

# Artrodesis de la articulación radiocarpiana con placa AO 3.5mm / 2.7mm

Dr. Alvaro García Herrera\*  
Dr. Raimundo Iriarte Nocarno\*\*  
Dr. Sergio Bocanegra\*\*\*  
Dr. Fabio Suarez\*\*\*\*

\*MY. MD Fellow Cirugía de Mano y Miembro Superior, Ortopedia y Traumatología, Hospital Militar Central  
\*\*Residente III año Ortopedia y Traumatología, Hospital Militar Central, Universidad Militar Nueva Granada  
\*\*\*MY. MD Especialista Ortopedia y Traumatología, Coordinador Clínica de Mano y Miembro Superior Hospital Militar Central  
\*\*\*\*TC. MD. Especialista Ortopedia y Traumatología Cirugía de Mano y Miembro Superior, Jefe Servicio Ortopedia y Traumatología, Hospital Militar central

## Resumen.

Revisamos las historias clínicas de 34 pacientes en un trabajo prospectivo entre mayo de 1992 y octubre de 2001, a quienes se les realizó artrodesis total de la articulación radiocarpiana con placa AO de 3.5mm/2.7mm, como tratamiento de diferentes patologías en el Hospital Militar Central. El promedio de edad en el momento de la artrodesis fue de 33.5 años (19-62); con un seguimiento promedio de 27.6 meses (3-114).

Veintiseis pacientes (67.6%) tenían procedimientos previos a la artrodesis. En treinta y tres pacientes (97%) se realizó el procedimiento de artrodesis de la articulación radiocarpiana con placa AO 3.5mm/2.7mm presentando fusión completa de la articulación con un promedio de 12.4 semanas, en un paciente (3%) se presentó pseudoartrosis asintomática. En dieciseis pacientes (47%) la toma de injertos óseos se realizó del radio distal y las osteotomías de los huesos del carpo con una integración completa de los mismos.

En total cuatro casos (11.7%) presentaron complicaciones postoperatorias, tres de los cuales tenían procedimientos previos por fracturas abiertas y en el total de los casos hubo resolución de la misma con tratamiento médico, ningún caso requirió retiro del material de osteosíntesis.

## Summary

We review the clinical records of 34 patients with an arthrodesis of the radiocarpal joint using a 3.5/2.7 mm AO Plate. The average of age at the time of the arthrodesis was 33,5 years (19-62); with an average follow up of 27,6 months (3-114).

26 patients (67.6%) had previous procedures to the arthrodesis. In thirty and three patients (97%) the arthrodesis healed, average of 12,4 weeks, One patient (3%) presented an asymptomatic pseudoarthrosis.

In sixteen patients (47%) the bone graft were taken from the distal radius and from the carpal bones after the procedure.

Four cases (11.7%) presented postoperative complications, three of them had previous procedures for open fractures and in all the cases healed with medical treatment. There were no hardware removal.

## Introducción.

La artrodesis de la articulación radiocarpiana es un procedimiento antiguo y básico descrito para el manejo de patologías reconstructivas y/o de salvamento con el objetivo de lograr una articulación fuerte, estable y libre de dolor en una posición funcional que permite recuperar fuerza, movimientos de pronosupinación y utilización de la mano.

Ely en 1910 fue el primero en describir este procedimiento en un paciente con artrosis de la articulación radiocarpiana por tuberculosis. Sus indicaciones comprenden enfermedades inflamatorias y degenerativas con dolor severo de la articulación, pacientes con deformidades paráliticas, infecciones, tumores y lesiones neurológicas intratables por otros métodos.

Recientemente se han descrito procedimientos encaminados a preservar o mejorar la movilidad de la articulación (artroplastia articular, de interposición, resección de la primera fila, etc); sin embargo todos estos métodos no han logrado demostrar con resultados duraderos, sus ventajas en la prevención y progresión de la osteoartrosis de la articulación radiocarpiana.

A la luz de estos problemas, el presente artículo pretende plantear la artrodesis de la articulación radiocarpiana con placa AO 3.5mm / 2.7mm, como una alternativa de tratamiento vigente y efectiva a largo plazo, compatible con resultados funcionales excelentes y un alto grado de satisfacción por parte del paciente, examinando un punto específico en los resultados de la utilización de injertos locales contra injertos de cresta ilíaca.

## Materiales y Métodos.

Se realizó un estudio observacional prospectivo mediante historias clínicas de todos los treinta y cuatro pacientes a quienes se les realizó artrodesis de la articulación radiocarpiana para el tratamiento de las diferentes patologías del puño como fueron la osteoartritis, lesiones paralíticas, artritis reumatoidea, etc.

De los 34 pacientes, veintinueve fueron hombres y 5 mujeres con un promedio de edad de 33.5 años (rango entre 19 y 62 años). Veinte pacientes tenían como profesión ser militares con alta demanda laboral y los catorce restantes civiles con actividades normales.

Las indicaciones para la artrodesis de la articulación radiocarpiana fueron 20 pacientes con artrosis post-traumática, 7 con lesión neurológica, 6 pacientes con mano reumática y 1 caso con artrodesis fallida por otro método. De estos 34 pacientes veintitrés tenían procedimientos previos, de los cuales catorce de ellos presentaron fracturas abiertas.

