

Artículo original

Tratamiento de las fracturas diafisarias del tercio distal de húmero en la Cruz Roja Mexicana Polanco

Algarín-Reyes JA,* Bello-González A,** Pérez-Calzadilla M,*** Flores-Girón J****

Traumatología y Ortopedia Cruz Roja Mexicana

RESUMEN. *Objetivo:* Determinar cuál es el tratamiento más efectivo en el manejo de las partes blandas, recuperación funcional y consolidación de las fracturas diafisarias tercio distal de húmero en el Centro de Trauma de la Cruz Roja Mexicana. *Material y métodos:* Estudio retrospectivo, longitudinal, comparativo, con el diagnóstico de fractura de húmero diafisarias tercio distal, otorgando un seguimiento clínico y radiográfico por medio de las escalas funcionales MEPI, UCLA y Montoya a las 24 semanas de evolución. *Resultados:* Los resultados otorgados en el seguimiento de los pacientes por medio de MEPI en el Grupo I fueron: 2 pobres, 3 suficientes, 1 excelente; Grupo II fueron: 8 excelentes; Grupo III fue de: 3 pobres, 2 suficientes, 4 excelentes; Grupo IV: 1 pobre, 5 suficientes y 2 excelentes. UCLA en el Grupo I fue de: 3 pobres, 1 bueno, 2 excelentes; Grupo II fueron: 5 excelentes, 3 buenos; Grupo III: 4 pobres, 1 parcial, 2 buenos, 2 excelentes; Grupo IV fue de: 4 parciales, 2 buenos, 2 excelentes. Los resultados otorgados con Montoya, en el Grupo I: 3 estadio II, 1 estadio III, 2 estadio IV; Grupo II fue: 3 estadio III, 5 estadio IV; Grupo III fue de: 3 estadio II, 5 estadio III, 1 estadio IV; Grupo IV fue de: 2 estadio II, dos estadio III, cuatro estadio IV. *Discusión:* El presente trabajo refleja que la placa anterior LCP 4.5 mm por MI ha sido el mejor tratamiento para las fracturas diafisarias de húmero distal.

Palabras clave: fractura, húmero, codo, fijación, placa.

ABSTRACT. *Objective:* To determine which is the most effective treatment for the management of soft tissues, the functional recovery and the healing of distal third humeral shaft fractures at the Mexican Red Cross trauma center. *Material and methods:* This is a retrospective, longitudinal, comparative study of patients with a diagnosis of distal third humeral shaft fractures; clinical and radiographic follow-up was done with the MEPI, UCLA and Montoya functional scales at week 24. *Results:* The results of patient follow-up using the MEPI in Group I were: 2 poor, 3 fair, 1 excellent; in Group II: 8 excellent; in Group III: 3 poor, 2 fair, 4 excellent; in Group IV: 1 poor, 5 fair and 2 excellent. The UCLA results were: Group I, 3 poor, 2 good, 2 excellent; Group II: 5 excellent, 2 good; Group III, 4 poor, 1 partial, 2 good and 2 excellent; Group IV, 4 partial, 2 good, 2 excellent. The results of the Montoya scale were: Group I, 3 stage II, 1 stage III, 2 stage IV; Group II, 3 stage III, 5 stage IV; Group III, 3 stage II, 5 stage III, 1 stage IV; Group IV, 2 stage II, 2 stage III, 4 stage IV. *Discussion:* This paper shows that the anterior 4.5 mm LCP MI plate has been the best treatment for distal third humeral shaft fractures.

Key words: fracture, humerus, shoulder, fixation, plate.

Nivel de evidencia: IV (Act Ortop Mex, 2011)

* Médico adscrito.
** Jefe de Servicio.
*** Residente de cuarto año.
**** Residente de tercer año.

Traumatología y Ortopedia Cruz Roja Mexicana.

Dirección para correspondencia:

Dr. José Antonio Algarín Reyes

Espíritu Santo Núm. 69A, Col. Barrio del Niño Jesús, Delegación Coyoacán, CP 04330, Teléfonos: 044 5532586559,

E-mail: algarin_antonio@hotmail.com o limp_9wes@yahoo.com.mx

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/actaortopedica>

Introducción

Las fracturas diafisarias de húmero representan aproximadamente del 1 a 3% de todas las fracturas de la economía ósea. El mecanismo de lesión puede ser el resultado de un traumatismo directo, el cual origina una fractura transversa o conminuta, todo depende de la intensidad del trauma. El trauma indirecto origina fracturas oblicuas o espiroideas y cuando existe combinación de fuerzas tensionales, flexión y torsión provocarán fracturas oblicuas largas y en ocasiones un tercer fragmento en alas de mariposa.^{1,2} Las lesiones vasculares asociadas a fracturas de la diáfisis humeral se producen en un bajo porcentaje de casos; sin embargo, las fracturas humerales presentan una tasa alta de lesiones nerviosas (fracturas proximales con lesión del nervio axilar y fracturas del tercio medio con distal con lesión del nervio radial en 7 a 18%).³

El nervio radial es la lesión más frecuente en las fracturas de húmero debido a su recorrido en espiral por la parte posterior de la zona metadiafisaria y por su posición relativamente fija en la parte distal del brazo cuando penetra en el septo intermuscular lateral en la zona anterior para entrar en el antebrazo. Habitualmente la lesión consiste en una contusión o estiramiento intermedio, aunque puede ser seccionado por el borde cortante de la fractura; esta situación rara vez sucede.

