

Fracturas diafisarias de húmero tratadas con abordaje anterior mínimamente invasivo

Humeral shaft fractures treated with minimal invasive anterior approach

Dres. Kelly Aliso¹ , Emiro Zambrano² , José Torres³ .

Fecha de recepción: 03 marzo de 2014. Fecha de aceptación: 23 junio de 2015.

Resumen

Desde la aparición del abordaje anterior mínimamente invasivo como tratamiento de fracturas diafisarias de húmero se considera una alternativa quirúrgica innovadora con ventajas biológicas confiriendo reducción y estabilización. El objetivo de este trabajo es evaluar los resultados clínicos y radiológicos del tratamiento de pacientes con la fractura diafisarias del húmero con la técnica de Osteosíntesis Mínimamente Invasiva por vía anterior descrita por Belangero. Se realizó un estudio descriptivo, observacional, prospectivo de tipo serie clínica, conducido en el Hospital Universitario de Los Andes, desde Julio 2009 hasta marzo 2012. Se incluyeron 49 pacientes y 51 húmeros. El grupo etario más afectado fue el de 20 a 29 años (44,9 %). Las fracturas tipo 12A3.2 (29,4%) fueron las más comunes. La placa LCP 4.5 mmØ estrecha fue utilizada en 66,7 % de los casos. Las placas de 12 orificios fueron las más utilizadas (39,2%). En 32 (62,7%) pacientes se utilizaron 6 tornillos (12 corticales). El 88,2 % de los pacientes consolidaron en un promedio de 12 ± 8,14 (9 – 60) semanas. Los resultados funcionales según UCLA y MAYO fueron buenos y excelentes en 87% de los casos y malos en 5%. Las actividades cotidianas se iniciaron en promedio a los 21,0 ± 10,76 (11 – 62) semanas. El abordaje anterior mínimamente invasivo es un tratamiento seguro y efectivo para las fracturas diafisarias de húmero. **Rev Venez Cir Ortop Traumatol, 2017, Vol 49 (1): 2-10.**

Palabras Clave: Fractura de Húmero, Procedimientos Quirúrgicos Mínimamente Invasivos, Fijación Interna de Fracturas, Fracturas.

Nivel de Evidencia: 1b

Abstract

Since the appearance of the anterior minimally invasive approach as a treatment for diaphyseal fractures of the humerus, it has been considered an innovative surgical alternative with many biological advantages, allowing reduction and stability. The objective of this study is to evaluate the clinical and radiological results of the treatment of patients with diaphyseal fractures of the humerus with Minimally Invasive Osteosynthesis technique by anterior approach described by Belangero. A descriptive, observational, prospective clinical series-type study was made at the Los Andes University Hospital, from July 2009 to March 2012. 49 patients and 51 humerus were included. The most affected age group was 20 to 29 years old (44,9%). Type 12A3.2 fractures (29,4%) were the most common. The narrow 4,5 mmØ LCP plate was used in 66,7% of the cases. The 12-hole plates were the most used (39,2%). In 32 (62,7%) patients, 6 screws were used (12 cortical). 88,2% of the patients consolidated in an average of 12 ± 8,14 (9–60) weeks. Functional results according to UCLA and MAYO Scale's were good and excellent in 87% of cases and poor in 5%. Daily activities began on average at 21,0 ± 10,76 (11–62) weeks. The minimally invasive anterior approach is a safe and effective treatment for diaphyseal fractures of the humerus. **Rev Venez Cir Ortop Traumatol, 2017, Vol 49 (1): 2-10.**

Key Words: Humerus Fracture, Minimally Invasive Surgical Procedures, Internal Fracture Fixation, Fractures.

Level of evidence: 1b

¹Especialista en Ortopedia y Traumatología – Universidad de Los Andes. Servicio de Cirugía y Traumatología del Hospital de Lagunillas. Lagunillas, Estado Mérida. ²Especialista en Ortopedia y Traumatología. Cirujano de Pelvis y Acetábulo. Unidad Docente Asistencial de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes. Mérida, Venezuela. ³Especialista en Ortopedia y Traumatología. Cirugía de mano y miembro superior. Unidad Docente Asistencial de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes. Mérida, Venezuela.

Autor de correspondencia: Dra. Kelly Aliso, email: kellyaliso@gmail.com

Conflictos de interés: No existen conflictos de interés. Este trabajo fue realizado con recursos propios sin subvenciones.