Veintiséis de los pacientes refirieron dolor marcado preoperatorio, el resto correspondía a manos paralíticas, obteniéndose en el 100% de los casos mejoría del dolor con una resolución completa en 18 pacientes. Se tomaron injertos locales del radio distal y las osteotomías del carpo en dieciocho pacientes y los restantes se fusionaron con injertos de cresta ilíaca obteniendo fusión completa en el 97% de los casos en un promedio de 12,4 semanas (DE 0.22), sólo en un caso se evidenció clínica y radiológicamente pseudoartrosis completamente asintomática.(fig.1)

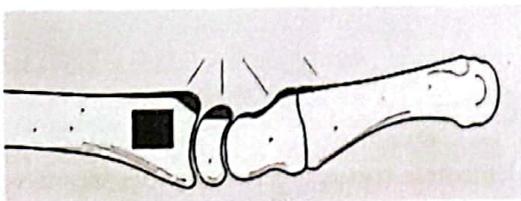


Figura 1. Toma Injertos locales

Complicaciones en el postoperatorio se presentaron en 6 casos; cuatro con infección superficial que tenían antecedente de fracturas abiertas, manejados médicamente con resolución completa y sin necesidad de retirar el material de osteosíntesis, un síndrome regional complejo y 1 síndrome de compartimiento.

La técnica quirúrgica realizada es la descrita por la AO/ASIF para la placa de artrodesis de puño con abordaje dorsal de 12 cm aproximadamente entrando en el tercer metacarpiano y tomando como referencia el tubérculo de Lister (fig.2); posteriormente se diseña el retináculo de los extensores y se realiza transposición del extensor pollicis longus hacia el lado radial (Fig. 2, 3, 4 y 5). Se expone subperióticamente el radio entre el segundo y el cuarto compartimiento extensor comprometiendo la cápsula articular hasta exponer los huesos del carpo y el tercer metacarpiano. Se reseca el tubérculo de Lister y se realizan osteotomías de la cortical dorsal de los huesos del carpo para adaptar la placa AO 3.5mm/2.7mm al radio.

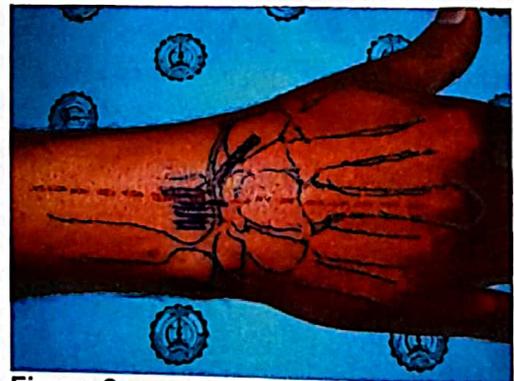


Figura 2.

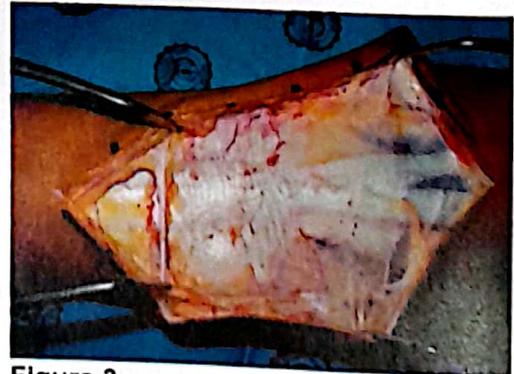


Figura 3.

A la luz de estos problemas, el presente artículo pretende plantear la artrodesis de la articulación radiocarpiana con placa AO 3.5mm / 2.7mm, como una alternativa de tratamiento vigente y efectiva a largo plazo, compatible con resultados funcionales excelentes y un alto grado de satisfacción por parte del paciente, examinando un punto específico en los resultados de la utilización de injertos locales contra injertos de cresta ilíaca.

### Materiales y Métodos.

Se realizó un estudio observacional prospectivo mediante historias clínicas de todos los treinta y cuatro pacientes a quienes se les realizó artrodesis de la articulación radiocarpiana para el tratamiento de las diferentes patologías del puño como fueron la osteoartrosis, lesiones paralíticas, artritis reumatoidea, etc.

De los 34 pacientes, veintinueve fueron hombres y 5 mujeres con un promedio de edad de 33.5 años (rango entre 19 y 62 años). Veinte pacientes tenían como profesión ser militares con alta demanda laboral y los catorce restantes civiles con actividades normales.

Las indicaciones para la artrodesis de la articulación radiocarpiana fueron 20 pacientes con artrosis post-traumática, 7 con lesión neurológica, 6 pacientes con mano reumática y 1 caso con artrodesis fallida por otro método. De estos 34 pacientes veintitrés tenían procedimientos previos, de los cuales catorce de ellos presentaron fracturas abiertas.

Veintiséis de los pacientes refirieron dolor marcado preoperatorio, el resto correspondía a manos paralíticas, obteniéndose en el 100% de los casos mejoría del dolor con una resolución completa en 18 pacientes. Se tomaron injertos locales del radio distal y las osteotomías del carpo en dieciocho pacientes y los restantes se fusionaron con injertos de cresta ilíaca obteniendo fusión completa en el 97% de los casos en un promedio de 12,4 semanas (DE 0.22), sólo en un caso se evidenció clínica y radiológicamente pseudoartrosis completamente asintomática.(fig.1)

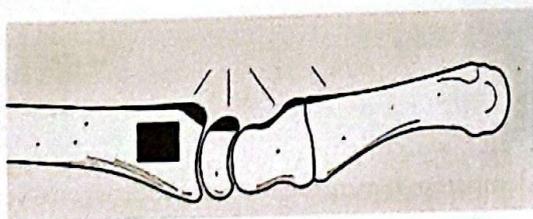


Figura 1. Toma Injertos locales

Complicaciones en el postoperatorio se presentaron en 6 casos; cuatro con infección superficial que tenían antecedente de fracturas abiertas, manejados médicamente con resolución completa y sin necesidad de retirar el material de osteosíntesis, un síndrome regional complejo y 1 síndrome de compartimiento.