Holstein y Lewis analizan un síndrome postreducción en el cual el nervio resulta atrapado entre los fragmentos de una fractura espiroidea cerrada del tercio distal del húmero. Señalan que el nervio es menos móvil cuando pasa a través del septo intermuscular en el tercio medio distal del brazo. Estas fracturas del tercio distal son a menudo oblicuas y anguladas lateralmente con el fragmento distal desplazado en sentido proximal.^{4,5} Los defensores de la exploración temprana del nervio radial reclaman una serie de ventajas. Es técnicamente más fácil y más seguro que un procedimiento tardío. El examen directo del nervio lesionado aclara el diagnóstico e identifica la extensión de la lesión. La reducción abierta de la fractura ayuda a disminuir el riesgo de daño nervioso causado por fragmentos móviles. La estabilización de la fractura reduce la posibilidad del nervio de envolverse por tejido cicatricial y callo. Sin embargo, los opositores de las primeras exploraciones han observado una alta tasa de recuperación espontánea y han aconsejado una política de esperanza, creyendo que este enfoque mitiga complicaciones innecesarias en la exploración.⁶

Se han descrito numerosos métodos para el tratamiento conservador de las fracturas de la diáfisis humeral, que comprenden yesos, vendajes de Velpaeu y férulas funcionales, las cuales son un método de tratamiento aceptado, siendo bien toleradas angulaciones moderadas (menos de 20° en dirección anterior y de 30° en varo), rotaciones y acortamientos de menos de 3 cm. Sin embargo, la consecuencia de un tratamiento inadecuado y la inmovilización prolongada de estas fracturas puede producir rigidez, dolor y deformidad importante; para evitarlo se requiere de reducción y fijación

estable de las fracturas e iniciar una movilización activa precoz para obtener el mejor resultado posible.²

Hasta el momento existen diversas opciones de tratamiento, que han demostrado buena evolución en cuanto al restablecimiento del paciente, siempre y cuando sean aplicadas e indicadas como fueron originalmente reportadas y siguiendo los principios básicos de la fijación. Los parámetros del paciente a considerar para una adecuada elección de tratamiento son: edad, sexo, constitución física, actividad, cooperación, tipo de lesión y estado general del paciente. En cuanto a la fractura hay que considerar: tipo de fractura, sitio diafisario de la misma, número de fragmentos, grado de desplazamiento, grado de angulación y lesiones asociadas de estructuras vasculares, nerviosas o cutáneas. La indicación quirúrgica también debe realizarse tomando en consideración algunos aspectos de las condiciones específicas del paciente, tales como: pacientes politraumatizados que requieren movilización temprana, polifracturados con fractura contralateral o codo flotante, pacientes con insuficiencia respiratoria que no pueden llevar consigo alguna inmovilización externa en el brazo afectado, pacientes siquiátricos en quienes hay dificultad para seguir las indicaciones de inmovilización, pacientes obesos que pueden presentar angulación por el exceso de grasa que se forma en la pared del tórax lateral y que impide el alineamiento del húmero, pacientes amputados del brazo contralateral ya que requieren de rehabilitación temprana del miembro funcional y pacientes con enfermedad de Parkinson quienes por las contracciones involuntarias harán que el tratamiento conservador sea un fracaso.¹⁻⁴

Existen múltiples técnicas para el manejo de las fracturas diafisarias de tercio distal del húmero, esto habla de la complejidad en el manejo y del interés constante del cirujano ortopeda para ofrecer el mejor tratamiento posible en este patrón de fracturas.⁷ Actualmente se considera de mejor pronóstico y menor morbilidad el uso de clavos centromedulares a foco cerrado. Sin embargo, el uso de clavos en forma anterógrada y retrógrada tiene indicaciones a debatir por la dificultad del bloqueo en la región distal. Existen otros tipos de clavo, como son: clavos Rush, clavos Ender, clavos del epicóndilo en forma retrógrada y clavos de Hackethal, pero cada uno tiene sus propios inconvenientes, tales como: infección, molestias al retiro y contraindicación de uso en huesos osteoporóticos.^{1,4,8}

Otra opción es la fijación con placa, la cual tiene como función restaurar la anatomía e impartir estabilidad mecánica a la extremidad, que resulta en la consolidación de fracturas sin incidentes y, que por lo tanto, promuevan la movilidad temprana de la articulación y su regreso a la función. Algunas consecuencias potenciales de falla en la fijación son: consolidación de la fractura de manera discapacitante, dolor prolongado, rigidez articular y debilidad física.⁹ Dentro de los tratamientos para las fracturas de húmero diafisarias tercio distal se encuentra el uso de doble-compresión, en el cual se utilizan dos placas de reconstrucción 3.5 mm en la región dorsal. Algunos autores han utilizado una

sola placa de compresión posterolateral para la fijación de fracturas no-conminutas del húmero distal extraarticular.¹⁰ Una alternativa en el tratamiento de las fracturas de húmero diafisaria distales extraarticulares, es el uso de la placa de soporte de meseta tibial (Synthes) la cual proporciona una fijación distal a nivel de la columna lateral, sin invadir la fosa del olécranon y funcionando como placa puente en trazo complejos.¹¹

El uso de placa anterior con técnica mínima invasiva (MI) ofrece ventajas en términos de reducción, disminución en el riesgo de parálisis iatrogénica del nervio radial, aceleración en el proceso de consolidación de la fractura, así como un resultado funcional en hombro y codo.¹²

El objetivo del estudio es analizar qué tipo de tratamiento es el más adecuado en el manejo de partes blandas, recuperación funcional y consolidación de fracturas diafisarias del tercio distal húmero en los pacientes de la Cruz Roja Mexicana Polanco.

Material y métodos

El diseño del estudio es un ensayo clínico retrospectivo, longitudinal, comparativo, de pacientes ingresados al Centro de Trauma y Ortopedia de la Cruz Roja Mexicana, durante el período comprendido entre Septiembre de 2008 y Septiembre de 2010, con el diagnóstico de fractura de húmero diafisaria del tercio distal, otorgando un seguimiento clínico y radiográfico por medio del índice Mayo de funcionalidad del codo (MEPI)^{13,14} a las 10 semanas de evolución. A las 12 semanas, se valoraron arcos de movilidad de hombro y codo. A las 16 semanas, se evaluaron los resultados de la escala de funcionalidad (UCLA).^{15,16} Posteriormente, el grado de consolidación se evaluó con el uso de la escala de Montoya a las 24 semanas de evolución.^{17,18}

El estudio se realizó en pacientes, que fueron tratados por medio de cuatro diferentes técnicas de fijación:

Grupo I: Reducción cerrada y fijación interna más colocación de clavo endomedular anterógrado UHN (Synthes).