Introducción

Las fracturas diafisarias del húmero representan aproximadamente el 3% de todas las fracturas, con una incidencia de 13 por cada 100.000 y una distribución bimodal con afectación de pacientes jóvenes por debajo de los 30 años en relación con traumatismos de alta energía y por encima de los 60 años en relación con fracturas por fragilidad ósea (1).

Se ha descrito que las fracturas diafisarias de húmero pueden ser tratadas de forma conservadora con resultados satisfactorios, debido a la tolerancia del húmero a acortamientos de hasta 3 cm, desviaciones de 20° en dirección anteroposterior y 30° de varo, sin embargo, aunque no constituye un hueso de carga, no tolera mal rotaciones (2-3). Y en su tratamiento se aplican los mismos principios del manejo de las fracturas diafisarias en general que comprende: alinear los ejes, restablecer la longitud, corregir rotaciones y aportar estabilidad suficiente para que la consolidación ocurra (3).

Por otro lado, con respecto al manejo quirúrgico, estas fracturas pueden ser tratadas mediante reducción abierta o cerrada y fijación interna con principio de estabilidad absoluta o relativa con placas de 4,5mmØ estrechas o anchas, enclavado intramedular bloqueado y la fijación externa, utilizando diferentes abordajes anterolateral, medial y posterior de acuerdo al caso (4,5).

Las técnicas de Osteosíntesis Mínimamente Invasivas con Placas (OMIP) (en inglés: minimally invasive plate osteosynthesis o técnica MIPO), para el tratamiento de fracturas, han ganado gran aceptación en los últimos años con muy buenos resultados clínicos y radiológicos. Su beneficio radica en la menor pérdida sanguínea y menor lesión de partes blandas (4-11).

La aplicación de técnicas OMIP no han sido muy populares en el tratamiento de fracturas de la diáfisis humeral, debido a su complejidad anatómica y el temor a lesionar estructuras vitales, sin embargo, las características anatómicas de la cara anterior del húmero ofrecen un corredor seguro que ofrece las posibilidades de osteosíntesis por

vía anterior con muy bajo riesgo de lesión neurovascular (6-8,10,11).

La técnica de OMIP por vía anterior para el tratamiento de fracturas diafisarias de húmero fue descrita por Belangero y Liviani (11) en 2004; adaptándose a los principios de estabilidad relativa en donde la filosofía involucra la colocación de la placa con principio puente (3,8).

En el abordaje anterior mínimamente invasivo para el tratamiento de fracturas diafisarias del húmero, la placa se inserta de forma percutánea, a través de un abordaje deltopectoral en el tercio superior y un abordaje anteromedial en el tercio distal del brazo con respeto de las estructuras nobles específicamente el nervio radial respetando su trayecto, colocándose la placa completamente de forma anterior en el húmero (4-12).

El objetivo de este estudio es evaluar y documentar la evolución y resultados clínicos y radiológicos de todos los pacientes tratados con técnica OMIP por vía anterior como tratamiento de las fracturas diafisarias de húmero en el Hospital Universitario de Los Andes (Mérida, Venezuela).

Material y métodos

Se realizó un estudio descriptivo, observacional, prospectivo tipo serie clínica conducido en el Laboratorio de Investigación de Cirugía Ortopédica y Traumatología de la Universidad de los Andes (L.I.C.O.T-U.L.A) del Hospital Universitario de Los Andes, Mérida, Estado Mérida. Se incluyeron pacientes de ambos sexos, con edad superior a 16 años, con fracturas diafisarias del húmero AO/

ASIF 12A, B y C (3) que fueron tratados quirúrgicamente con técnica de OMIP por vía anterior entre julio de 2009 y marzo 2012.

Criterios de exclusión: Pacientes con severa lesión partes blandas, osteomielitis, retardo en la realización de la cirugía, con trastornos de la consolidación como acortamientos, fracturas que amerite injerto óseo y neuropraxia secundaria del radial en 1/3 medio.

Protocolo de tratamiento: Luego del ingreso del paciente y una vez realizado el diagnóstico de fractura diafisaria de húmero según la clasificación AO/ASIF (3). Se le informó del estudio y se aplicó un consentimiento informado para ingresar a la investigación. Todos los pacientes fueron inmovilizados con férula tipo Charpa de yeso.

