

ARTICULO ORIGINAL / ORIGINAL ARTICLE

## Tratamiento de Fracturas Distales del Radio con Técnica de Reducción abierta y Fijación Interna con Placa Volar

### *Treatment of Distal Radius Fractures with Open Reduction and Internal Fixation with Volar Plate Technical*

Antonio Ramón Barriento Arce<sup>(1)</sup>

#### RESUMEN

**Introducción:** La evolución de las placas para fijación interna ha incrementado la preferencia por el tratamiento quirúrgico de las fracturas distales del radio. **Objetivos:** Determinar los resultados anatómicos y funcionales en pacientes con fracturas distales del radio tratados con la técnica de reducción abierta y fijación interna (RAFI) con placa volar, operados en el Hospital Central del Instituto de Previsión Social (HC-IPS) en los meses de junio a agosto de 2013. **Metodología:** Diseño observacional, descriptivo y prospectivo. Se realizaron mediciones radiológicas posquirúrgicas inmediatas y a los tres meses para valorar el grado de restablecimiento anatómico logrado con la técnica de RAFI con placa volar en 32 pacientes, utilizando la Escala de Castaing. A los tres meses del tratamiento se utilizó la Escala funcional de Gartland y Werley, y se valoró el efecto de la fisioterapia mediante la Escala de Evaluación de Lesiones de Muñeca. **Resultados:** En relación al restablecimiento anatómico posquirúrgico inmediato, fueron valorados como excelentes el 15,63%, buenos el 43,75%, regulares el 37,50% y malos el 3,13%, sin presentar modificaciones a los tres meses. La valoración funcional fue mala en 28,13%, regular en 43,75% y buena en 28,13%, sin resultados excelentes. La fisioterapia mejoró la funcionalidad en cuanto a rango de

movimientos y actividades realizadas ( $p < 0,001$ ), pero la disminución del dolor no fue significativa a los tres meses ( $p = 0,2561$ ). **Conclusión:** Los resultados denotan la influencia de la fisioterapia en la recuperación funcional a corto plazo, siendo necesario un seguimiento a mayor plazo para evidenciar los beneficios del grado de restablecimiento de la anatomía normal.

**Palabras clave:** Radio/Anatomía - Fracturas del Radio - Fijación Interna de Fracturas.

#### ABSTRACT

**Introduction:** The evolution of internal fixation plates has increased the preference for the surgical treatment of distal radius fractures. **Objectives:** To determine the anatomic and functional results in patients with distal radius fractures treated with the technique of open reduction and internal fixation (ORIF) with volar plate operated in the Central Hospital of the Institute of Social Welfare in the months of June to August 2013. **Methodology:** Observational, descriptive and prospective design. Immediate postoperative and three months later radiographic measurements were made to valorate the level of anatomical restoration achieved with the technique of ORIF with volar plate in 32 patients, using the scale of Castaing. After three months of treatment

Recibido el 3 de julio de 2014, aceptado para publicación el 21 de setiembre de 2014

<sup>(1)</sup> Médico Residente de Ortopedia y Traumatología. Hospital Central del Instituto de Previsión Social. Asunción, Paraguay.

Correo electrónico: antonio\_barriento@yahoo.com

the functional scale of Gartland and Werley was used, and the effect of physiotherapy was assessed by the scale of Patient Rated Wrist Evaluation. **Results:** Regarding the immediate postoperative anatomic restoration, were rated as excellent 15,63%, good 43,75%, regular 37,50% and bad 3,13%, without submit changes at three months. Functional assessment was bad in 28,13%, regular in 43,75% and good in 28,13%, without excellent results. Physiotherapy improved functionality in terms of range of movement and activities performed ( $p < 0,001$ ), but the decrease in pain was not significant at three months ( $p = 0,2561$ ). **Conclusion:** The results show the influence of physiotherapy on functional recovery in the short term, a longer follow up would be necessary to evidence benefits of the level of restoration of normal anatomy.

**Keywords:** Radius - Radius Fracture - Fracture Fixation, Internal.

## INTRODUCCIÓN

La fractura distal del radio se define como la fractura del tercio distal del radio, situada a menos de 2.5 centímetros de la articulación radiocarpiana<sup>(1)</sup>. Es una lesión descrita como una de las lesiones esqueléticas más frecuentes, con una gran incidencia de casos en los servicios de urgencias en todo el mundo<sup>(2)</sup>.