Grupo II: Reducción cerrada y fijación interna más colocación de placa LCP 4.5/5.0 mm estrecha (Synthes) por MI y abordaje anterior.

Grupo III: Reducción abierta y fijación interna más colocación de placa de sostén lateral para meseta tibial (Synthes) 4.5 mm por MI y abordaje posterior.

Grupo IV: Reducción abierta y fijación interna más colocación de doble placa distal DHP 2.7/3.5 mm (Synthes), abordaje posterior (*Figura 1*).

Criterios de inclusión

- Pacientes con madurez esquelética.
- Con diagnóstico de fractura de húmero diafisaria tercio distal cerrada, las cuales abarcarán 12 A1.3, B1.3, C1.1, C1.2, C1.3, A2.3, B2.3, C2.1, C2.2, C2.3, A3.3, B3.3, C3.1, C3.2, y C3.3. Confirmada por la clasificación AO.¹⁹
- Valorados por el índice Mayo de funcionalidad de codo y la escala de funcionalidad de la UCLA.
- Valorados por la escala de consolidación de Montoya.
- Con expediente clínico y radiológico completo y que completarán la valoración clínico-radiológica hasta los 6 meses de evolución.

Criterios de exclusión

- Pacientes con fractura de húmero diafisaria tercio distal expuesta.
- Con lesión del nervio radial.
- Con fractura en terreno patológico.
- Con fractura a otro nivel de la extremidad torácica (ipsilateral).
- Que no fueron valorados por el índice Mayo de funcionalidad del codo y escala de consolidación de Montoya.



Figura 1. Grupo I. Clavo endomedular, Grupo II. Placa LCP anterior 4.5 mm por vía anterior MI, Grupo III. Placa de sostén lateral, Grupo IV. Doble placa distal DHP.

Criterios de eliminación

- Se colocó alguna inmovilización externa.
- Que no acudieron al control subsecuente.

Se utilizaron las proyecciones radiográficas AP y lateral de húmero con visualización de las dos superficies articulares y se comprobó con el cuadrado Urs Heim y el centro de la fractura de la zona a estudiar, se estadificó cada fractura de acuerdo a la clasificación AO.¹⁸

Para el control de los daños iniciales y de acuerdo a las condiciones hemodinámicas del paciente, así como a la presencia de lesiones asociadas, se colocaron fijadores externos tubulares puenteados de húmero proximal a cúbito proximal o, férula de yeso en pinza de azúcar o, férula braquipalmar con el codo a 90° de flexión y el antebrazo en posición neutra. La elección del procedimiento quirúrgico se llevó a cabo en base a la preferencia y habilidad del cirujano ortopeda en turno, así como a la previa valoración cutánea y estado clínico del paciente. Las cirugías fueron realizadas por 4 diferentes cirujanos ortopedistas con una amplia experiencia en la cirugía de fijación de extremidad torácica.

En el Grupo I se realizó un abordaje anterógrado por vía transdeltoidea a nivel de la tuberosidad mayor,² se colocó un clavo endomedular dando un principio biomecánico de tutor intraóseo más sostén.

En el Grupo II se realizó un doble abordaje de 4 cm cada uno, el primero anterolateral a nivel proximal del borde lateral del bíceps y el segundo a nivel distal del septo muscular del braquial anterior y el bíceps,^{10,14} se colocó la placa LCP de 4.5 mm estrecha en la superficie lateral dando un principio biomecánico de sostén.

En el Grupo III se realizó un abordaje posterior a nivel proximal, se disecó en forma roma la porción larga del tríceps y del vasto lateral y, a nivel distal, se seccionó longitudinalmente al tríceps. Previa a la cirugía se cortó un orificio a la placa de soporte lateral con la finalidad de hacerla más anatómica a la zona supraintercondílea y se colocó en la columna posterolateral¹¹ dando un principio biomecánico de sostén.

En el Grupo IV se realizó un abordaje tipo Boyd Thompson con osteotomía de Chevron invertida, se colocó una placa DHP en la región posterolateral y la otra placa a nivel de la cresta del húmero, dando un principio biomecánico de doble compresión. Se colocó un obenque a la osteotomía del olécranon dando un principio biomecánico de tirante.²

Se recolectó la información del paciente, se incluyó: edad, género, mecanismo de lesión, lado afectado, lesiones asociadas, tiempo de evolución entre el accidente y su intervención quirúrgica, tipo de reducción temporal, fijación definitiva, complicaciones postquirúrgicas y, los resultados de las escalas de valoración clínico-radiológica (Mayo, UCLA y Montoya). Los pacientes desde el primer día del tiempo postquirúrgico fueron tratados con un cabestrillo por dos semanas más terapia física y rehabilitación para control anti-edema; además, crioterapia antiálgica y medicación antiinflamatoria en codo, así como movilización progresiva esca-

pulohumeral sin rotación para evitar rigidez articular. Todos los pacientes fueron manejados con analgésicos no esteroideos y cefalosporinas de primera generación por 5 días. Posteriormente, fueron citados a la 2ª semana para valoración de herida quirúrgica, retiro de puntos y movilización activa asistida en pequeñas amplitudes: *flexión-extensión* y *pronosupinación*. A la 4ª semana se indicaron ejercicios isométricos indoloros, cortos con pocas repeticiones, movilización activa con resistencia progresiva, ejercicios de tonificación. A la 10ª semana se citó para realizar el índice Mayo de funcionalidad de codo el cual se estadifica de la siguiente manera: menos de 60 pobre, 60 a 74 suficiente, 75 a 89 bueno y 90 a 100 excelente. A la 12ª semana se citó para valoración de los arcos de movimiento de hombro y codo. A la 16ª semana se valoró al paciente con la escala de funcionalidad UCLA, la cual se estadifica de la siguiente manera: menos de 11 pobre, 12 a 14 parcial, 15 a 17 bueno, 18 a 20 excelente. A las 24ª semana se valoraron las radiografías y se estadificó de acuerdo a la escala de consolidación de Montoya, la cual se clasifica: estadio I reacción perióstica sin callo, estadio II callo con trazo de fractura visible, estadio III callo de trazo de fractura visible sólo en partes, estadio IV desaparición del trazo de fractura.