Técnica quirúrgica

Se utilizó la técnica descrita por Livani y Belangero (11). El paciente es posicionado en decúbito supino con el brazo apoyado en la mesa de operaciones y el codo flexionado a 70° en supinación máxima. En este momento se procede a realizar la medición de la placa. Se realizan 2 incisiones de 3 cm aproximadamente; la incisión proximal se encuentra entre el bíceps braquial y deltoides, se realiza disección cuidadosa ya que a este nivel se puede lesionar la vena cefálica, hasta visualizar la diáfisis humeral; la incisión distal se realiza en la superficie anterior del brazo entre el bíceps braquial y el braquial anterior. El bíceps se retrae medialmente con el objeto de identificar el nervio musculocutáneo que discurre sobre el braquial anterior. Una vez identificado, se divide el braquial anterior en 2 porciones en su línea media hasta contactar con la cara anterior de la diáfisis humeral.

La función braquial no se ve comprometida debido a su doble inervación. De ninguna manera debe utilizarse retractores que actúen como palanca, en su lugar se deben emplear separadores de Farabeuf con el fin de evitar lesión del nervio radial por compresión o estiramiento.

La placa debe introducirse de proximal a distal previa tunelización de la misma manera, deslizada por toda la cara anterior del humero, luego se introduce el primer tornillo en el fragmento distal no completamente para facilitar la reducción de la fractura, La deformidad en varo se corrige con abducción de brazo a 90° y las deformidades rotacionales se evitan mediante la alineación de los ejes ortogonales. Después de estas maniobras el segundo tornillo se coloca en el fragmento proximal y se termina de introducir el tornillo del fragmento distal, se evalúa reducción calidad clínica intraoperatoria con ayuda del intensificador de imágenes. La técnica original (11) describe que en hueso de buena calidad sólo dos tornillos en cada extremo (8 corticales) convencionales inclinados son suficientes, ponteando la fractura.

Manejo post operatorio: El seguimiento se realizó en la consulta externa de la Unidad Docente Asistencial de Ortopedia y Traumatología. El paciente fue citado a las 2, 6 y 12 semanas, posteriormente fue citado cada cuatro semanas por un periodo de 6 meses o más. Se obtuvo la información epidemiológica, clínica y radiológica a través de la aplicación de un formulario de recolección de datos.

Evaluación de los resultados: Para la evaluación de los resultados clínico se utilizó la Escala de hombro de la UCLA (13), así como Escala

de evaluación del codo de la Clínica Mayo (14) y el Quick Dash (14). Los resultados radiológicos se evaluaron de acuerdo a la Escala de Montoya (15).

Análisis estadístico de los datos:

Los datos fueron recolectados en un formulario diseñado para tal fin y vertidos en un formato para su análisis. Posteriormente procesados mediante el SPSS para Windows (*Statistical Package for the Social Sciences* de IBM; Chicago, Illinois) versión 20.0.

Las variables cualitativas en frecuencias y porcentajes y las variables cuantitativas se les aplicaron medidas de tendencia central y de dispersión (media, mediana y moda).

A la asociación de variables se les aplicó el chi-cuadrado, con una $p \leq 0,05$ considerada como estadísticamente significativo.

Resultados

Se incluyeron 49 pacientes, con 51 fracturas diafisarias de húmero, 69,4 % de sexo masculino y 30,6 % femenino. La edad promedio fue $33,94 \pm 14,96$ (18-68) años. Se encontró mayor frecuencia entre los 20-29 años, representando un 44,9 % de los casos, seguido por los grupos de 30-39 años y 40-49 años con 14,3 % cada uno.

Con respecto a la extremidad dominante 45 (91,8 %) eran dextrómanos.

Con respecto a la etiología, los accidentes relacionados con vehículos automotores fueron la principal causa, de los cuales 15

(30,6 %) fueron por automóviles y 14 (28,6 %) por motocicletas.

El húmero izquierdo fue el afectado con mayor frecuencia en 28 (57,1%) casos y 2 (4,1 %) pacientes presentaron afectación bilateral. Se evidenció lesión neurológica primaria en 6 (11,8%) pacientes.

De acuerdo a la clasificación AO/ASIF (3) las fracturas tipo 12A3.2 fueron las más frecuentes en 15 (29,4 %) casos, seguido de las fracturas 12A2.2 en 8 (15,7 %), siendo las fracturas 11B3.3, 12A1.2, 12A1.3 y 12C3.2 en 2 % las menos frecuentes.