Earnshaw en 1998 y Wigderowitz en el 2000 midieron la densidad mineral ósea por densitometría de absorción de fotones en mujeres ancianas con fracturas distales del radio, confirmando la clásica relación entre estas fracturas y la osteoporosis<sup>(3,4)</sup>. En los grupos de personas mayores esta lesión es predictiva de otras fracturas como vertebrales y de cadera<sup>(1,5)</sup>.

Actualmente se ha demostrado nuevas tendencias epidemiológicas debidas a los avances tecnológicos, cambios en los estilos de vida y las nuevas formas de accidentes domésticos, laborales o de tránsito, por lo que hoy en día es una lesión con una alta incidencia en pacientes jóvenes y causada por traumatismos de alta energía, que producen lesiones de mayor complejidad así como el acompañamiento de lesiones asociadas que, de pasar in-

advertidas, implican un riesgo en la recuperación completa del paciente<sup>(6,7)</sup>.

El diagnóstico de la fractura distal del radio es clásicamente radiológico, sin embargo, la aparición de criterios radiológicos, de la TAC, de la RNM, y más recientemente de la artroscopia para la valoración de las superficies articulares, ha permitido apreciar mejor no sólo la lesión ósea sino también las lesiones asociadas como la del fibrocartilago triangular, la de los ligamentos interóseos y las lesiones condrales, que explicarían el mal resultado de algunas series pese a un buen aspecto radiológico<sup>(8,9)</sup>. Uno de los mayores avances en el tratamiento representó el uso de placas atornilladas para la fijación interna de la fractura distal del radio, utilizando preferentemente la vía de abordaje volar. Hoy en día se cuentan también con opciones modernas como las placas con tornillos bloqueados de ángulos fijos y variables permitiendo una reducción más anatómica y proporcionando mayor estabilidad a la osteosíntesis, permitiendo la rehabilitación precoz, evitando secuelas y reincorporando rápidamente al paciente a la vida normal. Estos materiales modernos han dado actualmente mayor seguridad a los cirujanos para optar por el tratamiento quirúrgico<sup>(10)</sup>.

Debido a la alta incidencia de las fracturas distales del radio y a la actual preferencia del tratamiento quirúrgico con placas para fijación interna, se hace necesario realizar el análisis de los resultados obtenidos actualmente con dicha técnica, de manera a aportar evidencias que ayuden a mejorar las opciones de tratamiento ofrecidas a los pacientes y a determinar el pronóstico de la lesión.

### Objetivo General

Describir los resultados anatómicos, radiológicos y funcionales en los pacientes con fracturas distales del radio tratados con la técnica quirúrgica de reducción abierta y fijación interna con placas volares (RAFI), operados en el Hospital Central del Instituto de Previsión Social (HC-IPS) en los meses de junio a agosto de 2013.

### Objetivos Específicos

Analizar el perfil epidemiológico de los pacientes

incluidos en el estudio. Determinar la influencia del grado de restablecimiento anatómico de la lesión y de la rehabilitación mediante sesiones de fisioterapia en la funcionalidad resultante tres meses después del tratamiento quirúrgico.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio prospectivo, observacional y descriptivo. De un total de 41 pacientes con diagnóstico de fractura distal del radio y tratados quirúrgicamente con la técnica de RAFI con placa volar en el HC-IPS entre los meses junio a agosto del año 2013, formaron parte de la investigación 32 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión.

Se registraron los datos epidemiológicos cualitativos (sexo, lado del miembro afectado, tipo de accidente sufrido, clasificación de la fractura según sistema de Fernández, cumplimiento de sesiones de fisioterapia) y cuantitativos (edad, tiempo de evolución de la fractura), entrevistando a los pacientes antes de la intervención quirúrgica programada.

