

Técnica mínimamente invasiva (MIPO) y síntesis por vía anterior para el tratamiento de las fracturas diafisarias del húmero

Minimally invasive technique (Mipo) and synthesis by anterior approach for the treatment of humeral shaft fractures

Ganador del 3^{er} lugar en el 51 Congreso Nacional Sociedad Venezolana de Cirugía Ortopédica y Traumatología "Dr. Jesús Pérez Salazar"
Dr. Carlos A. Goncalves P.*

RESUMEN

El objetivo del trabajo es evaluar los resultados clínicos, funcionales y radiográficos en el tratamiento con cirugía mínimamente invasiva (MIPO) para las fracturas de la diáfisis humeral, el trabajo fue diseñado bajo la modalidad de serie clínica, del tipo prospectivo, realizado en el Hospital Coromoto durante diciembre del 2007 a enero del 2009, con una población de 11 fracturas de la diáfisis humeral, a los cuales se les realizó técnica MIPO con placas LCP de 4,5, fijadas en la cara anterior de la diáfisis humeral, los resultados se manejaron de acuerdo a las escalas de valoración de la UCLA para el hombro y de la Clínica de Mayo para el codo (MEPS), obteniendo 82% de excelentes y 18% de buenos resultados según la escala de la UCLA, y 73% de excelentes y 27% de buenos resultados según la escala MEPS, no se obtuvieron resultados regulares y/o malos tampoco lesiones iatrogénicas del N. radial, no hubo revisiones quirúrgicas ni casos de pseudoartrosis, tampoco fallas del implante. Conclusión: La cirugía MIPO es una alternativa segura y eficaz que se corresponde con los nuevos conceptos biológicos.

Palabras clave: Fracturas del Húmero, Ortopedia, Diáfisis, Procesos, Procesos Biológicos.

ABSTRACT

Evaluate clinical outcomes, functional and radiological treatment in minimally invasive surgery (MIPO) for fractures of the humeral diaphysis, the work was designed in the form of clinical series, conducted in a prospective Coromoto Hospital during december 2007 to january 2009, with a population of 11 fractures of the humeral diaphysis, which plate LCP 4.5 set in the front of the humeral diaphysis, the results will be handled according to the assessment scales at UCLA for the men and the Mayo Clinic for the elbow, getting 82% and 18% excellent success according to the scale of UCLA and 73% excellent and 27% of good performance as the scale of the Mayo Clinic, were not iatrogenic injuries of the N. radio, there was no case of surgical revisions pseudoarthrosis or failure of the implant. Conclusion: Minimally invasive surgery for percutaneous techniques is a safe and effective alternative that corresponds to new biological concepts.

Key words: Humeral Fractures, Orthopedics, Diaphyses, Biological Processes.

* Especialista en Ortopedia y Traumatología. Servicio de Ortopedia y Trumatología. Hospital del IVSS "Pedro García Clara". Ciudad Ojeda, Edo. Zulia, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad y por mucho tiempo se han empleado una infinidad de métodos para el tratamiento de las fracturas diafisarias del húmero, desde el tratamiento ortopédico ^(5, 20) hasta el quirúrgico, mediante la reducción abierta y síntesis estable con el empleo de placas ^(6, 10, 21), pasando por los clavos anterogrados y retrógrados ^(2, 13, 15), entre otros muchos defienden su efectividad, se han comparado entre ellos e inclusive se publican sus complicaciones ^(11, 18), es decir, éstos son muy populares entre los cirujanos ortopédicos, ha sido necesario pregonizar nuevas técnicas quirúrgicas menos invasivas, como la síntesis MIPO y fijación percutánea por vía anterior para las fracturas diafisarias de húmero, ya que muchas de las anteriores tienden a dejar a un lado el nuevo concepto biológico de menos agresión a los tejidos.