Según la clasificación AO/ASIF de partes blandas (3), 35 (68,6 %) pacientes se clasificaron IC1: sin lesión tegumentaria, 15 (29,4 %) como IC2: contusión, y 1 (2,0 %) IO2: perforación de la piel desde afuera, lo cual fue ocasionado por proyectil percutido por arma de fuego.

El tiempo de espera para la cirugía desde el ingreso fue de $8,3 \pm 7,5$ (1 – 32) días.

Los implantes utilizados con más frecuencia fueron las placas LCP 4,5 mmØ estrechas en 66,7 % de los casos y las LC-DCP en 19,6 %. Se utilizó placas anchas de 4,5 mmØ en 3 (6,0 %) pacientes de tipo DCP, LC-DCP y LCP.

En relación al número de orificios de la placa, se utilizaron placas de 12 orificios en 20 (39,2 %) pacientes, de 10 orificios en 14 (27,5 %) y 8 orificios en 4 (7,8 %) (Tabla 1).

Con respecto a la cantidad de tornillos utilizados. Se utilizaron 6 tornillos (12 corticales) en 32 (62,7 %) pacientes, mientras que en 3 (5,9 %) pacientes se utilizaron 4 tornillos (8 corticales).

Tabla 1. Longitud del Implante.

Longitud del implante	Frecuencia	%
8 Orificios	4	7,8
9 Orificios	3	5,9
10 Orificios	14	27,5
11 Orificios	7	13,7
12 Orificios	20	39,2
13 Orificios	1	2,0
14 Orificios	2	3,9
Total	51	100,0

FUENTE: Historia Clínica. Departamento de Registros y Estadísticas de Salud.

El tiempo quirúrgico promedio fue de 44,61 ± 6,84 (30 – 60) minutos.

Las lesiones asociadas más frecuentes fueron otras lesiones y fracturas del sistema musculoesquelético en 18 (36,7 %) pacientes, siendo la fractura de tibia la más frecuente en 44,44 % (8/18) casos y 26 (53,1 %) pacientes no presentaron lesiones asociadas.

La tasa de complicaciones fue de 16,0 %. 8 (16%) pacientes ameritaron cirugía de revisión por complicaciones asépticas, mientras que 43 (84,3 %) pacientes no lo ameritó.

De estas complicaciones, 3 (5,9 %) pacientes presentaron retardo en la consolidación, y 3 (5,9 %) presentaron no unión, 1 (2,0 %) Mal rotación y 1 (2,0 %) osteítis.

El retiro del implante fue necesario en 4/51 (7,84%) de las fracturas operadas; 1/51(1,96%) por metalosis, 1/51 (1,96%) por limitación para la flexión y 2/51(3,92%)por no unión.

Los pacientes iniciaron sus actividades

Tabla 2. Resultados.

Resultados	UCLA		MAYO	
	Frec.	%	Frec.	%
Excelente	45	88,2	44	86,3
Bueno	3	5,9	3	5,9
Regular	0	0	1	2,0
Malo	3	5,9	3	5,9
Total	51	100,0	51	100,0

FUENTE: Historia Clínica. Departamento de Registros y Estadísticas de Salud.

cotidianas en un promedio de 21,0±10,76 (11–62) semanas.

La Escala de hombro de la UCLA (13) demostró que 94,1 % pacientes presentaron excelentes y buenos resultados, mientras que 5,9 % presentaron regulares y malos resultados. la Escala de evaluación del codo de la Clínica Mayo (14) reportó 92,2 % excelentes y buenos resultados, 2,0 % resultados regulares y 5,9 % malos (Tabla 2).

El porcentaje de discapacidad de según el Quick Dash (19) arrojó un promedio de 2,51 ± 9,28 (0 – 53,3) puntos.

En relación a la consolidación según la escala de Montoya (20), a las 12 semanas se apreció que 74,5 % se clasificaron como grado IV, mientras que el 5,9 % (3 pacientes) se clasificaron como grado 0, es decir sin evidencia de consolidación para ese momento.

El tiempo promedio de consolidación fue de 12±8,14 (9–60) semanas.