Fueron realizadas mediciones radiológicas posquirúrgicas inmediatas y a los tres meses del tratamiento, siendo valorados los niveles de restablecimiento anatómico mediante la utilización de la Escala Radiológica de Castaing, basada en mediciones goniométricas de la inclinación frontal y sagital del radio, la interlinea radio-cubital y la interlinea radio-carpiana. Los resultados funcionales fueron valorados globalmente a los tres meses del tratamiento mediante la utilización de la Escala de Gartland y Werley, en la cual se asignan puntajes a la presencia de deformidades residuales del miembro, la autoevaluación subjetiva del paciente con respecto al dolor y movilidad del miembro, la evaluación objetiva de la movilidad del miembro mediante mediciones goniométricas y la presencia de complicaciones artríticas y neurológicas. Se utilizó la escala subjetiva de Evaluación de Lesiones de Muñeca tres meses después del tratamiento, en la que cada paciente se autoevaluó en relación a la intensidad del dolor y el grado de funcionalidad recuperada del miembro, la cual fue realizada en forma de entrevista por el investigador para evitar interpretaciones distintas entre los pacientes.

Se utilizó el programa Microsoft Excel 2010 y el

programa R 3.0.0 para el análisis estadístico(11).

Las variables cualitativas fueron presentadas utilizando frecuencia absoluta y porcentaje; las variables cuantitativas fueron presentadas utilizando media y desviación estándar (DE).

Se aplicó la prueba t de Student con un nivel de confianza del 95% para muestras independientes para comparar las puntuaciones promedio de los componentes dolor y función de la escala de Evaluación de Lesiones de Muñeca con la realización o no de sesiones de fisioterapia de rehabilitación.

Se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis con un nivel de confianza del 95% al no cumplir con los supuestos, para comparar las medianas de los componentes dolor y función de la escala de Evaluación de Lesiones de Muñeca con los grados de restablecimiento anatómico según la escala de Castaing.

El protocolo fue evaluado y aprobado por el Comité de Ética en la Investigación del Hospital Central del Instituto de Previsión Social, cumpliéndose los principios éticos básicos de respeto a las personas, beneficencia y justicia.

## RESULTADOS

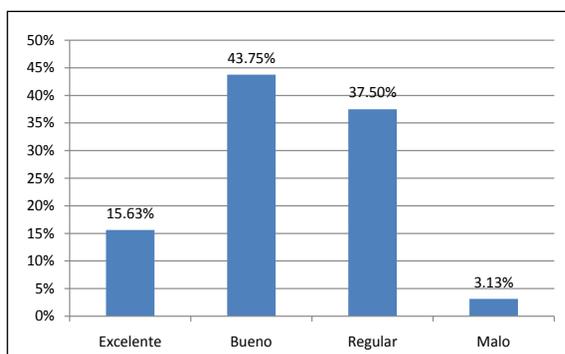
Fueron evaluados 32 pacientes. La distribución fue de 56,25% para el sexo femenino y de 43,75% para el sexo masculino. El promedio de edad fue mayor en el sexo femenino con 60,89 años (DE=15,35), mientras que en el sexo masculino el promedio de edad fue de 43,07 años (DE=12,55).

El miembro superior izquierdo fue afectado en el 53,13% de los casos, el derecho en el 43,75% de los casos y la lesión fue bilateral en el 3,13% de los casos. En el 53,13% las lesiones fueron por caídas de propia altura, en el 25% por accidentes laborales correspondiendo a caídas de alturas mayores a un metro, y en el 21,88% por accidentes de tránsito correspondiendo todos a accidentes de motociclistas.

Utilizando la clasificación de Fernández los tipos de fractura fueron 18,75% tipo I, 21,88% tipo II, 46,88% tipo III y 12,50% tipo V. Ningún caso correspondió a una fractura expuesta. El tiempo transcurrido desde la fractura hasta la cirugía fue en promedio de 17 días.

El 53,13% de la fracturas fueron tratadas utilizando placas estándar de 3,5 mm, mientras que las placas LCP de ángulo fijo y LCP de ángulo variable fueron utilizadas en el 31,25% y el 15,63% de los casos respectivamente. En el 25% de los casos se requirió la asociación de la fijación percutánea con alambre de Kirschner para mantener la reducción anatómica obtenida.

El restablecimiento anatómico de las fracturas distales del radio tras el tratamiento mediante la técnica de RAFI con placas volares fue valorada mediante mediciones radiológicas posquirúrgicas utilizando la Escala de Castaing (Fig. 1).