La técnica quirúrgica realizada es la descrita por la AO/ASIF para la placa de artrodesis de puño con abordaje dorsal de 12 cm aproximadamente entrando en el tercer metacarpiano y tomando como referencia el tubérculo de Lister (fig.2); posteriormente se disecciona el retináculo de los extensores y se realiza transposición del extensor pollicis longus hacia el lado radial (Fig. 2, 3, 4 y 5). Se expone subperióticamente el radio entre el segundo y el cuarto compartimiento extensor comprometiendo la cápsula articular hasta exponer los huesos del carpo y el tercer metacarpiano. Se reseca el tubérculo de Lister y se realizan osteotomías de la cortical dorsal de los huesos del carpo para adaptar la placa AO 3.5mm/2.7mm al radio.

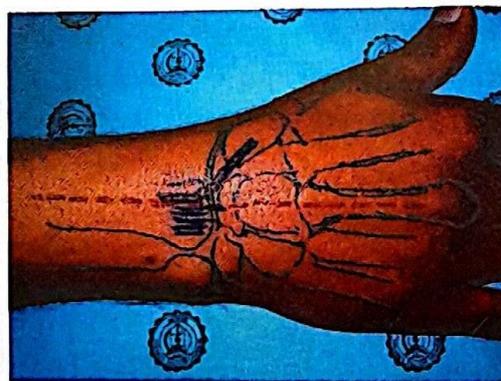


Figura 2.

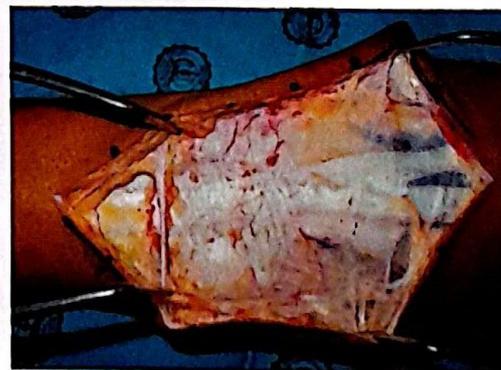


Figura 3.

TRANSPOSICION EPL

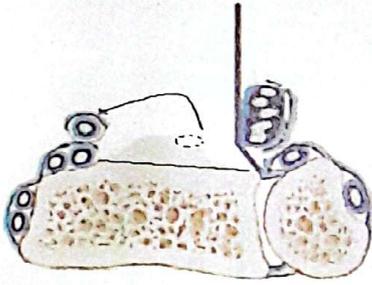
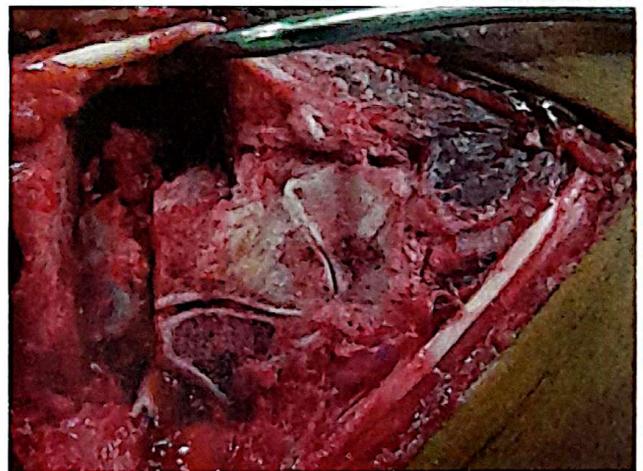
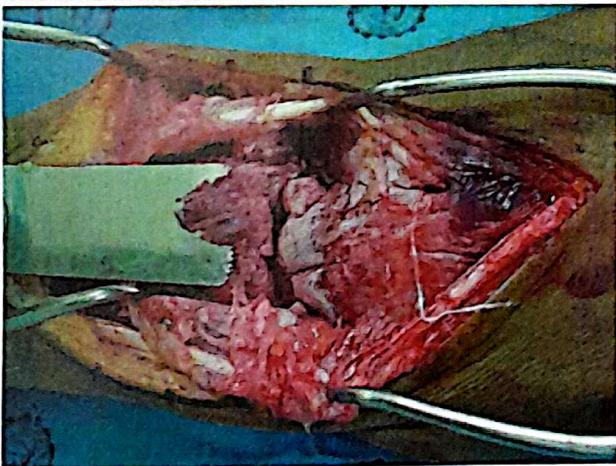
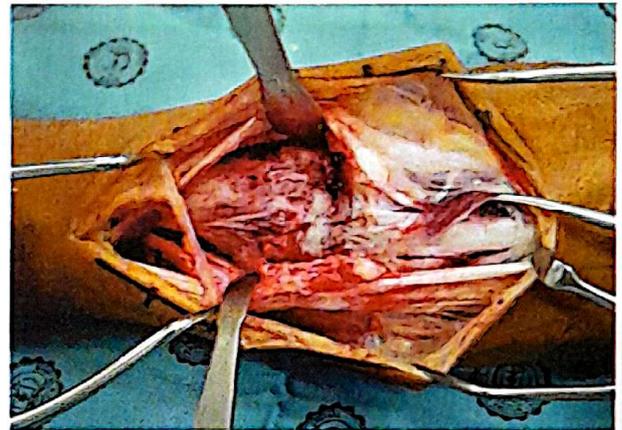