Aunque las técnicas menos invasivas y menos agresivas para el abordaje del cuerpo humano son populares en otras ramas quirúrgicas, no han penetrado con fuerza en la especialidad ortopédica de nuestra región, sin embargo, a pesar de el advenimiento de nuevos implantes denominados "fijadores internos" ^(10, 17, 19, 21, 22), los cuales disminuían el contacto del material con el hueso y por lo tanto el respeto de la circulación perióstica, y proporcionaban mayor estabilidad mediante su principio de "estabilidad angular" ^(22, 23), estos se utilizan con la técnica de reducción abierta y fijación interna (RAFI), por lo que se desperdicia el potencial del mismo, colocándolo por el tradicional método de abordaje del foco de fractura y su completa visualización para reducirla ^(10, 17, 19, 21, 22) y la biología era claramente deteriorada produciendo fallas

no por el implante, sino por la necrosis ósea y daño perióstico por la agresión que el mismo abordaje produce. ¿Qué sentido tiene el beneficio de este implante, sin el cambio de la técnica? Es así como muchos de nosotros comenzamos a realizar síntesis percutáneas (MIPO), menos agresivas y mucho más biológicas, aprovechando las virtudes biológicas y de estabilidad del implante. Por lo que utilizamos la síntesis MIPO fijando la fractura por la cara anterior del húmero, siguiendo los nuevos principios AO para el tratamiento en las diáfisis óseas ⁽¹⁶⁾, donde la reducción anatómica queda en segundo plano apostando por la biología, corrigiendo adecuadamente la longitud y la rotación lo que daría resultados óptimos, en ocasiones con reducciones no anatómicas, pero proporcionando síntesis suficientemente estable gracias al material, que proteja a la fractura contra la pérdida de la reducción y al implante contra la fatiga mediante la estabilidad angular que le confiere, consiguiendo la consolidación ósea de manera "Per Secunda".

Siendo esta técnica novedosa han sido escasas las series publicadas (ver Tabla N° 1), es así como recientemente Apivatthakakul ⁽³⁾, en 2006 realizó un estudio en 10 húmeros de 5 cadáveres, comenzando a hablar sobre la seguridad del lugar elegido para estas técnicas mínima invasivas en el húmero, que era la cara anterior de la diáfisis, concluyendo que: con ciertas posiciones del miembro superior esta vía es totalmente adecuada y segura para el procedimiento. Luego se comenzó a hablar ya no sobre la seguridad de la técnica sino de su utilidad clínica y funcional; Pospula ⁽¹⁴⁾ (ver Tabla N 1) aplicó la técnica con éxito en 11 fracturas, utilizó placas DCP; la técnica consistía en el abordaje mediante dos

Tabla N° 1
Modelo, población y resultados de trabajos sobre síntesis MIPO
en el tratamiento de fracturas diafisarias del húmero

Autores	Modelo	Población	Resultados Excelentes y Buenos
Jiang R. et al. ⁽³⁾	Serie Clínica	21	95,2%
Pospula W. et al. ⁽¹³⁾	Serie Clínica	12	99%
Zhiquan A. et al. ⁽²³⁾	Serie Clínica	13	100%
An Z. et al. ⁽¹⁾	Serie Clínica	10	100%
Belangero y Liviani ^(25, 26)	Serie Clínica	14	100%

pequeñas incisiones alejadas del foco de fractura en la cara anterior y pasando la placa de manera percutánea. Luego autores de Asia como Zhiquan A. ⁽²³⁾ en 2007 y An Z. en 2008 ⁽¹⁾, publicaron series con 11 y 13 casos

Figura n° 1



Fractura diafisaria, cerrada 12A3.2.

respectivamente utilizando esta técnica (ver Tabla N° 1). En Latinoamérica podemos decir con orgullo que el Prof. William Dias Belangero y el Prof. Bruno Liviani quienes demostraron clínicamente y publicaron en revistas nacionales de Brasil e internacionales, que la técnica era segura y eficaz en series de 14 y 15 casos ^(25, 26).