**Figura 1.** Valoración de los resultados anatómicos y radiológicos posquirúrgicos según la Escala de Castaing para fracturas distales del radio tratadas con técnica de RAFI con placas volares. Servicio de Ortopedia y Traumatología. Hospital Central del Instituto de Previsión Social. Junio a Agosto, 2013

Observando los resultados independientes de cada medición radiológica realizada al utilizar la Escala de Castaing se aprecia que los parámetros anatómicos que en menor proporción obtuvieron una restauración óptima son la interlínea radiocarpiana y la inclinación sagital en un 15,63% y 21,88% de los casos respectivamente, siendo la inclinación sagital el parámetro anatómico con mayor porcentaje de resultados insatisfactorios en el 28,13% de los casos (Tabla 1). No se observaron variaciones entre las mediciones radiológicas posquirúrgicas inmediatas y las realizadas en los controles radiológicos a los tres meses.

**Tabla 1.** Valoración de la restauración de parámetros anatómicos y radiológicos independientes obtenidos con la técnica de RAFI con placas volares en fracturas distales del radio, según la Escala de Castaing. Servicio de Ortopedia y Traumatología. Hospital Central del Instituto de Previsión Social. Junio a Agosto, 2013.

Mediciones radiológicas	No.	%
<i>Inclinación Frontal</i>		
20° - 30°	15	46,88%
10° - 19°	13	40,63%
< 10°	4	12,50%
<i>Inclinación Sagital</i>		
15° - 8°	7	21,88%
7° - 0°	16	50,00%
< 0°	9	28,13%
<i>Interlínea radiocubital</i>		
- 2 mm a 0 mm	22	68,75%
> 0 mm a 2 mm	5	15,63%
> 2 mm	5	15,63%
<i>Interlínea radiocarpiana</i>		
Estadío 0	5	15,63%
Estadío 1	27	84,38%
Estadío 2	0	0,00%

La Figura 2 muestra los resultados funcionales obtenidos valorados con la escala de Gartland y Werley a los tres meses del tratamiento quirúrgico. No se obtuvo ningún resultado global valorado como excelente.

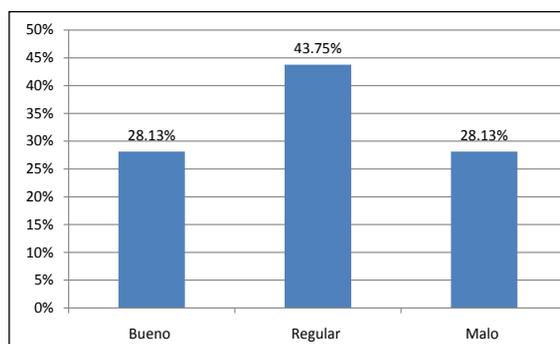


Figura 2. Valoración de los resultados funcionales según la Escala de Gartland y Werley para fracturas distales del radio tratadas con técnica de RAFI con placas volares, a los tres meses del tratamiento quirúrgico. Servicio de Ortopedia y Traumatología. Hospital Central del Instituto de Previsión Social. Junio a Agosto, 2013.

La Tabla 2 representa la valoración realizada con la escala de Gartland y Werley, destacándose que la deformidad residual más frecuente fue el desvío radial de la mano en un 34,38% de los casos y los mayores déficits en cuanto a rango de movimientos se observaron en la extensión y pronosupinación de la muñeca en un 62,50% y 43,75% de los casos respectivamente.

**Tabla 2.** Valoraciones funcionales de Garland y Werley a los tres meses del tratamiento de fracturas distales del radio con técnica de RAFI con placas volares. Servicio de Ortopedia y Traumatología. Hospital Central del Instituto de Previsión Social. Junio a Agosto, 2013.

