientes intervenidos en nuestros centros fue del 5%. Todos los pacientes recuperaron y pensamos que las lesiones se debían a estiramiento o compresión del nervio radial. Algunos autores<sup>32</sup> prefieren utilizar un abordaje medial y colocar la placa de osteosíntesis en la cara anterior del húmero, cuando el paciente ha sido sometido a cirugías previas y el riesgo de lesión del radial es mayor.

## CONCLUSIÓN

En nuestra experiencia el mejor tratamiento de la pseudoartrosis diafisaria de húmero consiste en la osteosíntesis utilizando placa ancha DCP, con un mínimo de 7 corticales a ambos lados del foco, y el aporte de autoinjerto de cresta ilíaca.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Abdel FH, Halwa E, Shafy TH: Non-union of the humeral shaft: a report of 25 cases. *Injury* 1982; 14: 255-262.
2. Andre S, Feuilhade de Chauvin P, Camileri A et al: Les fractures recentes de la diaphyse humerale de l'adulte. Comparaison du traitement orthopedique et des traitements chirurgicaux. A propos de 252 cas. *Rev Chir Orthop* 1984; 70: 49-61.
3. Barquet A, Fernández A, Luvizio J et al: A combined therapeutic protocol for aseptic nonunion of the humeral shaft: a report of 25 cases. *J Trauma* 1989; 29: 95-98.
4. Beguin JM, Plenevaux P, Piolvache G: Considerations a propos du traitement des pseudoarthroses de l'humérus. *Acta Orthop Belg* 1991; 57: 114-122.
5. Bell D, Kellan JN: Nonunion and malunion of the upper extremity. EM: Chapman MW (ed): *Operative Orthopaedics*. Philadelphia, JB Lippincott, 1988; 529-543.
6. Bennett GE: Fractures of the humerus with particu-