Todos los parámetros basales y de seguimiento fueron descritos usando estadísticas estándares descriptivas con promedio, desviación estándar, rangos y porcentajes. Las variables cuasicuantitativas fueron examinadas con χ^2 (de Pearson). El análisis estadístico fue realizado por el programa SPSS Versión 17, para Windows. Los valores de P de ≤ 0.05 fueron considerados estadísticamente significativos.

Resultados

El presente estudio se llevó a cabo en 31 pacientes de los cuales 12 son femeninos (38.7%), 19 masculinos (61.3%), con un promedio de edad de 31 años (18 a 64 años). El brazo izquierdo se vio afectado en 51.6% (n = 16/31) y el brazo derecho en 48.4% (n = 15/31). La afectación del lado dominante fue en 67.7% (n = 21/31). Presentaron como principal mecanismo de lesión: choque automovilístico 35.5% (n = 11/31), agresión por terceras personas 22.6% (n = 7/31), atropellamiento 19.4% (n = 6/31), caída de 2 metros de altura 19.4% (n = 6/31), caída de su propio plano de sustentación 3.2% (n = 1/31) (Tabla 1).

Como principal factor de riesgo para falla de la fijación tuvimos: tabaquismo 32.3% (n = 10/31) (Tabla 2). El principal tipo de fractura (clasificado por la AO) fue 12.B1.3 correspondiente a 29% (n = 9/31). El tratamiento inicial de 54.8% (n = 17/31) de los pacientes fue mediante el uso de fijadores externos tubulares y el 45.2% (n = 14/31) restante se trató con férula tipo pinza de azúcar. El intervalo de tiempo entre el día de ingreso hospitalario y el día del tratamiento quirúrgico, fue en promedio de 3.9 días. El tiempo quirúrgico promedio fue: en el Grupo I de 55 minutos (± 8.3), Grupo II de 88.75 minutos (± 15.5), Grupo III de 92.2 minutos (± 18.5) y Grupo IV de 113 minutos (± 10.6).

Tabla 1. Concentrado de pacientes.

#P	Edad	Sexo	Lesiones asociadas	Grupo	AO	Lesión nerviosa/ meses de recuperación	Complicaciones	
1	18	F	Fx pilón tibial	Clavo	12.B1.3	Neuropraxia radial/4 meses	Seudoartrosis/fatiga de material	
2	31	M	Ninguna	Clavo	12.A3.3			
3	20	F	Ninguna	Clavo	12.A3.3			
4	30	M	Politraumatizado	Clavo	12.A3.3			
5	50	F	Fx de fémur	Clavo	12.A3.3			
6	38	F	Fx de tibia	Clavo	12.B3.3			
7	64	F	Ninguna	LCP anterior	12.A3.3			Seudoartrosis
8	19	M	Politraumatizado	LCP anterior	12.B1.3			Seudoartrosis
9	18	M	Fx-lx Lisfranc	LCP anterior	12.B1.3			
10	38	M	Ninguna	LCP anterior	12.C1.3			
11	35	M	Fx de fémur	LCP anterior	12.A1.3			
12	18	F	Ninguna	LCP anterior	12.B1.3			
13	29	F	Fx de pelvis	LCP anterior	12.C1.3			
14	45	F	Fx de tibia	LCP anterior	12.C1.3			
15	28	F	Tórax inestable	Placa posterior	12.B2.3			
16	20	M	TCE II	Placa posterior	12.A3.3	Neuropraxia radial/6 meses	Seudoartrosis	
17	19	M	Ninguna	Placa posterior	12.B1.3			
18	35	M	Ninguna	Placa posterior	12.A1.2			Desanclaje de fijación
19	25	M	Ninguna	Placa posterior	12.A3.3			
20	19	M	Politraumatizado	Placa posterior	12.C3.3			
21	46	M	Ninguna	Placa posterior	12.A1.2	Neuropraxia radial/6 meses	Seudoartrosis	
22	40	F	Ninguna	Placa posterior	12.C1.3			Infección
23	30	F	TCE II	Placa posterior	12.B1.3		Seudoartrosis	
24	39	M	Fx de tibia	Doble placa	12.B1.3			
25	18	M	Ninguna	Doble placa	12.A3.3			
26	18	F	Ninguna	Doble placa	12.A3.3		Consolidación viciosa (osteotomía)	
27	20	M	Fx de fémur	Doble placa	12.B2.3	Infección		
28	25	M	Fx de tibia	Doble placa	12.B1.3			
29	32	M	Fx de tibia	Doble placa	12.B3.3			
30	45	M	Ninguna	Doble placa	12.B1.3		Seudoartrosis	
31	52	M	Ninguna	Doble placa	12.B1.3	Neuropraxia cubital/5 meses	Seudoartrosis	

Los resultados otorgados en el seguimiento de los pacientes por medio del índice de funcionalidad de MEPI, en el Grupo I fue 2 (33.3%) pobre, 3 (50%) suficiente y 1 (16.7%) excelente; en el Grupo II fue 8 (100%) excelente; en el Grupo III fue 3 (33.3%) pobre, 2 (22.2%) suficiente y 4 (44.4%) excelente; en el Grupo IV fue 1 (12.5%) pobre, 5 (62.5%) suficientes y 2 (25%) excelente (*Gráfica 1*).

Los resultados otorgados en el seguimiento de los pacientes por medio de la escala de funcionalidad UCLA, en el Grupo I fue 3 (50%) pobre, 1 (16.7%) bueno y 2 (33.3%) excelente; en el Grupo II fue 5 (62.5%) excelente, 3 (37.5%) bueno; en el Grupo III fue 4 (44.4%) pobre, 1 (11.1%) parcial, 2 (22.2%) bueno y 2 (22.2%) excelente; en el Grupo IV fue 4 (50%) parcial, 2 (25%) bueno y 2 (25%) excelente (*Gráfica 2*).