<b>Valoraciones Funcionales de Garland y Werley</b>	<b>No.</b>	<b>%</b>
<b>Deformidad residual</b>		
Estiloides del radio prominente	1	3,13%
Deformidad con desvío dorsal	3	9,38%
Desvío radial de la mano	11	34,38%
<b>Evaluación subjetiva</b>		
Excelente	1	3,13%
Bueno	16	50,00%
Regular	10	31,25%
Malo	5	15,63%
<b>Evaluación objetiva</b>		
Pérdida de extensión	20	62,50%
Pérdida de pronación supinación	14	43,75%
Dolor radiocubital distal al movimiento	14	43,75%
Pérdida de desviación radial	12	37,50%
Pérdida de circunducción	8	25,00%
Pérdida de desviación ulnar	6	18,75%
Pérdida de flexión	3	9,38%
<b>Complicaciones</b>		
Nerviosas	6	18,75%
Artríticas	31	96,88%
Función limitada de los dedos (rigidez)	21	65,63%

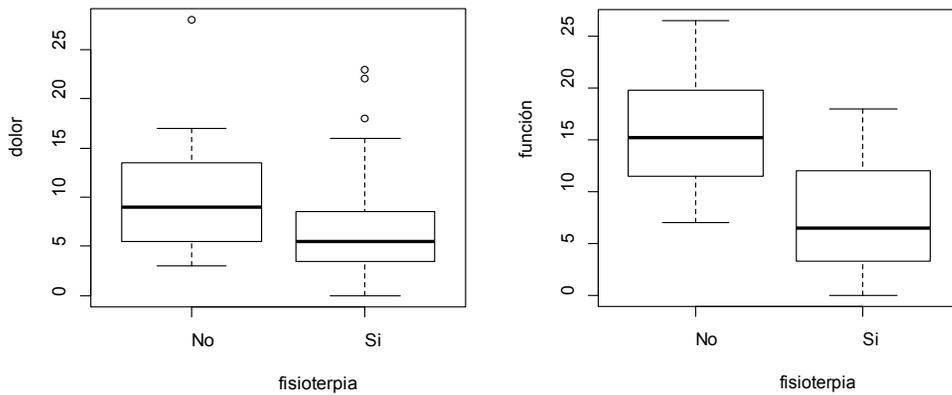
Fueron identificados y agrupados 62,50% de los pacientes que realizaron fisioterapia y 37,50% de los pacientes que no realizaron fisioterapia a los tres meses del tratamiento quirúrgico.

Los pacientes que realizaron fisioterapia tuvieron tendencia a sentir menos dolor, para el 75,00% de

los pacientes el puntaje fue inferior a 8,26, siendo la media de 7,60 puntos (DE=6,76); mientras que el 75,00% de los pacientes que no realizaron fisioterapia se ubicaron con un puntaje inferior a 12,76; siendo la media de 10,50 puntos (DE=7,026). Al comparar el promedio de la puntuación del dolor

entre grupos, si bien resulta menor para los pacientes que realizaron fisioterapia, esta diferencia no es estadísticamente significativa ( $t=1,1577$ ;  $gl=30$ ;  $p=0,2561$ ), concluyéndose que la fisioterapia no incide en la percepción del dolor. Sin embargo, la funcionalidad presenta una mayor diferencia entre grupos, pues los pacientes que

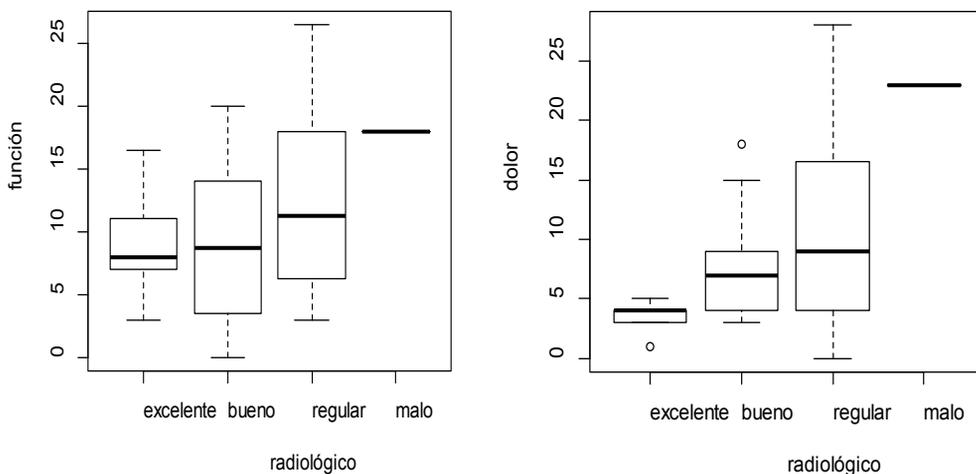
realizaron fisioterapia obtuvieron un promedio de 7,90 puntos ( $DE=5,30$ ) y los que no realizaron fisioterapia obtuvieron un promedio de 15,58 puntos ( $DE=5,47$ ), siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( $t=3,9238$ ;  $gl=30$ ;  $p<0,001$ ); concluyéndose que la fisioterapia mejora la funcionalidad (Fig. 3).