Figura 4. Transposición del Extensor Pollicis Longus

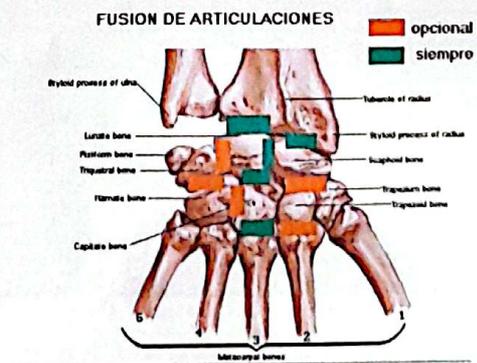


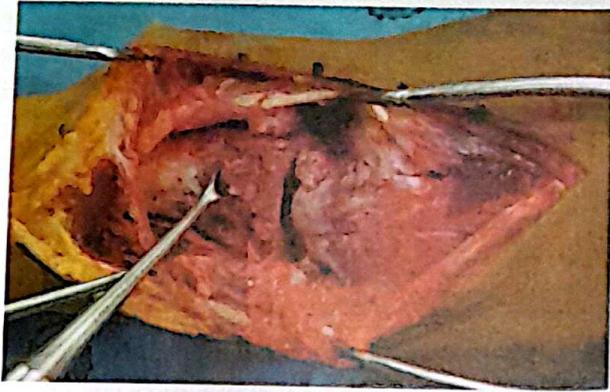
Figura 5.



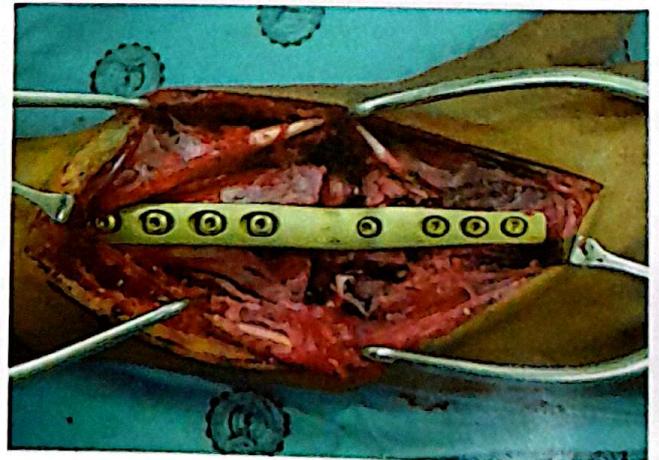
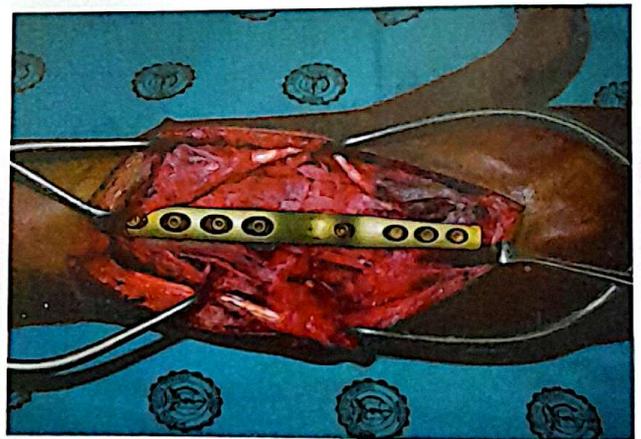
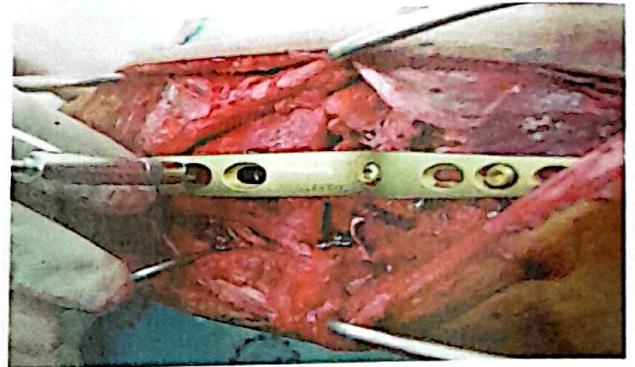
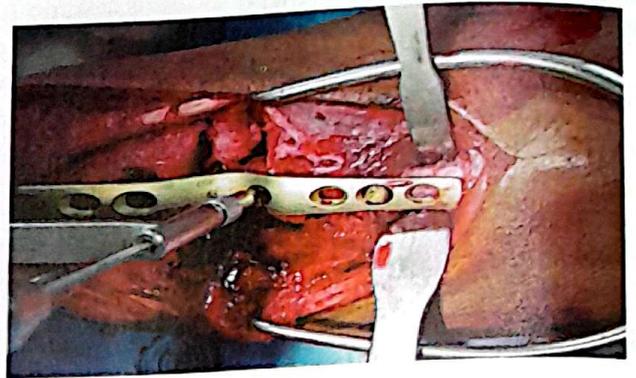
Adaptación Placa AO 3.5mm/2.7mm

Se preparan las articulaciones de acuerdo con la descripción hecha por Hill Hastings de la radioescafolunar, escafolunar, lunocapitado y capitado-tercer metacarpiano, se toman injertos de la metafisis dorsal del radio distal y se fija la placa de acuerdo con el orden previamente establecido por la técnica quirúrgica, colocación de injertos, cierre del retináculo de los extensores y piel e inmovilización con férula por 8 días y fisioterapia inmediata.