Por lo tanto el objetivo de este trabajo es demostrar la hipótesis que la cirugía mínima invasiva por vía anterior para el tratamiento de las fracturas de la diáfisis del húmero es un método seguro y efectivo, que da excelentes resultados funcionales con una inmediata movilización de las articulaciones adyacentes y que sea igualmente una técnica reproducible.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio tipo serie clínica de una muestra de 11 pacientes con fractura de la diáfisis humeral, segmento el cual se determinó mediante el criterio propuesto por Urs Heim ⁽⁹⁾ (ver Anexo N° 1); las cuales fueron tratadas mediante abordaje mínimamente invasivo, procedimiento que consistió en dos incisiones de menos de 2 cms., una proximal y medial al borde interno del Deltoides y otra distal, lateral al borde externo del tendón del biceps (ver Figura N° 2), ambas lo más lejano al foco de la fractura, deslizando la placa de manera percutánea y submuscular a lo largo del eje diafisario (ver Figura N° 2), preferiblemente de distal a proximal, fijándola temporalmente utilizando las guías de bloqueo con alambre de Kirschner, luego reducción previa del foco de fractura de manera indirecta

Figura n° 2



Fractura diafisaria, cerrada 12A3.2. Transoperatorio.

y finalmente la colocación de los tornillos de bloqueo, en ocasiones se colocaban tornillos de cortical de 4,5 para acercar un poco la placa al hueso o para realizar reducciones indirectas utilizando la placa para tal fin, en la parte dista no se utilizan separadores de Hoffman dado el riesgo de lesionar el corredor del N. Radial y proximalmente se cuida de no lesionar el N. Circunflejo; se visualizaba la reducción obtenida por medio de fluoroscopia, en promedio se utilizaron placas largas de 11 orificios para protegerla contra fatiga por flexión de acuerdo al principio del "bending" o elasticidad y procurando utilizar 6 corticales proximales y 6 distales al foco de fractura para fijarla (ver Figura N° 3).

Se realizó el protocolo diagnóstico de acuerdo a los principios y clasificación del grupo suizo AO (ver Anexo N° 3)^(9,16), con evaluación clínica de las partes blandas (ver Anexo N° 2) y la asociación de otras fracturas, se evaluaron las causas de las fracturas, el tipo y longitud de la placa y se determinó cuál longitud debería ser la más recomendable.

Los criterios de inclusión al grupo de estudio fueron: pacientes con diagnóstico de fractura de diáfisis humeral

con criterios quirúrgicos⁽¹⁶⁾ o en aquellos que aceptaban la cirugía para su rápida recuperación.

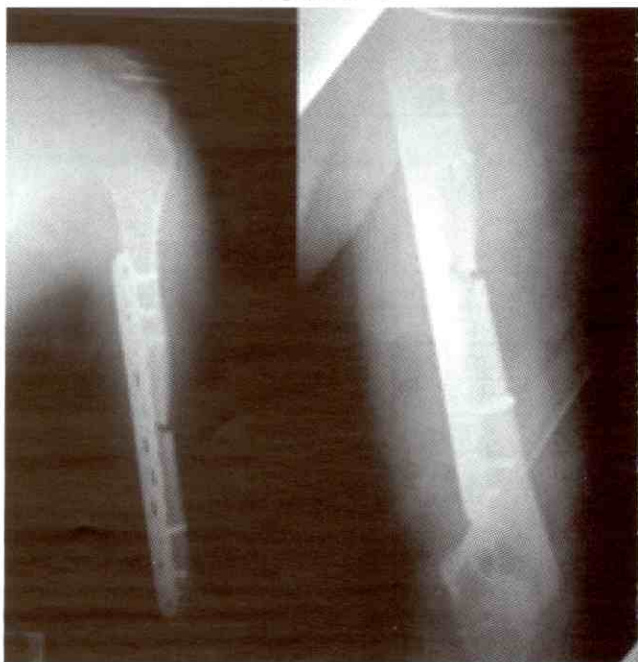
Los datos fueron recogidos en una tabla tomando datos epidemiológicos, clínicos y radiológicos. El formato de trabajo fue manejado como una base de datos y analizados estadísticamente mediante el programa SPSS 12.0.