Los resultados otorgados en el seguimiento de los pacientes por medio de la valoración radiológica Montoya, en el Grupo I fue 3 (50%) estadio II, 1 (16.7%) estadio III y 2 (33.3%) estadio IV; en el Grupo II fue 3 (37.5%) estadio III y 5 (62.5%) estadio IV; en el Grupo III fue 3 (33.3%) estadio II, 5 (55.6%) estadio III y 1 (11.1%) estadio IV; en el Grupo IV fue 2 (25%) estadio II, 2 (25%) estadio III y 4 (50%) estadio IV (*Gráfica 3*).

Se realizó la prueba χ^2 para comparar las escalas funcionales entre los diferentes grupos encontrando como resulta-

Tabla 2. Factores biológicos de falla en la consolidación ósea.

Factor de riesgo	Frecuencia	Porcentaje	Tipo de fijación por grupo
Tabaquismo	10	32.3	I:2, II:2, III:2, IV:4
Obesidad	7	22.6	I:1, II:2, III:3, IV:1
Ninguno	6	19.4	II:2, III:1, IV:3
Malnutrición	3	9.7	I:1, II:1, III:1
Uso de esteroides	3	9.7	I:1, II:1, III:1
Diabetes mellitus II	2	6.5	I:1, III:1

dos del Grupo I contra el Grupo II en la escala de MEPI una significancia estadística de $p \leq 0.006$, en la escala UCLA no se observó significancia estadística al presentar $p \leq 0.078$, de igual manera la valoración de Montoya no presentó significancia estadística al presentar $p \leq 0.078$.

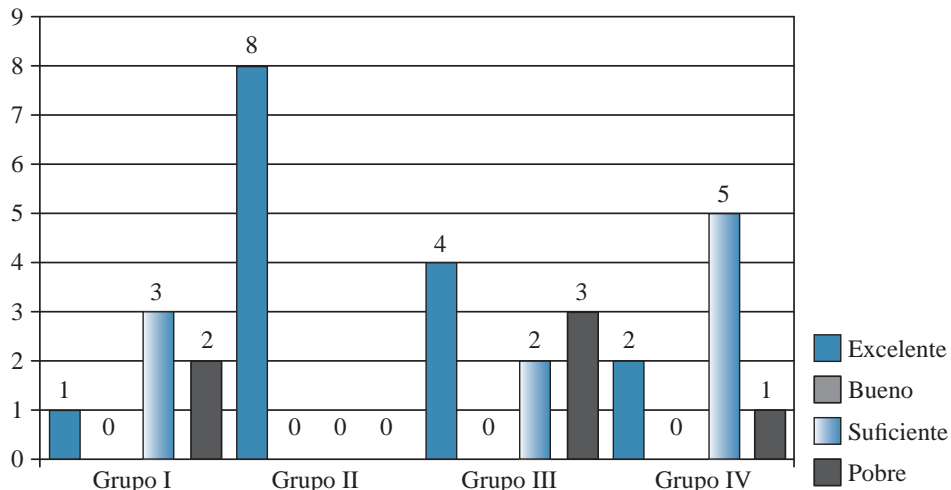
Grupo II contra el Grupo III: En la escala de MEPI una significancia estadística de $p \leq 0.043$, en la escala UCLA no se observó significancia estadística al presentar $p \leq 0.092$, de igual manera la valoración de Montoya no presentó significancia estadística al presentar $p \leq 0.047$.

Grupo II contra el Grupo IV: En la escala de MEPI una significancia estadística de $p \leq 0.008$, en la escala UCLA no

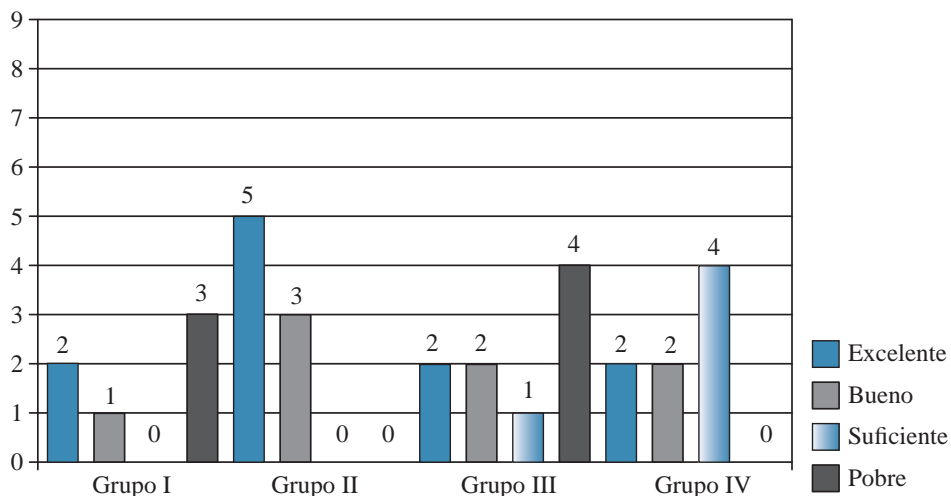
se observó significancia estadística al presentar $p \leq 0.064$, de igual manera la valoración de Montoya no presentó significancia estadística al presentar $p \leq 0.315$.