**Figura 3.** Puntajes en los componentes dolor y función de la Escala de Evaluación de Lesiones de Muñeca según rehabilitación posquirúrgica con fisioterapia. Servicio de Ortopedia y Traumatología. Hospital Central del Instituto de Previsión Social. Junio a Agosto, 2013

La mediana de los puntajes de la función es similar para todos los grupos de niveles de restitución anatómica y radiológica, aunque las categorías buena y regular presentan una mayor variabilidad de puntajes ( $KW=2,7974$ ;  $gl=3$ ;  $p=0,4239$ ). Mientras que la mediana de los puntajes del dolor presenta una tendencia a aumentar conforme empeora el nivel

de restitución anatómica y radiológica, siendo la diferencia entre niveles no estadísticamente significativa ( $KW=7,6136$ ;  $gl=3$ ;  $p=0,05471$ ). Se concluye que el nivel de restitución anatómica evaluada radiológicamente no incide posteriormente en la función y el dolor (Fig. 4).



**Figura 4.** Puntajes en los componente dolor y función de la Escala de Evaluación de Lesiones de Muñeca, según Figura 4. Evaluación radiológica. Servicio de Ortopedia y Traumatología. Hospital Central del Instituto de Previsión Social. Junio a Agosto, 2013.

## DISCUSIÓN

Trabajos realizados por Luque Merino en España, Sigurdardottir en Islandia y Wilcke en Suecia entre los años 2004 y 2010 coinciden en una edad promedio en mujeres de 64 años y en varones los promedios van de 44 a 51 años. Si bien los promedios de edad en esta investigación se aproximan a los demostrados en otros estudios, muestran una tendencia de mayor cantidad de casos en personas más jóvenes de ambos sexos<sup>(2,6,12)</sup>.

En cuanto al tipo de accidente sufrido por el paciente, mayoritariamente se trataron de caídas de propia altura como se describe clásicamente en muchos trabajos anteriores con un 53,13% de los casos, variando en otros trabajos entre el 54% al 69% de los casos. Llama la atención, sin embargo, el alto porcentaje de accidentes laborales por caídas de alturas mayores a un metro en el 25% de los casos, llegando en otras series hasta el 19% de los casos, posiblemente justificable por la gran cantidad de pacientes asegurados en el HC-IPS con perfil de obrero y consecuentemente con mayor exposición laboral a accidentes. Más aún llama la atención que el 21,88% de los casos sean debidos a accidentes de tránsito y que la totalidad de los mismos correspondan a accidentes de motociclistas, comparando con series europeas que muestran a los accidentes de tránsito como responsables de fracturas distales del radio en un 9,5%<sup>(2,12)</sup>.

La utilización de placas estándar no bloqueadas y placas bloqueadas fue similar, 53,13% y 46,87% respectivamente, lo que puede hacer suponer que para gran parte de las fracturas distales de radio no se han considerado necesarias las ventajas descritas en el uso de placas bloqueadas para brindar mayor estabilidad a la osteosíntesis<sup>(13)</sup>.

Los resultados del restablecimiento anatómico mediante la valoración radiológica según la Escala de Castaing se concentran mayormente entre resultados buenos y regulares con solo un 3,13% de resultados malos. Se observaron resultados similares a los descritos por Esparragoza et al. en un trabajo sobre RAFI con placa bloqueada de ángulo fijo realizado en España entre los años 2006 y 2008 en donde se demostró la presencia de irregularidad o

escalón en la superficie articular en gran parte de los casos, aunque dicha irregularidad o escalón era menor a 1 mm. en la mayoría de los casos, además se demostró igualmente que en esta serie que la inclinación sagital o volar normal era recuperada en menor proporción en relación a la inclinación frontal o radial<sup>(14)</sup>.