El seguimiento se llevó a cabo de manera metódica en la consulta, los resultados fueron evaluados utilizando la escala de valoración clínica de la UCLA para la movilización del hombro^(1,24) (UCLA University of California at Los Angeles, Shoulder Assessment Evaluation) (ver Anexo N° 4), en esta la puntuación máxima es de 35, siendo de 34 ó 35 excelente, de 29 a 33 buena, 21 a 27 media y de 0 a 20 mala y la escala de la Clínica de Mayo para el codo^(1,24) (MEPS Mayo Elbow Performance Score) (ver Anexo N° 5). Se utilizaron estas escalas ya que el húmero es mayormente diafisario y la eficacia del resultado se mide mejor de acuerdo a la movilidad de sus articulaciones adyacentes. Se integraron los resultados con respecto al grado de movilidad de la articulación del hombro y del codo.

RESULTADOS

Todos los paciente tuvieron un seguimiento de 14 meses con un promedio de 11 meses, los datos epidemiológicos están recogidos en la Tabla N° 2, la mayoría de los pacientes correspondieron a adultos jóvenes en edad productiva entre 25 y 35 años, 9 eran del género masculino, la principal causa de lesión corresponde con la estadística nacional, siendo los hechos viales la primera de éstas, seguidas por heridas de armas de fuego. El tiempo promedio de espera osciló entre los 2 días a 30 días, la media fue de 8 días. Dos pacientes se consideraron polifracturados, ameritando cirugía de reconstrucción tardía (ver Tabla N° 3), al estar acompañados de fracturas asociadas como la del olécranon (ver Tabla N° 3) y neuropraxia primaria del N. Radial por herida de arma de fuego, desfavoreció el pronóstico al afectar de manera directa la movilidad del codo. Igualmente el paciente con herida por arma de fuego y lesión del N. Radial, se acompañó de ruptura de la arteria humeral que ameritó

Figura n° 3



Fractura diafisaria, cerrada 12A3.2. Postoperatorio inmediato.

su reparación, se colocó un fijador externo para control de daños el cual usó por algo más de un mes, aumentando el promedio de días prequirúrgicos y afectándose la movilidad de las articulaciones adyacentes.

Las fracturas de mayor frecuencia fueron complejas de acuerdo a la clasificación AO (ver Tabla N° 2), y fue el género masculino el más predispuesto (ver Tabla N° 3),

las fracturas consolidaban en el tiempo estipulado para la misma con un promedio de 9 semanas y a pesar de que algunas eran de alta energía, la cirugía biológica permitió la consolidación adecuada (ver Tabla N° 3).

De acuerdo a los resultados sometidos a la escala de valoración del hombro de la UCLA (ver Tabla N° 3), se obtuvieron 82% de excelentes resultados y 18% de bue-

Tabla N° 2
Data del paciente, clasificación AO, causa y lesión asociada

PAC	Género	Rango de edad	Causa de la lesión	AO	Lesión asociada	Lesión del N. radial
1	Masculino	26 a 35 años	Herida arma de fuego	13A2	Ninguna	Neuropraxia primaria
2	Masculino	36 a 45 años	Hecho vial	12A3	Polifracturado, Fractura de la mano y Fémur ipsilateral 32A1.1 + 32C1.2	Ninguna
3	Masculino	46 a 55 años	Caída	12B2	Ninguna	Ninguna
4	Masculino	26 a 35 años	Hecho vial	12B3	Ninguna	Ninguna
5	Femenino	26 a 35 años	Hecho vial	12C2	Ninguna	Ninguna
6	Femenino	26 a 45 años	Hecho vial	12C2	Pelvis	Ninguna
7	Masculino	36 a 45 años	Hecho vial	12A3	Ninguna	Ninguna
8	Masculino	36 a 45 años	Hecho vial	12A3	Olécranon +43C1.2	Ninguna
9	Masculino	26 a 35 años	Hecho vial	12B2	Ninguna	Ninguna
10	Masculino	26 a 35 años	Herida arma de fuego	12A3	Ninguna	Ninguna
11	Masculino	26 a 35 años	Hecho vial	12A3	Ninguna	Ninguna