Al relacionar las variables tipo de fractura con tiempo de consolidación se pudo observar que las fracturas clasificadas como 12A3.2

Tabla 3. Relación entre tipo de Fracturas y Semanas de Consolidación.

Tipo de fractura	<12 semanas		≥12 semanas		Total	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
12A1.2	1	2,0	0	0,0	1	2,0
12A2.2	8	15,7	0	0,0	8	15,7
12A3.2	8	15,7	7	13,7	15	29,4
12B1.2	6	11,8	0	0,0	6	11,8
12B2.2	4	7,8	2	3,9	6	11,8
12B3.2	3	5,9	1	2,0	4	7,8
12C2.1	2	3,9	0	0,0	2	3,9
12C3.2	0	0,0	1	2,0	1	2,0
11B3.3	1	2,0	0	0,0	1	2,0
12B1.3	4	7,8	0	0,0	4	7,8
12A2.3	2	3,9	0	0,0	2	3,9
12A1.3	1	2,0	0	0,0	1	2,0
Total	40	78,4	11	21,6	51	100,0

FUENTE: Historia Clínica. Departamento de Registros y Estadísticas de Salud. $p=0,295$

consolidaron un 13,7 % después de las 12 semanas, lo cual no es estadísticamente significativo ($p=0,295$), mientras que las fracturas tipo B y C consolidaron en las primeras 12 semanas (Tabla 3).

Tabla 4. Relación entre Tipo de Implante y Semanas de Consolidación.

Tipo de implante	<12 semanas		≥12 semanas		Total	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Placa DCP 4,5 mm	3	5,9	1	2,0	4	7,8
Placa LC-DCP 4,5 mm	8	15,7	2	3,9	10	19,6
Placa LCP 4,5 mm	27	52,9	7	13,7	34	66,7
Placa DCP 4,5 mm Ancha	1	2,0	0	0,0	1	2,0
Placa LCP 4,5 mm Ancha	1	2,0	0	0,0	1	2,0
Placa LC-DCP 4,5 mm Ancha	0	0,0	1	2,0	1	2,0
Total	40	78,4	11	21,6	51	100,0

FUENTE: Historia Clínica. Departamento de Registros y Estadísticas de Salud. $p=0,531$

Tabla 5. Relación entre Orificios y Semanas de Consolidación.

Longitud del implante	<12 semanas		≥12 semanas		Total	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
8 Orificios	2	3,9	2	3,9	4	7,8
9 Orificios	3	5,9	0	0,0	3	5,9
10 Orificios	10	19,5	4	7,8	14	27,5
11 Orificios	5	9,8	2	3,9	7	13,7
12 Orificios	18	35,3	2	3,9	20	39,2
13 Orificios	1	2,0	0	0,0	1	2,0
14 Orificios	1	2,0	1	2,0	2	3,9
Total	40	78,4	11	21,6	51	100,0

FUENTE: Historia Clínica. Departamento de Registros y Estadísticas de Salud. $p=0,411$

Al relacionar tipo de implante con tiempo de consolidación se encontró que 13,7 % de las placas LCP 4,5 mm estrechas consolidaron después de 12 semanas ($p=0,53$) (Tabla 4).

Al relacionar longitud de placa y tiempo de consolidación, las placas con 12 orificios consolidaron 35,3 % antes de las 12 semanas ($p=0,411$) y las placas de 8 orificios consolidaron 3,9 % el mismo tiempo (Tabla 5).

Al relacionar las semanas de consolidación con el inicio de actividades 43,1 % pacientes que consolidaron dentro de las primeras 12 semanas también se reintegraron a sus actividades dentro de este lapso ($p=0,001$).

Cuando se relacionó el tipo de implante con la variable retiro de implante se encontró que las placas LC-DCP fueron las más frecuentemente retiradas en un 3,9 % ($p \leq 0,05$).

Discusión

Los resultados en cuanto a los datos epidemiológicos de edad, sexo, lado afectado

y etiología encontrados en esta serie son similares a otras publicadas (4,5,7,10-12,17).

En nuestro estudio, los pacientes jóvenes con edades comprendidas entre 20 y 29 años (44,9 %) fueron los más afectados, y por tratarse de un grupo económicamente activo, de acuerdo a nuestros resultados y al de otros estudios (4,7,11,12) los mismos pueden beneficiarse de la aplicación de esta técnica en cuanto a su recuperación temprana.