- lar reference to nonunion and its treatment. *Ann Surg* 1936; 103: 994-1006.
7. Boyd HB, Lipinski SW, Wiley JH: Observation on nonunion of shafts of the long bones with a statistical analysis of 842 patients. *J Bone Jt Surg* 1962; 43-A: 159-168.
  8. Campbell WC: Unnited fractures of shafts of humerus. *Ann Surg* 1973; 105:135-140.
  9. Caputo JC, Robles C: Seudoartrosis de húmero. *Rev AAOT* 1995; 60 (1): 59-63.
  10. Catagni MA, Guerreschi F, Probe RA: Treatment of humeral nonunions with the Ilizarov technique. *Bull Hosp Jt Dis* 1991; 51: 74-83.
  11. Cattaneo R, Catagni MA, Guerreschi F: Applications of the Ilizarov method in the humerus. Lengthenings and nonunions. *Hand Clin* 9: 729-739.
  12. Collie LP III, Cooney WP III, Kelly PJ: Non-union of the humeral shaft. *Orthop Trans* 1983; 7: 517-521.
  13. Cooney III WP: Humeral fractures: Operative treatment, complications and reconstructive surgery. *En: Evarts CM (ed): Surgery of the musculoskeletal system.* New York, Churchill Livingstone, 1990; 1631-1660.
  14. Coventry MB, Laurmen EL: Unnited fractures of the middle and upper humerus. Special problems in treatment. *Clin Orthop* 1970; 69: 192-198.
  15. Chachs PB: Compression plating without bone grafts for delayed and non-union of humeral shaft fractures. *Injury* 1974; 5: 283-290.
  16. Christensen NO: Küntscher intramedullary reaming and nail fixation for nonunion of the humerus. *Clin Orthop* 1976; 116: 222-226.
  17. Dameron TB Jr, Grubb SA: Humeral shaft fractures in adults. *South Med J* 1981; 74: 1461-1467.
  18. Day L: Humeral non-unions. Presented at the 48<sup>th</sup> Ann Meeting Western Orthopaedic Association. San Diego, 1984.
  19. Donadio E, Llordella C, Haddad M et al: Seudoartrosis del húmero. La utilización del haz de Hackethal. *Actas XIX CAOT*, 1982; 46.
  20. Epps CH, Grant RE: Fractures of the shaft of the humerus. *En: Rockwood CA Jr, Green DP, Buchholz RW (eds): Rockwood and Green's. Fractures in Adults.* New York, Lippincott Co, 1996; 1025-1053.
  21. Esterhai JL Jr, Brigton CT, Heppenstall RB et al: Nonunions of the humerus. Clinical, roentgenographic, scintigraphic, and response characteristics to treatment with constant direct current stimulation of osteogenesis. *Clin Orthop* 1986; 211: 228.
  22. Fattah HA, Halawa EE, Shaty TH: Nonunion of the humeral shaft: a report on 25 cases. *Injury* 1982; 14: 255-262.
  23. Fischer KA, Leatherman KD, Kotcham WW: Fibular bone grafting in nonunion of the humerus. *J Ky Med Assoc* 1972; 70: 921-928.
  24. Foster RJ, Dixon GL, Bach AW et al: Internal fixation of fractures and non-unions of the humeral shaft. *J Bone Jt Surg* 1985; 67-A: 857-864.
  25. Foulk DA, Szabo RM: Diaphyseal humerus fractures: natural history and occurrence of nonunion. *Orthopedics* 1995; 18: 333-335.
  26. Gracia I, Del Pozo P, Ruiz A et al: Tratamiento quirúrgico de las pseudoartrosis del húmero. *Rev Ortop Traumatol* 1997; 41: 247-251.
  27. Gupta RC, Gaur SC, Tiwazi RC et al: Treatment of un-united fractures of the humerus with bent nail. *Injury* 1985; 16: 276-280.
  28. Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN: Problems in management of type III (severe) open fractures: A new classification of type III open fractures. *J Trauma* 1984; 24: 742-746.
  29. Healy WL, White GM, Mick CA et al: Nonunion of the humeral shaft. *Clin Orthop* 1987; 219: 206-213.
  30. Hermichen HG, Pfister U, Weller S: Influence of the treatment of fractures on the development of pseudoarthroses of the humerus shaft. *Aktuel Traumatol* 1980; 10:137-142.
  31. Hicks JH: Rigid fixation as treatment for hypertrophic non-union. *Injury* 1976; 8: 199-205.
  32. Jupiter JB: Complex non-union of the humeral diaphysis. Treatment with a medial approach, an anterior plate and a vascularized fibular graft. *J Bone Jt Surg* 1990; 72-A: 701-707.
  33. Loomer R, Kokan P: Non-union fractures of the humeral shaft. *Injury* 1976; 7: 274-279.
  34. Müller ME, Thomas RJ: Treatment of nonunion in fractures of long bones. *Clin Orthop* 1980; 135: 141.
  35. Pritchett JW: Delayed union of humeral shaft treated by closed flexible intramedullary nailing. *J Bone Jt Surg* 1985; 67-B: 715-718.
  36. Rosen H: The management of nonunion and malunion in long bone fractures in the elderly. *En: Zuckerman JD (ed): Comprehensive Care of Orthopaedic Injuries in Elderly.* Baltimore, Urban & Schwarzenberg, 1990; 489-512.
  37. Rosen H: The treatment of union and pseudoarthroses of the humeral shaft. *Orthop Clin Am* 1990; 21: 725-742.
  38. Rosen H: Treatment of non unions: General principles. *En: Chapman MW (ed): Operative Orthopaedics.* Philadelphia, JB Lippincott, 1988; 489-508.
  39. Schächter S, Gallardo H: Seudoartrosis de húmero. *Rev AAOT* 1988; 53 (2): 293-295.
  40. Stern P, Mattingly DA, Pomerey DL et al: Intramedullary fixation of humeral shaft fractures. *J Bone Jt Surg* 1984; 66-A: 639-646.
  41. Taylor JC: Delayed union and nonunion of fractures. *En: Crenshaw AH (ed): Campbell's Operative Orthopaedics.* St Louis, Mosby Year Book, 1992; 1329-1332.
  42. Trotter DH, Dobozi W: Nonunion of the humerus: Rigid fixation, bone grafting and adjunctive bone cement. *Clin Orthop* 1986; 204: 1162.
  43. Vásquez Ferro G, Sancineto CF, Solari GR: Tratamiento de la pseudoartrosis diafisaria mediante fresado intramedular y clavo de Küntscher. *Rev AAOT* 1989; 54 (3): 375-398.
  44. Ward EF, Savoie FH, Hughes JL: Fractures of the diaphyseal humerus. *En: Browner BD, Jupiter JB, Levine AM et al: Skeletal Trauma.* Philadelphia, WB Saunders Co, 1993; 1177-1200.
  45. Weber BG, Brunner C: The treatment of nonunions without electrical stimulation. *Clin Orthop* 1981; 161:24.
  46. Weiland AJ, Kleinert HE, Kutz JE et al: Free vascularized bone grafts in surgery of the upper extremity. *J Hand Surg* 1979; 4: 129-144.
  47. Wood MB: Upper extremity reconstruction by vascularized bone transfer: results and complications. *J Hand Surg* 1987; 12-A: 422-427.
  48. Wright TW, Miller GJ, Vander Griend RA: Reconstruction of the humerus with an intramedullary fibular graft. A clinical and biomechanical study. *J Bone Jt Surg* 1993; 75-B: 804-807.

49. Wu CC: Humeral shaft nonunion treated by a Seidel interlocking nail with a supplementary staple. *Clin Orthop* 1996; 326: 203-208.
50. Wu CC: Treatment for nonunion of the shaft of the humerus: comparison of plates and Seidel interlocking nails. *Can J Surg* 1992; 35: 661-665.
51. Zaslav KR, Meinhard BP: Management of resistant pseudoarthroses of long bones. *Clin Orthop* 1988; 233: 234-242.