Fuente: Archivo de Historias Médicas Quirófano Hospital "Coromoto". Archivo de Historias Médicas de la UCEMI.

Tabla N° 3
Resultados de los pacientes con fracturas de la diáfisis humeral tratados con Técnica MIPO y síntesis con placa LCP

Px	Días Pre Qx	Tiempo Quirúrgico Min.	Tiempo de Consolidación	Flexió/ Abducción activa del hombro	Resultados según escala UCLA	Flexión del codo	Resultados según escala MEPS	Angulación
1	> 8 días	60 a 120	9 semanas	>90°/>150°	Buena	50° a 100°	Buena	Ninguna
2	> 8 días	30 a 60	8 semanas	>90°/>150°	Excelente	100°	Excelente	Ninguna
3	5 días	30 a 60	9 semanas	>90°/>150°	Buena	100°	Excelente	Valgo 1-5°
4	> 8 días	30 a 60	9 semanas	>90°/>150°	Excelente	100°	Excelente	Ninguna
5	3 días	60 a 120	11 semanas	>90°/>150°	Excelente	100°	Excelente	Ninguna
6	> 8 días	60 a 120	12 semanas	>90°/>150°	Excelente	50° a 100°	Buena	Antecurvatum 1-5°
7	> 8 días	30 a 60	10 semanas	>90°/>150°	Excelente	>100°	Excelente	Ninguna
8	> 8 días	30 a 60	10 semanas	>90°/>120°	Buena	50° a 100°	Buena	Ninguna
9	4 días	30 a 60	9 semanas	>90°/>150°	Excelente	>100°	Excelente	Varo de 1-5°
10	3 días	30 a 60	9 semanas	>90°/>150°	Excelente	>100°	Excelente	Ninguna
11	2 días	30 a 60	10 semanas	>90°/>150°	Excelente	>100°	Excelente	Ninguna

Fuente: Archivo de Historias Médicas Quirófano Hospital "Coromoto". Archivo de Historias Médicas de la UCEMI.

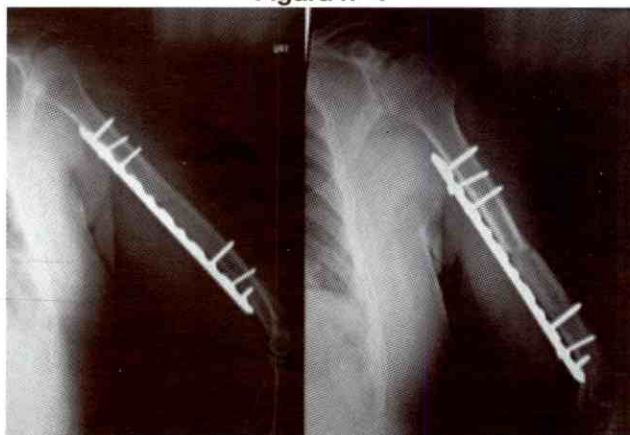
nos resultados (ver Tabla Nº 4), a pesar de que dos de éstos presentaron lesiones asociadas que lograron modificar el pronóstico. Igualmente utilizando la escala de valoración de la Clínica de Mayo (MEPS) se manejaron 73% de excelentes resultados y 27% de buenos resultados (ver Tabla Nº 4 y Figura Nº 5), que dependió del efecto de las lesiones asociadas. No se obtuvieron angulaciones patológicas que afecten la función del miembro y la mayoría consolidaron sin angulación alguna (ver Tabla Nº 3).