Los arcos de movimientos fueron valorados a la 12ª semana con los siguientes resultados:

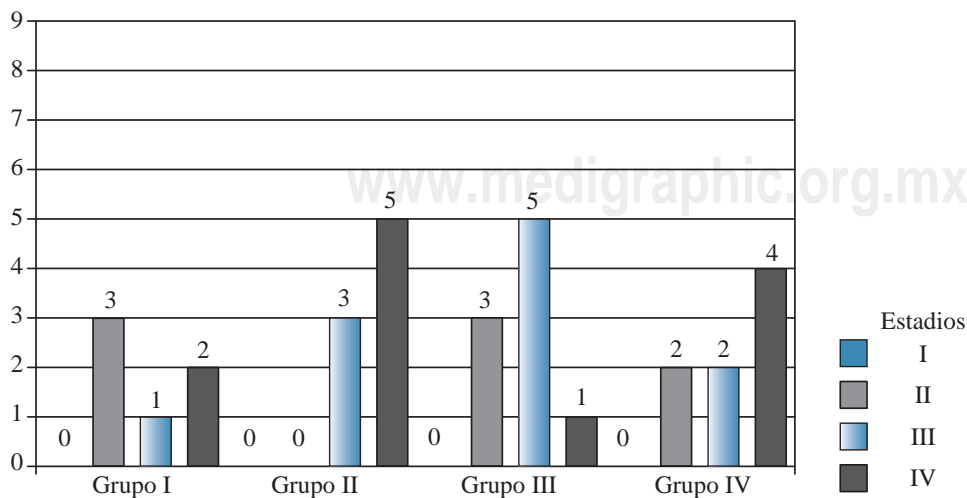
Grupo I. Presentó arcos de movimiento de hombro: flexión con un promedio 75.83° y desviación estándar (DE) 8.01, abducción con un promedio 103.33° y DE 18.61; arcos de movimiento de codo: flexión con un promedio 103.33° y DE 18.88, extensión con un promedio 1.6° y DE 2.58, pro-



Gráfica 1. Resultados funcionales MEPI.



Gráfica 2. Resultados funcionales UCLA.



Gráfica 3. Resultados de la valoración de Montoya.

nación con un promedio 73.33° y DE 20.89, supinación con un promedio 90° y DE 0.

Grupo II. Presentó arcos de movimiento de hombro: flexión con un promedio 84.37° y DE 4.17, abducción con un promedio 156.87° y DE 21.03; arcos de movimiento de codo: flexión con un promedio 117.5° y DE 5.34, extensión con un promedio 1.87° y DE 2.58, pronación con un promedio 81.87° y DE 4.58, supinación con un promedio 87.5° y DE 2.67.

Grupo III. Presentó arcos de movimiento de hombro: flexión con un promedio 67.77° y DE 13.25, abducción con un promedio 124.44° y DE 30.04; arcos de movimiento de codo: flexión con un promedio 103.88° y DE 10.54, extensión con un promedio 7.2° y DE 6.18, pronación con un promedio 82.87° y DE 5.06, supinación con un promedio 84.44° y DE 4.63.

Grupo IV. Presentó arcos de movimiento de hombro: flexión con un promedio 77.5° y DE 5.97, abducción con un promedio 131.25° y DE 31.36; arcos de movimiento de codo: flexión con un promedio 108.75° y DE 9.9, extensión con un promedio 5.6° y DE 4.17, pronación con un promedio 84.37° y DE 3.2, supinación con un promedio 96.25° y DE 3.5.

Las principales complicaciones fueron: en el Grupo I lesión del nervio radial 16.7% (n = 1/6), pseudoartrosis 33.3% (n = 2/6), pseudoartrosis con fatiga del material 16.7% (n = 1/6) y ninguna 33.3% (n = 2/6). En el Grupo II no se presentó ninguna complicación. En el Grupo III se presentó desanclaje de fijación 11.1% (n = 1/9), infección 11.1% (n = 1/9), lesión del nervio radial 22.2% (n = 2/9), pseudoartrosis 33.3% (n = 3/9) y ninguna 22.2% (n = 2/9). En el Grupo IV se presentó consolidación viciosa (a nivel de la osteotomía del olécranon) 12.5% (n = 1/8), infección 12.5% (n = 1/8), lesión del nervio cubital 12.5% (n = 1/8) y pseudoartrosis 25% (n = 2/8) y ninguna 37.5% (n = 3/8) (Figura 2).

Discusión

El tratamiento óptimo de las fracturas diafisarias húmero tercio distal no ha sido claramente definido, pues es sin duda una zona compleja debido a las diferentes abordajes, tipos de reducción y materiales de fijación. La importancia de presentar una planeación quirúrgica, contar con el material adecuado, así como personal capacitado, serán la pauta para tener un resultado satisfactorio. Es importante regirse por un buen historial clínico, el cual nos oriente en la detección de posibles causas biológicas que originen fallas en la consolidación, como lo son: enfermedades crónico-degenerativas, inmunodepresión, tabaquismo, obesidad, malnutrición y osteoporosis. Observamos que el tabaquismo fue el principal factor de riesgo para la consolidación fallida (32.3%), pues se conoce como un factor que conlleva a hipoxia tisular de las heridas por vasoconstricción periférica.²⁰

Pudimos observar que el Grupo II fue quién obtuvo los mejores resultados por presentar significancia estadística en función del índice MEPI en comparación con los Grupos I, III y IV. La evaluación de la escala funcional UCLA no presentó diferencia significativa. Con la escala de Montoya se encontró significancia estadística en la comparación del Grupo II contra el Grupo III. El Grupo II fue intervenido con la técnica quirúrgica que no presentó complicaciones inherentes al tratamiento. El Grupo III fue el grupo que presentó los resultados más pobres en las escalas funcionales UCLA, MEPI y Montoya, así como el mayor índice de complicaciones en el tiempo postquirúrgico.

En el estudio de García Juárez y col., se reporta una consolidación estadio III (de Montoya) como media, registrada a las 14 semanas del postquirúrgico. A las 20 semanas la mayoría de los sujetos estudiados inició sus actividades deportivas. Las principales complicaciones, en el mencionado estudio, fueron retardo de la consolidación en 7%, neuro-