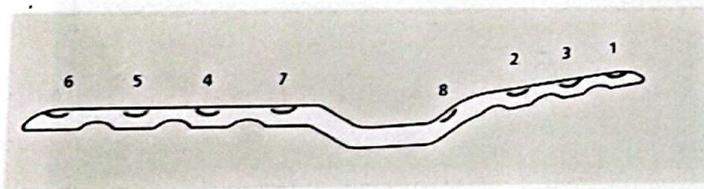




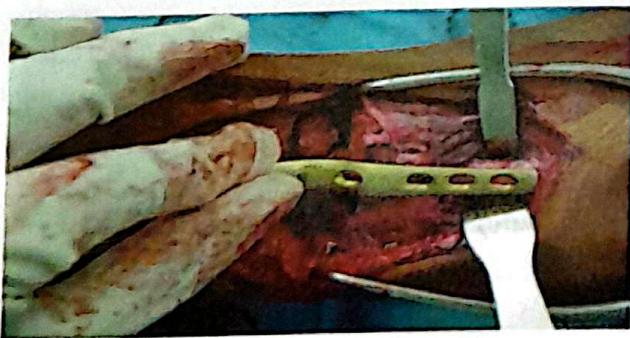
Articulaciones Artrodesadas en la muñeca (Hill Hastings, JBJS, 1996)



Placa AO 3.5/2.7mm para Artrodesis



Secuencia Colocación Tornillos en Placa AO 3.5/2.7mm





Cierre del Retináculo de los Extensores

### Resultados

Se incluyeron 34 pacientes a quienes se les realizó artrodesis de la articulación radiocarpiana en nuestra Institución entre mayo de 1992 y octubre de 2001. La distribución por ocupación fue en 20 pacientes (58.8%) personal militar y en 14 personal civil (41.1%).

La edad promedio en el momento de realizar la artrodesis de muñeca, fue de 33.5 años con rango entre 19 y 62 años y una desviación estándar de 1.9. De género masculino: 29 casos (85.2%) y 5 casos del sexo femenino (14.7%) (Tabla No.1).

		Frecuencia	%
Grupo población	Militares	20	58.8%
	Civiles	14	41.1%
	<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>
Género	Masculino	29	85.2%
	Femenino	5	14.7%
	<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100%</b>

La etiología de la lesión que indicó la prescripción de la artrodesis de la articulación radiocarpiana se distribuyó así: 14 pacientes (41.1%) con herida por arma de fuego, accidentes de tránsito en 12 casos (35.3%), 1 paciente (2.9%) con necrosis avascular del semilunar y 6 casos (17.6%) con artritis reumatoidea y 1 paciente con ulna minus (2.9%) - (Tabla No.2).

	Frecuencia	%
Herida por arma de fuego	14	41.1%
Accidentes de vehículos	12	35.3%
Necrosis avascular semilunar	1	2.9%
Artritis reumatoidea	6	17.6%
Cúbito minus	1	2.9%
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100%</b>

La indicación quirúrgica de los pacientes estuvo representada por: 7 pacientes (20.5%) lesión de nervio periférico, 20 casos (58.8%) con artrosis post-traumática, 6 pacientes (17.6%) con mano reumática y 1 caso (2.9%) con artrodesis fallida (Tabla No.3).

	Frecuencia	%
Lesión nervio periférico	7	20.5%
Artrosis post-traumática	20	58.8%
Inflamatoria	6	17.6%
Artrodesis fallida	1	2.9%
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100%</b>

Solo 8 pacientes (23.5%) no tuvieron antecedente traumáticos, los 26 casos (76.4%) restantes presentaron algún tipo de fractura, de los cuales 14 casos fueron fracturas abiertas (53.8%) y 12 pacientes (46.1%) con fractura cerrada. No presentaron lesión de nervio periférico 21 pacientes (61.7%) y en 13 casos (38.2%), se evidenció algún tipo de lesión neurológica (Tabla No.4).

**Tabla No. 4 Tipo fractura y lesión neurológica**

Tipo de fractura		Frecuencia	%
	Abierta	14	53.8%
Cerrada	12	46.1%	
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100%</b>	
Lesión neurológica	Si	13	38.2%
	No	21	61.7%
	<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100%</b>

El número de cirugías previas al procedimiento final de la articulación radiocarpiana con placa AO para artrodesis, fue de 23 pacientes (67.6%); y solo en 11 casos (32.3%) no se realizó ningún procedimiento previo (Tabla No.5).

**Tabla No. 5 Procedimientos previos artrodesis radiocarpiana**

	Frecuencia	%
Fijación externa	11	47.8%
Osteosíntesis	5	21.7%
Artrodesis radio o intercarpiana	2	8.7%
Otros	5	21.7%
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>100%</b>

De los 34 pacientes, 26 (76.4%) casos presentaron marcado dolor prequirúrgico y 8 (32%) no lo refirieron. En el postoperatorio de los 26 casos que presentaron sintomatología dolorosa, 6 pacientes (23%) refirieron dolor leve, 2 casos (7.7%) dolor moderado y 18 pacientes (69.2%) presentaron resolución completa del dolor.

El tipo de injerto óseo utilizado para la fusión fue de cresta ilíaca en 16 pacientes (47%) e injertos locales en 18 casos (52.9%). Se presentó un solo caso de pseudoartrosis y en este caso se utilizó injerto óseo de cresta ilíaca. El tiempo promedio de la consolidación determinada clínicamente y radiológicamente fue de 12.4 semanas con una desviación estándar de 0.22.

Todos los pacientes a los cuales se aplicaron injertos óseos locales se manejaron ambulatoriamente lo que disminuyó costos de hospitalizaciones y tiempo de salas de cirugía, así como la necesidad de otro abordaje quirúrgico para la toma de injertos óseos de cresta ilíaca. Se observó además menor grado de morbilidad relacionada con infección, sangrado, entre otros y la sensación de bienestar del paciente con su tratamiento.