DISCUSIÓN

Es evidente que el tratamiento de las fracturas diafisiarias del húmero ha pasado por una gama amplia de opciones desde el ortopédico hasta el de la reducción abierta y fijación interna, que ha calado profundamente dentro de la escogencia de muchos cirujanos durante muchos años y que en algunos casos han producido el abandono de ésta técnica regresando al tratamiento no quirúrgico para estas lesiones ^(5, 20), dado la alta tasa de complicaciones que muchos de ellos han experimentado y que están descritas en la bibliografía ⁽¹¹⁾, ya que el húmero es un hueso que sólo tiene una oportunidad, siendo los principales problemas la no unión o pseudoartrosis en casi 6% de las veces ⁽¹¹⁾, debido a la agresión del perostio y de su necesaria circulación hacia los fragmentos óseos y la más temida la lesión iatrogénica del nervio radial. Por lo que, si la evolución del material de síntesis ha sido hacia el respeto de la biología, es indudable que las técnicas necesariamente tienen que evolucionar igualmente hacia la menor agresión con cirugías menos invasivas y estar fuertemente relacionados al material y la técnica, para tener una conjunción simbiótica uno del

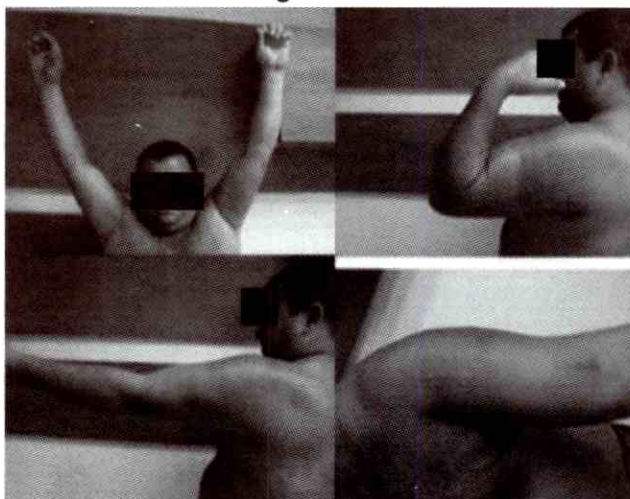
otro. Cuando se realiza esta técnica MIPO y la colocación de la placa por vía anterior se obtuvo 100% de resultados excelentes a buenos. No hubo complicaciones

Figura nº 4



Fractura diafisiaria, cerrada 12A3.2. Postoperatorio 12 meses.

Figura nº 5



Fractura diafisiaria, cerrada 12A3.2. Resultados funcionales.

Tabla Nº 4
Resultados de los pacientes con fracturas de la diáfisis humeral tratados con Técnica MIPO y síntesis con placa LCP, en resultados absolutos y relativos

Resultados/Escala	Escala de hombro de la UCLA	Porcentaje	Escala de MEPS	Porcentaje
Excelente	9	81,81%	8	72,72%
Bueno	2	18,18%	3	27,27%
Regular	0	0%	0	0%
Malo	0	0%	0	0%

Fuente: Archivo de Historias Médicas Quirófano Hospital "Coromoto". Archivo de Historias Médicas de la UCEMI.

neurológicas tampoco biológicas y/o mecánicas, con resultados similares a los de nuestros antecedentes y aunque nuestra población podría ser no significativa, es ciertamente prometedora la indicación de la cirugía, obteniendo una recuperación funcional inmediata, si bien no existieron reducciones anatómicas, todas resultaron funcionales y excelentes, comprobando la afirmación en el tratamiento de las fracturas diafisarias al recobrar su longitud y rotación.