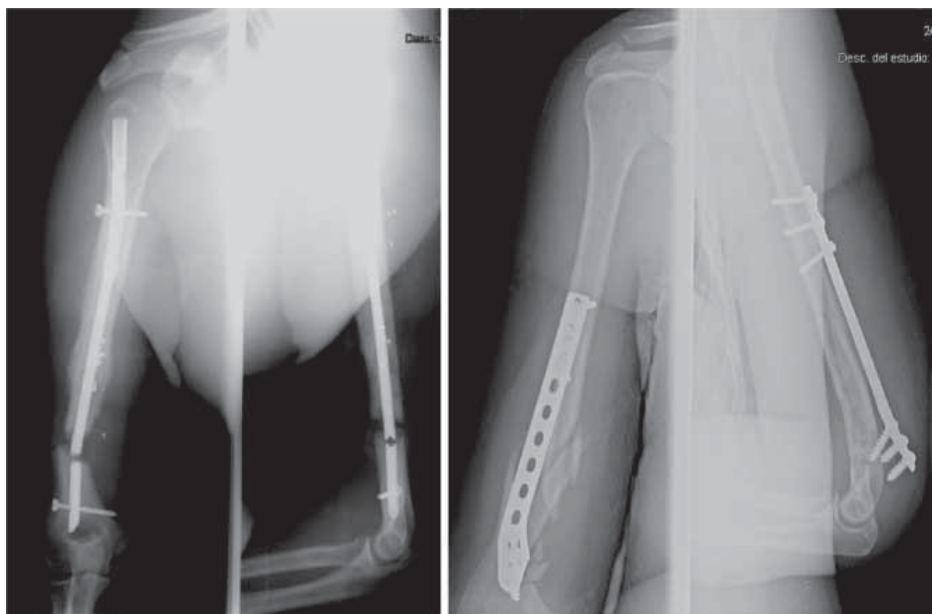


Figura 2. Complicaciones postquirúrgicas: a la izquierda: fatiga de material de fijación; a la derecha: desanclaje de la placa de sostén lateral.

praxia postoperatoria del nervio radial en 14% y hombro doloroso en 14% de los pacientes.¹

Nuestro estudio presentó, para el Grupo I, lesión de nervio radial en 16.7%, pseudoartrosis en 33.3% y fatiga del material con pseudoartrosis en 16.7% de los pacientes. También se observó una mayor limitación en los arcos de movimiento del hombro, en especial en la abducción, por lo que inferimos que la colocación del clavo endomedular a este nivel del húmero puede representar para el cirujano un punto importante de atención para así evitar lesionar el mango de los rotadores al momento de la inserción; otro punto importante de atención es representado por la complejidad del bloqueo a nivel distal.

En nuestro estudio el Grupo II fue el que registró menor incidencia de complicaciones. Los resultados con el índice de funcionalidad MEPI fueron 100% excelentes; los resultados de UCLA fueron 37.5% buenos y 62.5% excelentes. El grado de consolidación IV (de Montoya) se observó en 5 pacientes a las 24 semanas, sin que éstos presentaran lesión nerviosa. Los resultados fueron similares a los de Zhiquan y cols., en los cuales se reportó la escala funcional de Mayo con resultados excelentes en un 100%; la escala funcional UCLA presentó resultados excelentes en 53.8% y buenos en 46.2%. La consolidación se evidenció, como promedio, a las 16.2 semanas, período de tiempo más largo que el reportado en la literatura que es de 9 a 12 semanas en reducciones abiertas.¹⁴ Es importante enfatizar que para el éxito de esta técnica, se debe tener un adecuado adiestramiento en reducciones a foco cerrado, así como pericia en el manejo de técnicas LCP.

Por otra parte, Levy y cols., presentaron 15 casos, los cuales fueron tratados con placa de sostén lateral por vía posterior, incluyendo 12 fracturas diafisarias tercio distal de húmero y 3 pseudoartrosis, teniendo 100% de consolidación en un promedio de 20 semanas. Las únicas complicaciones fueron osteomielitis por *Pseudomona* en un paciente y dos pacientes que presentaron lesión del nervio radial, el cual fue explorado y recuperó su función en el último seguimiento.¹¹

Los resultados del Grupo III no fueron favorables, pues representó el grupo con mayor morbilidad. El paciente que presentó infección, fue por *Staphylococcus aureus* y remitió a las 4 semanas, lo que conllevó a un retraso en la consolidación y en la recuperación de los arcos de movimiento. Por ello es importante recalcar que a pesar de considerarse a la reducción abierta y fijación interna (RAFI) con compresión y fijación con placa, un método de fijación confiable, ésta implica un problema mayor, el cual es representado por la remoción amplia de tejidos blandos y la interrupción de la circulación perióstica en los fragmentos de fractura, a su vez aumentando la incidencia de pseudoartrosis.¹⁴ Apivatthakakul y cols., publicaron una tasa de no-unión después de la fijación con placa de 5.8%.²¹ En nuestro estudio se presentó 33.3% de pseudoartrosis. Otra complicación vista es la lesión iatrogénica del nervio radial, que presenta una incidencia en la técnica abierta con placa de 5.1 a 17.6%.²¹ En el presente estudio, la lesión del nervio radial fue de 22.2%.

El Grupo IV presentó en 12.5% consolidación viciosa en la osteotomía del olécranon; en otro 12.5% se desarrolló infección por *Staphylococcus aureus* que remitió a las 3 semanas; otro 12.5% tuvo lesión del nervio cubital, la cual recuperó hasta la semana 20 y en 25% se evidenció pseudoartrosis. Esta técnica en nuestra experiencia, conlleva complicaciones significativas por la necesidad de realizar: abordajes extensos, amplia manipulación de partes blandas y necesidad de drenar el hematoma fracturario. De igual forma, representa un importante riesgo en la afectación de articulaciones íntegras, en originar gran daño a la vascularidad perióstica y la posibilidad de una lesión nerviosa o vascular. La osteotomía tipo Chevron puede originar artrosis postraumática y osificación heterotópica. A pesar de las suposiciones de muchos estudios biomecánicos, realizar una fijación más rígida no es siempre ventajosa para el tratamiento,¹⁹ por lo tanto, consideramos que esta técnica no es adecuada para este tipo de fracturas.