En el trabajo de Esparragoza et al. citado anteriormente, utilizando la Escala de evaluación funcional de Gartland y Werley pero con un promedio de tiempo de evaluación realizada a los 13 meses de la cirugía se obtuvieron resultados excelentes en el 66,6%, buenos en el 20,8%, regulares en el 8,4% y malos en el 4,2% de los casos<sup>(14)</sup>, contrastando con los resultados mayormente valorados como regulares y en menor pero igual proporción valorados como malos y buenos en esta investigación. La diferencia tan marcada entre las dos series en cuanto a resultados funcionales puede hacer suponer que el principal factor responsable es el tiempo de evaluación posquirúrgica y que sería de esperar una importante mejoría en la valoración funcional de la serie estudiada con el transcurso del tiempo.

Ya en 1988 Mc Queen y Casper demostraron una relación directa entre el resultado funcional y la calidad anatómica de la reducción, mientras que Lax Pérez y colaboradores en un estudio sobre los factores pronósticos para la funcionalidad en pacientes tratados quirúrgicamente por fracturas distales de radio demostraron que las fracturas más complejas tipo III, IV y V de la clasificación de Fernández tenían peores resultados de restablecimiento anatómico y recuperación funcional<sup>(7,15)</sup>. Sin embargo, tras la evaluación a los tres meses del tratamiento, no pudo demostrarse en este estudio la relación descrita por los autores anteriores. Un mayor número de pacientes y un tiempo de evaluación más prolongado serían necesarios para poder demostrar la relación entre el nivel de restitución anatómica y la funcionalidad final del miembro.

Se observaron mejores resultados en todos los aspectos evaluados en el grupo de pacientes que fue asistido con protocolos de fisioterapia, siendo estadísticamente significativa solo la recuperación de la funcionalidad en cuanto a rango de movimientos

y capacidad de realizar actividades usuales y específicas, no así en la evaluación del dolor residual en la que se observó una diferencia no significativa, haciendo suponer que existen factores causales del dolor que son independientes de las técnicas de rehabilitación y que probablemente estén relacionadas a la gravedad de la fractura, a las lesiones asociadas a la fractura y al logro obtenido con las técnicas quirúrgicas aplicadas para la restitución de la anatomía normal.

Kay et al. sin embargo demostraron en otro estudio, con un seguimiento en un plazo de tiempo similar, la mejoría significativa tanto del componente dolor como el del componente funcionalidad en cuanto a actividades realizadas recuperadas, utilizando también la escala de Evaluación de Lesiones de Muñeca<sup>(16)</sup>.

## CONCLUSIONES

Los resultados anatómicos y radiológicos obtenidos con la técnica quirúrgica de RAFI con placas

vulares en el tratamiento de fracturas distales del radio son mayormente buenas y regulares, con un porcentaje menor que llega a la excelencia. La regularidad de la superficie articular radiocarpiana y la angulación volar o sagital son los parámetros más difícilmente restablecidos con la técnica.

Los resultados funcionales a los tres meses de la intervención quirúrgica son variados, mayormente regulares con porcentajes menores pero idénticos de resultados malos y buenos, sin la existencia de resultados valorables como excelentes.

La rehabilitación posquirúrgica siguiendo protocolos de fisioterapia mejora significativamente la funcionalidad del miembro en cuanto al rango de movimientos y la realización de actividades usuales y específicas a los tres meses de la intervención quirúrgica, existiendo mejoría aunque no significativa en cuanto al alivio del dolor.