El 76.4% de los pacientes (26 casos) no presentó ningún tipo de complicación, 4 casos (11.7%) presentaron infección superficial resuelta médicamente; tres de los cuales tenían procedimientos previos: 2 casos manejados con fijador externo por fracturas abiertas y un paciente con artrodesis radiocarpiana; 1 paciente (2.9%) con pseudoartrosis pero sin dolor, síndrome regional complejo en 1 paciente (2.9%) y otro con síndrome de compartimiento en el postoperatorio.

**Discusión**

Desde la primera artrodesis de la articulación radiocarpiana descrita por Ely en 1919 para el tratamiento de un paciente con artrosis tuberculosa, se han descrito en la literatura, múltiples técnicas quirúrgicas donde finalmente el objetivo ha sido, eliminar el dolor sacrificando movilidad, detener algún proceso patológico (tumor, artritis reumatoidea, etc.) y obtener en la articulación radiocarpiana una posición estable que preserve la función de la mano, logrando una satisfacción en el paciente, para la realización de la mayor parte de las actividades diarias.

La causa principal para la realización de la artrodesis radiocarpiana fue el dolor secundario a artrosis post-traumática (76.4%), dato correlacionado con los hallazgos encontrados en la literatura mundial. Como indicaciones secundarias están la artritis reumatoidea, enfermedad de Kiemböck, tumores, etc.

En nuestros pacientes como indicación quirúrgica para la artrodesis de la muñeca encontramos en segundo lugar en frecuencia de nuestra serie, la mano parálitica (lesión nervio) en un 28%. Este hallazgo se explica teniendo en cuenta que nuestra población hospitalaria corresponde en su mayoría a personal militar, herido en operaciones de orden público y compuesto por pacientes jóvenes con promedio de edad 33.5 años.

### Caso clínico

La sintomatología dolorosa (76.4%), fue la principal indicación para la realización de la artrodesis de la articulación radiocarpiana en nuestro grupo de estudio. El 100% de los casos presentó mejoría del dolor en relación con el preoperatorio. 24 pacientes (92.3%) con resolución completa y solo 2 casos (7.6%) con dolor residual moderado que no comprometió significativamente la función de la mano. Los pacientes recuperaron 80% de la fuerza al compararla con la extremidad contralateral y expresaron una satisfacción completa con el procedimiento.

**Nombre:** E.T

**Edad:** 26 años

**Ocupación:** Soldado profesional

**Diagnostico:** Luxación transescafo perilunar del carpo de recho. POP RAFI escafoides - No corrección de luxación del lunado

Tiempo en lograr la artrodesis de la articulación: 12 semanas

**Material osteosíntesis:** Placa AO 2.7mm/3.5mm para artrodesis de muñeca

**Complicaciones:** Ninguna

**Postoperatoio:** Sin dolor.

No encontramos en nuestro estudio importancia estadística en tiempo y resultado con el tipo de injertos óseos utilizados y la fusión articular. Sin embargo, debemos tener en cuenta que la toma de injertos locales evita un nuevo abordaje en piel para la toma de injertos óseos de cresta ilíaca, una disminución importante de la morbilidad estimada en riesgos de infección, sangrado, etc, más los beneficios en costos, por ser un procedimiento ambulatorio con disminución del tiempo quirúrgico tan importante en la actualidad de nuestra práctica médica.

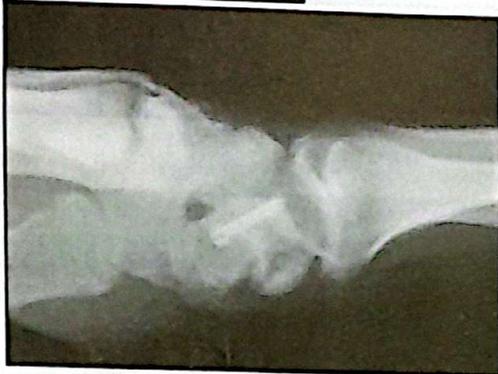
Con respecto a las complicaciones, 4 pacientes (11.7%) presentaron infección superficial en el postoperatorio, dos de los cuales tenían procedimientos previos por fracturas abiertas. En todos estos pacientes, la resolución fue completa con tratamiento médico y ninguno requirió el retiro del material de osteosíntesis. Los casos restantes están en relación y frecuencia con la literatura mundial y en ningún caso se afectó el resultado final de la artrodesis.

Numerosos autores han descrito en sus artículos pacientes con no-uniones completamente asintomáticos, sin encontrar diferencias entre una fusión sólida de la articulación y una pseudoartrosis. En este sentido, uno de nuestros pacientes con pseudoartrosis se encontró libre de dolor y completamente satisfecho con el resultado final (41).

Finalmente, el tiempo promedio de consolidación de la artrodesis del puño estuvo en 12.4 semanas, lo que está correlacionado con los hallazgos mundiales. Su mayor ventaja radica, primero en obtener una fijación estable con poco tiempo de inmovilización, lo que permite una rehabilitación precoz. En segundo lugar, el diseño de la placa AO para artrodesis de la muñeca no requiere por las características de sus biomateriales su retiro en el postoperatorio tardío.