Con respecto a la etiología, la principal causa fue los accidentes relacionados con vehículos automotores en 59,2 % pacientes, tal y como lo reportan otros trabajos (7,10).

De acuerdo a la clasificación AO/ASIF (3) en nuestra serie se encontró una mayor tasa de pacientes con fracturas tipo 12A3.2 lo que coincide con estudios previos como los de Livani y Col (11) y Jiang y Cols (10). En nuestra serie se trataron fracturas diafisarias distales clasificadas AO/ASIF 12A1.3, 12A2.3, 12B1.3 y 12B3.3 lo cual demuestra que la técnica puede aplicarse a estas variantes tal y como lo han reportado otros trabajos (9,11), siempre y cuando se realicen algunas modificaciones en cuanto al abordaje distal.

Sólo reportamos un paciente con fractura abierta AO/ASIF IO2 provocado por proyectil percutido por arma de fuego lo cual difiere de la serie de Concha y cols (5) que reportó 37 % de pacientes con esta etiología. Fracturas abiertas tratadas con esta técnica son reportadas por otros estudios Apivatthakakul y cols (6), Jiang y cols (10), Livani y col (11) Pospula y col (12).

En 66,7% de los pacientes se utilizaron placas LCP 4.5 mmØ lo cual difiere del estudio de Liviani y Col (11), que utilizaron placas

DCP en el 100 % de sus casos enfatizando que lo importante es aplicar los principios de estabilidad relativa con el uso de esta técnica independientemente del implante (8). En nuestro estudio se utilizaron placas de 4,5 mmØ ancha, lo cual no se ha reportado en estudios previos.

La longitud de la placa ideal según los estudios publicados por Liviani y Col (11) es de 12 orificios, lo cual concuerda con la longitud de placas usadas con mayor frecuencia en nuestro estudio.

En los estudios de Pospula y col (12) y Livani y col (11), se hace referencia al número de tornillos y corticales perforadas, donde reportan que no hubo pérdida de reducción con el uso de 4 tornillos (8 corticales), en nuestra serie en la mayoría de los casos se utilizaron 6 tornillos (12 corticales).

El tiempo quirúrgico fue en promedio de 44,61 ± 6,84 (30-60) minutos, lo que se interpreta como un procedimiento rápido, propio de la cirugía mínimamente invasiva, tal y como lo reportan otros estudios (4,5,7,10-12).

La mayoría de los estudios sobre esta técnica reportan tasas de consolidación de 100 % para las fracturas cerradas (10-12), y entre 90 % y 100 % para las fracturas abiertas (5,17). En nuestra investigación demostramos consolidación, según la escala de Montoya (15), en 74,5 % de grado IV a las 12 semanas, mientras que el 5,9 % se clasificaron como grado 0 en el mismo tiempo.

Las tasas de infección reportados con esta técnica son de 0 % a 17 % en las fracturas cerradas y de 0 % a 7 % en los estudios que incluyen fracturas abiertas (4,5,11,12). En nuestro estudio la tasa de infección fue

2,00 %, lo cual es consistente con lo reportado en estos estudios.

18 (15,7%) pacientes ameritaron cirugía de revisión por complicaciones asépticas, lo cual concuerda con lo reportado por Livani y Col (11), Apivatthakakul y Cols (6), Pospula y Col (12), Jiang y cols (10). Fue necesario el retiro del implante en 4/51 (7,84 %) fracturas, similar a lo reportado por Concha y Col (5) y Livani y Col (11).

6 (12,24 %) pacientes de nuestra serie presentaron lesión primaria del nervio radial, las cuales se recuperaron ad integrum después de las 12 semanas en 5 (10,20 %) lo cual concuerda con lo reportado por Liviani y Col (11). Por otro lado, 1(2,0 %) paciente presentó lesión iatrogénica del nervio radial, que representa una tasa muy baja y está en relación con lo reportado por Pospula y Col (12).

Al relacionar variables, tipo de fractura, tipo de implante, longitud del implante, número de tronillos (y corticales perforadas) utilizados con el tiempo de consolidación no se encontraron diferencias ($p > 0,05$). Otros estudios (5,17) han reportado retardo de la consolidación con el uso de implantes cortos.

