

Predictores de fallo temprano en la osteosíntesis con clavo Multilock recto en las fracturas de húmero proximal de dos fragmentos en el adulto mayor

Roberto Enrique López Cervantes,* José Manuel Pérez Atanasio,‡
Dominik Knierzinger,§ Franz Kralinger||

RESUMEN

Introducción: La fractura de húmero proximal (PHF) es la tercera fractura por fragilidad más frecuente. La fijación con clavo es una de las mejores opciones de tratamiento en este tipo de fracturas. En el adulto mayor hay varios factores que intervienen en el resultado: los propios al paciente, a la personalidad de la fractura y a la técnica quirúrgica. Nuestro objetivo es analizar de estos factores de riesgo cuáles nos pueden predecir el fallo de nuestra osteosíntesis. **Material y métodos:** Este es un estudio de casos y controles retrospectivo de casos consecutivos de pacientes mayores de 60 años con PHF de dos fragmentos de Neer, tratados con fijación con clavo centromedular (Multilock) recto, analizamos mediante Odds Ratio ocho de los factores que pueden ayudarnos a predecir complicaciones en el tratamiento de estas fracturas. **Resultados:** Los factores de riesgo inherentes al paciente

ABSTRACT

Introduction: The proximal humerus fracture (PHF) is the third most frequent fragility fracture. Nail fixation is one of the best treatment options for this type of fracture. In the older adult there are several factors that intervene in the result: those of the patient, the personality of the fracture and the surgical technique. Our goal is to analyze these risk factors which can predict the failure of our osteosynthesis. **Material and methods:** In this retrospective study of cases and controls of consecutive cases of patients older than 60 years with PHF of two Neer fragments, treated with fixation with centromedular nail (Multilock) straight, we analyzed by Odds Ratio eight of the factors that can help us predict complications in the treatment of these fractures. **Results:** Risk factors inherent to the patient such as advanced age and low bone density

* Cirujano Ortopedista y Traumatólogo, Cirujano Ortopedista en CFO (Clínica de fracturas por Osteoporosis) Sanatorio San Francisco de Asís Guadalajara, Jalisco, México. ORCID-id: 0000-0003-3808-1910.

‡ Cirujano Traumatólogo Ortopedista, Jefe de Servicio del Hospital General Regional «El Marqués», IMSS, Querétaro, Qro. Maestro en Ciencias Médicas, UNAM.

§ Cirujano Traumatólogo, Universitätsklinik, Innsbruck Innsbruck, Austria.

|| Cirujano Traumatólogo, Jefe del Departamento de Trauma del Hospital Wilhelminenspital der Stadt Wien Montleartstraße 37, 1160 Viena, Austria.

Hospital Wilhelminenspital der Stadt Wien Montleartstraße 37, 1160 Viena, Austria.

Dirección para correspondencia:

Dr. Roberto Enrique López Cervantes

Clínica CFO, Sanatorio San Francisco de Asís, Av. Américas No. 1946,
Col. Country Club, 45610, Guadalajara, Jalisco, México.

Correo electrónico: drrobertolc@gmail.com

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

como la edad avanzada y la baja densidad ósea del húmero proximal no influyeron en la incidencia de complicaciones, ya que son factores presentes en toda nuestra población. Los factores que más influyeron en la incidencia de complicaciones fueron los inherentes al cirujano: la reducción con ausencia de varo, el punto de entrada del clavo, la fijación del clavo en su quinto punto de anclaje «*proximal anchoring point*» y la alineación axial de la fractura. **Conclusión:** En el adulto mayor con fractura por fragilidad del húmero proximal tratado con clavo centromedular Multilock, el actuar del cirujano, una adecuada reducción y técnica quirúrgica son pieza clave para una osteosíntesis exitosa y evitar complicaciones.

Palabras clave: Adulto mayor, fractura de húmero proximal, fijación con clavo, clavo centromedular, predictores de fallo.

of the proximal humerus did not influence the incidence of complications, as they are factors present in our entire population. The factors that most influenced the incidence of complications were those inherent to the surgeon: reduction with absence of varus, the point of entry of the nail, fixation of the nail in its 5th anchorage point «proximal anchoring point» and the axial alignment of the fracture. Conclusion: In the older adult with fracture due to fragility of the proximal humerus treated with centromedullary nail Multilock, the surgeon's action, an adequate reduction and surgical technique are the key to successful osteosynthesis and fewer complications.

Keywords: Older adult, proximal humerus fracture, nail fixation, centromedullary nail, failure predictors.

INTRODUCCIÓN

La fractura de húmero proximal (PHF) es la tercera fractura por fragilidad más frecuente.¹ La fijación con clavo sigue siendo una opción de tratamiento en este tipo de fracturas, siendo el método de elección en 20% de los casos en el registro nacional alemán de 642,556 casos.²

En la actualidad para las fracturas de dos fragmentos de Neer, es el método de elección por la mayoría de autores, debido a sus ventajas biomecánicas, menor incisión, menor sangrado, menor tiempo quirúrgico y haber demostrado en este tipo de fracturas menor índice de revisión y fallas mecánicas.³⁻⁵

Hay varios factores que pueden influenciar el resultado de nuestra fijación con clavo, estos factores pueden ser inherentes al paciente como la edad mayor a 65 años y densidad mineral ósea (DMO).