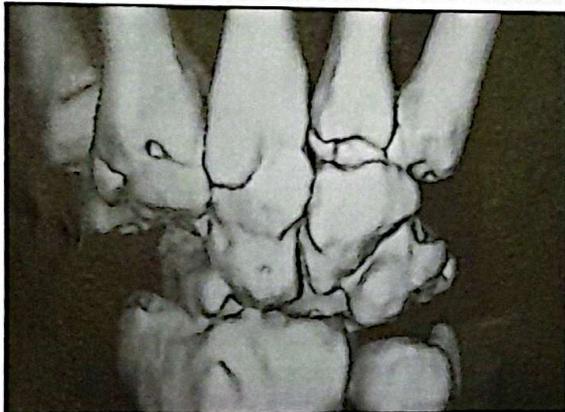
Radiografías iniciales (Lx) Transescafo perilunar



Radiografías Osteosíntesis de Escafoides sin reducción de Luxación perilunar en otra institución



Postoperatorio de artrodesis con placa AO 2.7/3.5mm AP y lateral



TAC Tridimensional con luxación transescafo-perilunar

### Bibliografía

1. JOHNSON, RP: The evolution of carpal nomenclature: A short review. *J. Hand Surg* 15A: 834-838, 1990.
2. RUBY LK, Cooney WP III, An KN, Linscheid RL, Chao EYS: Relative motion of selected carpal bones: A kinematic analysis of the normal wrist. *J. Hand Surg* 13A: 1-10, 1998.
3. HASTINGS H II, WEIS A, QUENZER D, WIEDEMAN G, HANINGTON K, STRICKLAND J: Arthrodesis of the wrist for post-traumatic disorders. *J. Bone Joint Surg*, 78: 897-902, 1996.
4. JOHNSTON HM, Varying positions of the carpal bones in the different movements at the wrist. Part I. Extension, ulnar, and radial flexión. *J. Anat Physiol* 41: 109-122, 1907.
5. MIZUSEKI T, Ikuta Y: The dorsal carpal ligaments: Their anatomy and function. *J. Hand Surg* 14B: 91-98, 1989.
6. TALEISNIK J: The ligaments of the wrist. *J. Hand Surg* 1: 110-118, 1976.
7. TALEISNIK J: Wrist anatomy, function, and injury. Pp. 61-87. In *AAOS Instructional Course Lectures*. Vol 27. CV Mosby, St. Louis, 1978.
8. MAYFIELD JK, JOHNSON RP, KILCOYNE RF: The ligaments of the human wrist and their functional significance. *Anat Rec* 186: 417-428, 1976.
9. BERGER RA, BLAIR WF, CROWNINSHIELD RD, FLATT AE: The scapholunate ligament. *J. Hand Surg* 7: 87-91, 1982.
10. GILFORD WW, BOLTON RH, LAMBRINUDI C: The mechanism of the wrist joint with special reference to fractures of the scaphoid. *Guy's Hosp Rep* 92: 52-59, 1943.
11. LINSCHIED RL: Kinematic considerations of the wrist. *Chn Orthop* 202: 27-39, 1986.
12. LITCHMAN D, SCHNEIDER JR, SWAFFORD AR, MACK GR: Ulnar midcarpal instability - Clinical and laboratory analysis. *J. Hand Surg* 6: 515-523, 1981.