Con respecto a los resultados según la Escala de hombro de la UCLA (13) se encontró un 94,1% entre excelentes y buenos resultados al igual que para la Escala de evaluación del codo de la Clínica Mayo (14) con un 92,2% de excelentes y buenos resultados, lo cual es similar a los resultados encontrados por Goncalves (7), Jiang y Col (10) y Pospula y Col (12). El porcentaje de discapacidad de según el Quick Dash (15) arrojó un promedio de $2,51 \pm 9,28$ (0 - 53,3) puntos, demostrándose

con estos resultados que esta técnica posee baja morbilidad según este estudio y estudios previos (4,5,7,10-12).

En conclusión, el abordaje anterior mínimamente invasivo como tratamiento de las fracturas diafisarias de húmero según el estudio realizado representa una alternativa segura que representa la transición entre el tratamiento conservador al quirúrgico con los beneficios biológicos de la cirugía MIPO.

Referencias

1. Ekholm R, Adami J, Tidermark J, *et al.* Fractures of the shaft of the humerus. An epidemiological study of 401 fractures. *J Bone Joint Surg Br.* 2006;88:1469–73.
2. Sarmiento A, Kinman P, Galvin E, *et al.* Functional bracing of fractures of the shaft of the humerus. *J Bone Joint Surg Am.* 1977;59:596–601. doi: 10.2106/00004623-197759050-00004.
3. Rüedi T. and Murphy W. Principios de la AO en el tratamiento de las fracturas. 2da ed. Madrid: Thieme; 2003.
4. An Z, Zeng B, He X, Chen Q, Hu S. Plating osteosynthesis of mid-distal humeral shaft fractures: minimally invasive versus conventional open reduction technique. *Int Orthop.* 2010;34(1):131-5. doi: 10.1007/s00264-009-0753-x.
5. Concha J, Sandoval A, Streubel P. Minimally invasive plate osteosynthesis for humeral shaft fractures: are results reproducible? *Int Orthop.* 2010;34(8):1297-305. doi: 10.1007/s00264-009-0893-z.
6. Apivatthakakul T, Arpornchayanon O, Bavornratanavech S. Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) of the humeral shaft fracture. Is it possible? A cadaveric study and preliminary report. *Injury* 2005;36(4):530–8.
7. Goncalves C. Técnica mínimamente invasiva (MIPO) y síntesis por vía anterior para el tratamiento de las fracturas diafisarias del húmero. *Rev. Venez. Cir. Ortop. Traumatol.* 2009;41(2):22-30.
8. G. On Tong, Suthorn Bavornratanavech. *AO Manual of fracture Management: Minimally Invasive Plate Osteosynthesis (MIPO)*. 1ra ed. New York: Thieme;2007.

9. Ji F, Tong D, Tang H, Cai X, Zhang Q, Li J, Wang Q. Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) technique applied in the treatment of humeral shaft distal fractures through a lateral approach. *Int Orthop*. 2009 Apr;33(2):543-7. doi: 10.1007/s00264-008-0522-2.
10. Jiang R, Luo C, Zeng B, Mei G. Minimally invasive plating for complex humeral shaft fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2007;127:531-535. doi: 10.1007/s00402-007-0313-z.
11. Livani B, Belangero W. Bridging plate osteosynthesis of humeral shaft fractures. *Injury* 2004;35:587-95.
12. Pospula W, Abu Noor T. Percutaneous Fixation of Comminuted Fractures of the Humerus: Initial Experience at Al Razi Hospital, Kuwait. *Med Princ Pract* 2006;15:423-6. doi: 10.1159/000095487
13. Ellman H, Hanker G, Bayer M. Repair of the rotator cuff: End result study of factors influencing reconstruction. *J Bone Joint Surg* 1986;68:1136-44.
14. Morrey B, An K. Functional Evaluation of the Elbow. En: Morrey B. *The Elbow and Its Disorders*, 3rd Edition, Philadelphia: WB Saunders; 2000.
15. Beaton D, Wright J, Katz J. Development of the QuickDASH: comparison of three item-reduction approaches. *J Bone Joint Surg Am*, 2005;87(5):1038-46.
16. Montoya A. Tratamiento de las fracturas de diáfisis tibial [Tesis de recepción de grado]. México DF: IMSS-UNAM;1977.
17. Livani B, Belangero W, Castro M. Fractures of the distal third of the humerus with palsy of the radial nerve: management using minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis. *J Bone Joint Surg Br* 2006;88:1625-8.