CONCLUSIONES

A partir de este estudio clínico, se propone que la realización de técnicas MIPO es una alternativa segura

y efectiva y que podría ser la evolución de la antigua técnica hacia el respeto de la biología últimamente tan promulgada. Obteniendo 80% de resultados excelentes y 20% de buenos resultados de acuerdo a las escalas de valoración de movilidad tanto del hombro como del codo. Nuestros datos demuestran que el método de tratamiento de reducción cerrada y la fijación interna de las fracturas diafisarias del húmero utilizando la técnica MIPO es una técnica alternativa, segura y eficaz para el tratamiento quirúrgico de las fracturas de este segmento óseo. No hay diferencias entre los resultados obtenidos y los de las series en los antecedentes encontrados sobre esta técnica.

Anexo 4

UCLA

University of California at Los Angeles Shoulder Assessment Evaluación del hombro de la Universidad de Los Ángeles de California

La puntuación máxima es de 35, siendo de 34 ó 35 excelente, de 29 a 33 buena, 21 a 27 media y de 0 a 20 mala.

Función	Puntaje
Incapacidad para utilizar el miembro	1
Posibilidad únicamente de realizar actividades ligeras	2
Aptitud para quehaceres domésticos ligeros y algunas actividades de la vida diaria	4
Aptitud para quehaceres domésticos, compras y conducir; capacidad para peinarse	6
Restricción insignificante; capacidad de trabajar por encima del nivel del hombro	8
Actividades normales	10

Fuerza de flexión hacia adelante (test muscular manual)	Puntaje	Flexión activa hacia adelante	Puntaje	Satisfacción paciente	Puntaje
Grado 5 (normal)	5	>150°	5	Satisfecho	5
Grado 4 (bueno)	4	120°-150°	4	Insatisfecho	0
Grado 3 (medio)	3	90°-120°	3		
Grado 2 (pobre)	2	45°-90°	2		
Grado 1 (contracción muscular)	1	30°-45°	1		
Grado 0 (nada)	0	<30°	0		

Anexo 5
MEPS
Mayo Elbow Performance Score
Puntuación de resultados de codo de Mayo

Esta puntuación se basa en una escala de 100 puntos, con una puntuación máxima de 45 puntos para la categoría de dolor; 25 puntos para la habilidad del paciente en la realización de actividades funcionales; 20 puntos para la evaluación del movimiento; y 10 puntos para la estabilidad.

El resultado se considera excelente cuando la puntuación es de 90 puntos o más, bueno si la puntuación es de 75 a 89 puntos, regular si la puntuación es de 60 a 74 puntos, y pobre si la puntuación es menor de 60 puntos. Los resultados excelentes y buenos son considerados satisfactorios, mientras que los regulares y pobres se consideran insatisfactorios.

Dolor	Puntaje
Nada	45
Medio	30
Moderado	15
Severo	0

Estabilidad	Puntaje
Estable	10
Inestabilidad moderada	5
Inestabilidad grande	0

Función diaria	Puntaje
Cepillado del pelo	5
Alimentación a uno mismo	5
Higiene	5
Ponerse la camisa	5
Ponerse los zapatos	5