Los avances en la fijación con placa durante las últimas dos décadas incluyen: mejoras en la metalurgia, mejor diseño de implantes y mejor fabricación de los mismos, nuevas técnicas quirúrgicas y una mejor comprensión de la biología de la fractura y su biomecánica. Estos cambios han provocado el mejoramiento de los resultados y disminución de las complicaciones. El cirujano puede proporcionar una fijación muy rígida sin la correcta distribución en los tornillos, provocando a largo plazo que los tornillos puedan fatigarse o perder apoyo estable en el hueso. La placa se puede romper o menos común, le puede ocurrir una deformación plástica o, puede ocurrir una no-unión por falla del material subsecuente. Existe poca información objetiva en este tema, pero los errores del cirujano en términos de elección del implante y su aplicación son causas comunes en el fracaso de la fijación durante los períodos postquirúrgicos tempranos y tardíos. El reconocimiento de los patrones de fractura y de las reconstrucciones con alto grado de fracaso son esenciales en el intento de prevenir resultados adversos.¹⁹

Por lo tanto, el presente trabajo refleja que la placa anterior LCP 4.5 mm por MI ha sido el mejor tratamiento para las fracturas diafisarias de húmero distal, por el empleo de técnicas indirectas de reducción así como por otorgar una estabilidad angular, la cual hace más efectivo el paso de cargas a través del implante por medio de la correcta distribución de fuerzas de los tornillos y por la adecuada longitud de la placa, garantizando una mayor estabilidad. De la misma manera contribuye el mínimo contacto con la cortical lo cual evita el daño en la vascularidad perióstica. La mínima lesión de tejidos blandos favorece a disminuir el dolor, se minimiza el riesgo de daño vascular y nervioso observado en otras técnicas, se evita la rigidez articular y se produce una pronta recuperación de los arcos de movimiento de codo y hombro.

Agradecimientos

A la Dra. Diana Sancho Flores por su incansable dedicación y apoyo, así como a la Cruz Roja Mexicana de Polanco por facilitarme la realización de este estudio.

Bibliografía

1. García JJD, Aguilera ZJM, Encalada DMI: Uso del clavo centromedular de Russell Taylor en fracturas diafisarias de húmero. *Act Ortop Mex* 2006; 20(6): 262-5.
2. Thomas P, Rüedi RE, Buckley CGM: AO Principles of fracture management. Second expanded edition (2). *Specific Fractures* 2000: 594-607.
3. Ortuño NBX, Vives ALH, Bello GA: Placa helicoidal aplicada en fracturas diafisarias de húmero por cirugía de mínima invasión (MIS). Resultados de un año de seguimiento en 7 casos. *Act Ortop Mex* 2007; 21(5): 239-46.
4. Canale, et al: Cirugía ortopédica. Mosby, 2003; Tomo III: 3015-6.
5. Ekholm R, Ponzer S, Tornkvist H: The Holstein-Lewis Humeral Shaft Fracture: Aspects of radial nerve injury, primary treatment and outcome. *J Orthop Trauma* 2008; 22(10): 693-7.
6. Shao YC, Harwood P, Grotz MRW, Limb D: Radial nerve palsy associated with fractures of the shaft of the humerus. A systematic review. *J Bone Joint Surg [Br]* 2005; 87-B: 1647-52.
7. Trollegaard AM, Mikkelsen P: A strategy for a triceps tendon-sparing posterior surgical approach for internal fixation of complex fractures in the distal humerus and humeral shaft. *Tech Should Surg* 2010; 11(3): 77-80.
8. Chaarani MW: Antegrade rush nailing for fractures of the distal humerus. A case series. *J Bone Joint Surg [Br]* 2007; 89-B: 940-2.
9. Gardner MJ, Evans JM, Dunbar RP: Failure of fracture plate fixation. *J Am Acad Orthop Surg* 2009; 17: 647-57.
10. Tejwan NC, Murthy A, Park J: Fixation of extra-articular distal humerus fractures using one locking plate versus two reconstruction plates: a laboratory study. *J Trauma* 2009; 66: 795-9.
11. Levy JC, Kalandiak SP, Hutson JJ, et al: An alternative method of osteosynthesis for distal humeral shaft fractures. *J Orthop Trauma* 2005; 19: 43-7.
12. Zhiquan A, Bingfang Z, Yeming W, Chi Z, Peiyan H: Minimally invasive plating osteosynthesis (MIPO) of middle and distal third humeral shaft fractures. *J Orthop Trauma* 2007; 21(9): 628-33.
13. Cobb TK, Morrey BF: Total elbow arthroplasty as primary treatment for distal humeral fractures in elderly patients. *J Bone Joint Surg Am* 1997; 79: 826-32.
14. Longo UG, Franceschi F, Loppini M, Maffulli N. Rating systems for evaluation of the elbow. *British Medical Bulletin* 2008; 87: 131-61.
15. Zhiquan AN, Bingfang Zeng, Xiaojian He. Plating osteosynthesis of mid-distal humeral shaft fractures: minimally invasive versus conventional open reduction technique. *Int Orthop (SICOT)* 2010; 34: 131-5.
16. Mendoza GI, Arzate DE: Evaluación funcional en el tratamiento quirúrgico de la luxación acromioclavicular crónica. *Acta Ortop Méx* 2004; 18(2): 41-3.
17. Calderón GDJ, Castillo-Carranza J, Pavón-Salas D: Fracturas con retardo en la consolidación ósea o pseudoartrosis tratamiento no invasivo con electro estimulación galvánica transcutánea. *Rev Mex Ortop Traum* 2001; 15(6): 262-5.
18. Garnica ME, Garnica MM, Vives AH: Fracturas distales de tibia tratadas de manera quirúrgica con placas 4.5 mm colocadas sobre la superficie lateral comparadas con las del lado medial, por técnica mínimamente invasiva. *Acta Ortopédica Mexicana* 2006; 20(3): 115-20.
19. Müller ME, Nazarian S, Koch P: The comprehensive classification of fractures of long bones. 1st ed. Berlin, (1990) Heidelberg, New York: Springer-Verlag.
20. Gardner MJ, Evans JM, Dunbar RP: Failure of fracture plate fixation. *J Am Acad Orthop Surg* 2009; 17: 647-57.
21. Apivatthakakul T, Arpornchayanon O, Bavornratavech S: Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) of the humeral shaft fracture. Is it possible? A cadaveric study and preliminary report. *Injury* 2005; 36: 530-8.