13. ALEXANDER CE, LITCHMAN DM: Ulnar carpal instabilities. *Orthop Clin North Am* 15: 307-320, 1984.
14. WEBER ER: Concepts governing the rotational shift of the intercalated segment of the carpus. *Orthop Clin North Am* 15: 193-207, 1984.
15. BONNEL F ALLIEU Y: Les articulations radio cubito carpienne et medio carpienne: organisation anatomique et bases biomechaniques. *Ann Chir Main* 3: 287-96, 1984.
16. PALMER AK: The distal radioulnar joint, *Hand Clin* 3: 31, 1987.
17. PALMER AK, GLISSON RR, WERNER FW: Ulnar variance determination. *J. Hand Surg* 7: 376-9, 1982.
18. CAPENER N.: The hand in surgery. *J. Bone Joint Surg* 38B: 128, 1956.
19. McMURTRY RY, YOUM Y, FLATT AE, GILLESPIE TE: Kinematics of the wrist. II. Clinical applications. *J. Bone Joint Surg* 60A: 955-961, 1978.
20. RUDY LK, An KN, LINSCHIED RL, COONEY WP III, CHAO EYS: The effect of scapholunate ligament section on scapholunate motion. *J. Hand Surg* 12A: 767-771, 1987.
21. VIEGAS SF, PATTERSON R, PETERSON P, ROEFS J, TENCER A, CHOI S: The effects of various load paths and different loads on the load transfer characteristics of the wrist. *J. Hand Surg* 14A: 458-465, 1989.
22. VIEGAS SF, TENCER AF, CANTRELL J, CHANG M, CLEGG P, HICKS C, O'MEARA C, WILLIAMSON JB: Load transfer characteristics of the wrist. Part I. The normal joint. *J. Hand Surg* 12A: 971-978, 1987.
23. VIEGAS SF, TENCER AF, CANTRELL J, CHANG M, CLEGG P, HICKS C, O'MEARA C, WILLIAMSON JB: Load transfer characteristics of the wrist. Part II. Perilunate instability. *J. Hand Surg* 12A: 978-985, 1987.
24. YOUM Y, FLATT AE: Kinematics of the wrist. *Clin Orthop* 149: 21-32, 1980.
25. YOUM Y, McMURTRY RY, FLATT AE, GILLESPIE TE: Kinematics of the wrist. I. An experimental study of radial-ulnar deviation and flexion-extension. *J. Bone Joint Surg* 60A: 423-431, 1978.
26. TALEISNIK J, MALERICH M, PRIETTO M: Palmar carpal instability secondary to dislocation of scaphoid and lunate: Report of case and review of the literature. *J. Hand Surg* 7: 606-612, 1982.
27. KAUER JMG: The mechanism of the carpal joint. *Clin Orthop* 202: 16-26, 1929.
28. WEBER ER: Biomechanical implications of scaphoid waist fractures. *Clin Orthop* 149: 83-90, 1980.
29. CLAYTON ML, FERLIC DC: Arthrodesis of the arthritic wrist. *Clin Orthop* 187: 89-93, 1984.
30. KULICK RG, DE FIORE JC, ATRAUB LR, RANAWAT CS: Long-term results of dorsal stabilization in the rheumatoid wrist. *J. Hand Surg* 6: 272-280, 1981.
31. MIKKELSEN OA: Arthrodesis of the wrist in rheumatoid arthritis. *Hand* 12: 149-153, 1980.
32. PAPAIOANNOU T, DICKSON RA: Arthrodesis of the wrist in rheumatoid disease. *Hand* 14: 12-16, 1982.
33. ROSS WT: Arthrodesis of the wrist joint. An analysis of 48 operations. *S Afr Med J* 24: 755-757, 1950.
34. DUPONT M, VAINIO K: Arthrodesis of the wrist in rheumatoid arthritis. A study of 140 cases. *Ann Chir Gynaecol* 57: 513-519, 1968.
35. MANNERFELT L, MALMSTEN M: Arthrodesis of the wrist in rheumatoid arthritis. A technique without external fixation. *Scand J Plast Reconstr Surg* 5: 124-130, 1971.
36. MILLENDER LH, NALEBUFF EA: Arthrodesis of the rheumatoid wrist. An evaluation of sixty patients and description of a different surgical technique. *J Bone Joint Surg* 55A: 1026-1034, 1973.
37. CARROL RE, DICK HM: Arthrodesis of the wrist for rheumatoid arthritis. *J. Bone Joint Surg* 53A: 1365-1369, 1971.
38. HEIM U, PFEIFFER KM: Small fragment set manual. Technique recommended by the AO-ASIF Group. 3<sup>rd</sup> Ed. Springer-Verlag, New York, 1982.
39. HEIM U, PFEIFFER KM: Internal fixation of small fractures. Technique Recommended by the AO-ASIF Group. 3<sup>rd</sup> Ed. Springer-Verlag, New York, 1988.
40. WRIGHT CS, McMURTRY RY: AO arthrodesis in the hand. *J. Hand Surg* 8: 932-935, 1983.
41. SORIAL R, TONKIN MA, GSCHWIND C: Wrist arthrodesis using sliding radial graft and plate fixation. *J. Hand Surg* 19B: 217-220, 1994.
42. SAGERMAN SD, PALMER AK: Wrist arthrodesis using dynamic compression plate. *J. Hand Surg* 21B: 437-441, 1996.
43. O'BIERNE J, BOYER MI, AXELROD TS: Wrist arthrodesis using dynamic compression plate. *J. Bone Joint Surg* 77B: 700-704, 1995.
44. PECH J, SOSNA A, RYBKA V, POKORNY D: Wrist arthrodesis in rheumatoid arthritis. A new technique using internal fixation. *J. Bone Joint Surg* 78B: 783-786, 1996.
45. BARBIER O, SAEELS P, ROMBOUITS JJ, THONNARD JL: Long-term functional results of wrist arthrodesis in rheumatoid arthritis. *J. Hand Surg* 24B: 27-31, 1999.
46. POIRIER P, CHARPY A: *Traité d'anatomie humaine*, 1926.
47. TALEISNIK J: Scapholunate dissociation. Pp 341-348. In Strickland JW, Steichen JB: *Difficult Problems in Hand Surgery*. CV Mosby, St Louis, 1982.
48. HASTINGS H II, WEIS A, QUENZER D, WIEDEMAN G, HANINGTON K, STRICKLAND J: Arthrodesis of the wrist for post-traumatic disorders. *J. Bone Joint Surg* 78: 897-902, 1996.
49. ASCHNER H, DE BEDOUT R, VARGAS V: Arthrodesis de la muñeca con aloinjertos en pacientes con artritis reumatoidea. *Acta Ortopédica Latinoamericana* 17: 35-40, 1994.
50. CARROLL RE, DICK HM: Arthrodesis of the wrist in rheumatoid arthritis. *J. Bone Joint Surg* 53A: 1365-1369, 1971.
51. HADDAD RJ, RIORDAN DC: Arthrodesis of the wrist: a surgical technique. *J. Bone Joint Surg* 49A: 950-954, 1967.
52. BENKEDDACHE Y, GOTTESMAN H, FOURRIER P: Multiple Stapling for wrist arthrodesis in the non-rheumatoid patient. *J. Hand Surg* 9: 956-960, 1984.
53. MENNERFELT L, MALMSTEN M: Arthrodesis of the wrist in rheumatoid arthritis: a technique without external fixation. *Scand J Plast Reconstr Surg* 5: 124-130, 1971.
54. CLAYTON ML, FERLIC DC: Arthrodesis of the arthritic wrist. *Clin Orthop* 187: 89-93, 1975.
55. KOBUS RJ, TURNER RH: Wrist arthrodesis for treatment of rheumatoid arthritis. *J Hand Surg* 15: 541-546, 1990.
56. MULLER ME, ALGOWER M: *Manual of internal fixation*. 3ed Berlin, 1991.
57. WRIGHT CS, McMURTRY RY. AO arthrodesis in the hand. *J. Hand Surg* 8: 932-935, 1983.
58. PALMER A, WERNER F, MURPHY D: Functional wrist motion: a biomechanical study. *J. Hand Surg* 10A: 39-46, 1985.
59. VAN GEMERT JG: Arthrodesis of the wrist: a clinical, radiographic and ergonomic study of 66 cases. *Acta Ortopaedia Scandinavica, supplementum* 210, 1984.
60. BAMERT P, MEYER V, MEULI H: Die Versteifung des Handgelenkes mittels Plattenosteosynthese. *Aktuelle probleme in Chirurgie und Orthopädie*, 2: 72-80, 1977.