Intervalo de Movimiento	Puntaje
> 100	20
50-100	15
< 50	0

BIBLIOGRAFÍA

1. An Z., Zeng B., He X., Huang P. Treatment of mid-distal humeral shaft fractures associated with radial nerve palsy using minimally invasive plating osteosynthesis technique. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*. 2008 May;22(5):513-5. Chinese.
2. Ajmal M., O'Sullivan M., McCabe J., et al. Antegrade locked intra-medullary nailing in humeral shaft fractures. *Injury*. 2001; 32:692-694.
3. 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 Apr;36(4):530-8.
4. Jiang R., Luo C.F., Zeng B.F., Mei G.H. Minimally invasive plating for complex humeral shaft fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2007 Sep;127(7):531-5. Epub 2007 Mar 31.
5. Koch P.P., Gross D.F., Gerber C. The results of functional (Sarmiento) bracing of humeral shaft fractures. *J Shoulder Elbow Surg*. 2002; 11: 143-150.
6. Korner J., Diederichs G., Arzdorf M., Lill H., Josten C., Schneider E., Linke B. A biomechanical evaluation of methods of distal humerus fracture fixation using locking compression plates versus conventional reconstruction plates. *J Orthop Trauma*. 2004 May-Jun;18(5):286-93.
7. Lau T.W., Leung F., Chan C.F., Chow S.P. Minimally invasive plate osteosynthesis in the treatment of proximal humeral fracture. *Int Orthop*. 2007 Oct; 31(5):657-64. Epub 2006 Oct 11.
8. Livani B., Belangero W.D. Bridging plate osteosynthesis of humeral shaft fractures. *Injury*. 2004; 35:587-595.
9. Muller M.E., Nazarian S., Koch P. The comprehensive classification of fractures of long bones. Berlin: Springer-Verlag, 1990.
10. Niemeyer P., Südkamp N.P. Principles and clinical application of the locking compression plate (LCP). *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2006 Aug;73(4):221-8.
11. Paris H., Tropiano P., Clouet D'orval B., et al. Fractures of the shaft of the humerus: systematic plate fixation. Anatomic and functional results in 156 cases and a review of the literature. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 2000; 86:346-359.
12. Pehlivan O. Functional treatment of the distal third humeral shaft fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2002; 122:390-395.
13. Petsatodes G., Karataglis D., Papadopoulos P., et al. Antegrade interlocking nailing of humeral shaft fractures. *J Orthop Sci*. 2004; 9:247-252.
14. Pospula W., Abu Noor T. Percutaneous Fixation of Comminuted Fractures of the Humerus: Initial Experience at Al Razi Hospital, Kuwait. *Med Princ Pract*. 2006;15:423-426.
15. Rommens P.M., Verbruggen J., Broos P.L. Retrograde locked nailing of humeral shaft fractures. A review of 39 patients. *J Bone Joint Surg Br*. 1995; 77:84-89.
16. Rüedi T. and Murphy W. Principios de la AO en el tratamiento de las fracturas. 2003 p: 311 Cáp. 4.2.3.
17. Schütz M., Südkamp N.P. Revolution in plate osteosynthesis: new internal fixator systems. *J Orthop Sci*. 2003; 8(2):252-8.
18. Simon P., Jobard D., Bistour L., et al. Complications of Marchetti locked nailing for humeral shaft fractures. *Int Orthop*. 1999; 23:320-324.
19. Stoffel K., Dieter U., Stachowiak G., Gächter A., Kuster M.S. Biomechanical testing of the LCP-how can stability in locked internal fixators be controlled? *Injury*. 2003 Nov;34 Suppl 2:B11-9.
20. Toivanen J.A., Nieminen J., Laine H.J., et al. Functional treatment of closed humeral shaft fractures. *Int Orthop*. 2005; 29:10-13. fractures. *Injury*. 2004;35:587-595.
21. Vander G.R., Tomasin J., Ward E.F. Open reduction and internal fixation of humeral shaft fractures. Results using AO plating techniques. *J Bone Joint Surg Am*. 1986; 68:430-433.
22. Wagner M. General principles for the clinical use of the LCP. *Injury*. 2003 Nov;34 Suppl 2:B31-42.
23. Wagner M., Frenk A., Frigg R. New concepts for bone fracture treatment and the Locking Compression Plate. *Surg Technol Int*. 2004; 12:271-7.
24. 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 Oct; 21(9):628-33.
25. Belangero W., Y Liviani B. Osteossíntesis de fractura diafisarias do Úmero com placa em ponte: Apresentação y descripción do técnica. *Acta Ortopédica de Brasil* 12 (2). Abril-Junio 2004. Pag. 113 a 117.
26. Belangero W., Y Liviani B. Bridging plate osteosynthesis of humeral shaft fractures. *Injury, Int. J. Care Injured* (2004) 35, 587-595.