No se encontró relación entre el nivel de restablecimiento anatómico posquirúrgico y los resultados funcionales obtenidos a los tres meses del tratamiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. García Lira F. Aspectos epidemiológicos y mecanismos de lesión de las fracturas de muñeca. *Acta Ortopédica Mex.* 2011;7(1):6-13.
2. Luque Merino V, Hueso Macías A, Nogales Asensio M, Quiles Galindo M. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Universitario Infanta Cristina. Badajoz. *Epidemiología de las fracturas de la extremidad distal del radio en el área de salud de Badajoz.* *Rev Esp Cir Osteoartic.* 2010;45(241):16-8.
3. Earnshaw SA, Cawte SA, Worley A, Hosking DJ. Colles' fracture of the wrist as an indicator of underlying osteoporosis in postmenopausal women: a prospective study of bone mineral density and bone turnover rate. *Osteoporos Int J Establ Result Coop Eur Found Osteoporos Natl Osteoporos Found USA.* 1998;8(1):53-60.
4. Wigderowitz CA, Rowley DI, Mole PA, Paterson CR, Abel EW. Bone mineral density of the radius in patients with Colles' fracture. *J Bone Joint Surg Br.* 2000;82(1):87-9.
5. Arenas Planelles AJ, Ortega Arruti JA, Corchuelo Maíllo C, Arenas Miquélez A, Ortega Sáez M. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital de Navarra, Pamplona. *La osteosíntesis con placa volar como tratamiento de las fracturas complejas del radio distal.* *Rev Esp Cir Osteoartic.* 2006;42(226):61-74.
6. Wilcke MKT, Hammarberg H, Adolphson PY. Epidemiology and changed surgical treatment methods for fractures of the distal radius: a registry analysis of 42,583 patients in Stockholm County, Sweden, 2004–2010. *Acta Orthop.* 2013;84(3):292-6.
7. Lax Pérez R, Vicent Vera J, Picazo Gabaldón B, Sánchez Baeza MC, Díaz Almodóvar JL. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital General de Castellón. Castellón. España. *Factores pronósticos en el tratamiento de las fracturas de radio distal: comparación entre placa volar y fijador externo.* *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2008;52:300-5.
8. Del Cerro M, De las Heras J, García D, Martín A, Vaquero J. Unidad de Cirugía de la Mano, Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid. *Utilidad de la artroscopia en el tratamiento de las fracturas de extremidad distal del radio.* *Patol Apar Locomot.* 2007;5(2):64-71.

11. Ramos MA, González Pérez CE. Hospital de Traumatología y Ortopedia «Lomas Verdes», IMSS. Lesiones asociadas a las fracturas distales del radio. Diagnóstico artroscópico. *Acta Ortopédica Mex Soc Mex Ortop.* 2004;18(2):44-9.
10. Sánchez Crespo MR, Del Canto Álvarez F, Peñas Díaz F, De Diego Gutiérrez V, Gutiérrez Santiago M, et al. Grupo de Mano y Muñeca, Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, Universidad de Cantabria, Santander, España. Resultados funcionales y complicaciones de las placas volares bloqueadas de radio distal. *Rev Esp Cir Ortopédica Traumatol.* 2009;53(6):381-5.
11. R: A language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing. R Core Team [Internet]. Vienna, Austria; 2013. Recuperado a partir de: <http://www.R-project.org/>.
12. Sigurdardottir K, Halldorsson S, Robertsson J. Epidemiology and treatment of distal radius fractures in Reykjavik, Iceland, in 2004. Comparison with an Icelandic study from 1985. *Acta Orthop.* 2011;82(4):494-8.
13. Pereira E, Seré IA, Miranda D, Arce G, Rodríguez Castells F. Centro de Educación Médica e Investigaciones Clínicas, Buenos Aires. Osteosíntesis con placa bloqueada palmar de ángulo fijo en fracturas del radio distal. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol.* 2007;72(1):24-31.
14. Esparragoza Cabrera L, Del Cerro Gutiérrez M, De las Heras Sánchez D, Sáez Martínez D, Rojo Manaute J, et al. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid, España. Reducción abierta y fijación interna de fracturas inestables del radio distal desplazadas dorsalmente: resultados al emplear placa volar de ángulo fijo con tornillos bloqueados. *Rev Esp Cir Ortopédica Traumatol.* 2009;53(6):357-63.
15. Barton T, Chambers C, Bannister G. A comparison between subjective outcome score and moderate radial shortening following a fractured distal radius in patients of mean age 69 years. *J Hand Surg Eur Vol.* 2007;32(2):165-9.
16. Kay S, McMahon M, Stiller K. An advice and exercise program has some benefits over natural recovery after distal radius fracture: a randomised trial. *Aust J Physiother.* 2008;54(4):253-9.