La DMO es un factor que puede ser medible, su mejor modo de medición es la densitometría ósea o la tomografía cuantitativa, ambos con disponibilidad limitada y costosa.^{6,7} Existe otro método de medición que es el *Deltoid Tuberosity Index* (DTI), el cual ha mostrado ser un método confiable para estimar la DMO en una radiografía simple dentro de la planificación preoperatoria.^{8,9}

Los factores propios de la fractura como la impactación en varo y la extensión diafisaria o la multifragmentación del calcáneo también juegan un papel importante en la planificación preoperatoria y estimación del riesgo de fallo en la osteosíntesis.^{6,10,11}

Los otros factores que pueden afectar son los inherentes a la técnica quirúrgica: la ausencia de reducción del calcáneo, la fijación en varo, la ausencia del «*fifth anchoring point*»,¹² un punto de entrada lateral o crítico,¹³ la mal alineación axial y la longitud del clavo.

Estos factores no han sido estudiados en conjunto por ningún estudio previo, es por esto que nuestro objetivo fue identificar los factores de fallo mecánico en la osteosíntesis en pacientes con fracturas de húmero proximal de dos fragmentos de Neer, tratados con fijación con clavo centromedular de húmero multibloqueado recto. Pacientes en los que la osteosíntesis con clavo tiene mayor índice de efectividad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Es este estudio de casos y controles retrospectivo de casos consecutivos de pacientes con PHF de dos fragmentos de Neer, tratados con fijación con clavo centromedular (Multilock) recto, en el periodo comprendido de enero de 2015 y diciembre de 2017.

Utilizamos los siguientes criterios de inclusión: edad mayor de 60 años, PHF de dos fragmentos, que fueron tratadas con fijación con clavo centromedular (Multilock) recto con un seguimiento mínimo de tres meses, con control radiográfico completo pre y postoperatorio, y tomografía multicorte preoperatoria.

Excluimos: PHF de tres y cuatro fragmentos, fracturas luxación, otros métodos de fijación, pacientes con aumentación, pacientes con datos incompletos o con un análisis incompleto de las variables.

Definimos como complicaciones la ausencia de consolidación, falla mecánica o de implante, «*cut-out*» (protrusión de los tornillos a la articulación), infección, pinzamiento subacromial, dolor persistente o al paciente que requirió alguna reoperación, así fuera para retiro de material de osteosíntesis.

Recolectamos las variables del expediente médico y del sistema de rayos X del hospital. Utilizamos el programa SPSS en su versión 22 y la escala métrica para realizar el reporte. Analizamos medidas aritméticas, desviaciones estándar y los datos categóricos como frecuencia absoluta. El nivel de error fue establecido a $p \leq 0.05$. con un intervalo de confianza de 95%, realizamos el análisis de factores de riesgo con el Odds Ratio.

TÉCNICA QUIRÚRGICA Y PROTOCOLO DE REHABILITACIÓN

En todos los casos se completó un protocolo preoperatorio el cual incluía radiografías AP verdadera y perfil escapular, así como tomografía multicorte. En todos los casos en la radiografía AP verdadera se midió el DTI.

Se realizó en todos los casos anestesia con bloqueo interescalénico y anestesia general, el paciente fue colocado en posición supina con una inclinación del cabezal en silla de playa. Se utilizó el abordaje transdeltoido anterosuperior, con apertura en el sentido de las fibras del deltoides sin desinserción, así como apertura del supraespínoso en el sentido de sus fibras. Se realizó la reducción de la fractura bajo control fluoroscópico, se fijó en todos los casos con clavo centromedular Multilock recto (corto o largo). Se cerró con sutura no absorbible el supraespínoso y deltoides con puntos simples con vicryl.

El protocolo postquirúrgico en todos los casos fue con movilización con pendulares y movimientos activos desde la semana uno e iniciando los movimientos

contra resistencia a partir de la semana dos. Con el objetivo de reintegrar a los pacientes de una manera temprana a su vida diaria.

Se tomaron radiografías de control AP verdadera y perfil escapular en Y a los 15 días y posterior cada mes hasta la consolidación, dando seguimiento con radiografías también al año en los casos con ese seguimiento.

RESULTADOS

Nuestra muestra compuesta por dos grupos el de casos (pacientes con complicación) con un total de siete y el de controles (pacientes sin complicaciones) con un total de 20. El promedio de edad en nuestra muestra fue de 74.22 años (60-93), 81.5% de nuestra población tenía baja DMO en el húmero proximal de acuerdo al DTI.

Del análisis estadístico se observó (*Tabla 1*) que de los factores de riesgo inherentes al paciente como la edad avanzada y la baja densidad ósea del húmero proximal no influyeron en la incidencia de complicaciones, debido a que nuestra población es uniformementeañosa y con baja DMO.

Los factores que más influyeron en la incidencia de complicaciones fueron los inherentes al cirujano y la técnica quirúrgica: la reducción adecuada con ausencia de varo, el punto de entrada del clavo, la fijación del clavo en su quinto punto de anclaje «*proximal anchoring point*» y la alineación axial de la fractura (*Tabla 1*).

El factor referente a la fractura (la extensión diafisaria), tampoco tuvo efecto en la incidencia de complicaciones, pudiendo ser debido a las ventajas biomecánicas del clavo Multilock.

Tabla 1: Análisis de predictores de fallo y Odds Ratio.

Factor de riesgo		Sin complicaciones (20)	Con complicaciones (7)	Odds Ratio	Intervalo de confianza 95%
Edad	Años ≥ 74.22	11	4	1.0909	(0.1921-6.196)
	Años < 74.22	9	3		
Densidad ósea	Baja (< 1.44)	16	6	1.5000	(0.1383-16.268)
	Normal (≥ 1.44)	4	1		
Extensión diafisaria	Sí	10	1	0.1667	(0.0169-1.648)
	No	10	6		
Reducción del calcar	Sí	9	3	1.0909	(0.1921-6.196)
	No	11	4		
Alineación axial	Sí	16	3	5.3300	(0.8343-34.09)
	No	4	4		
Reducción en varo	Sí	2	3	6.7500	(0.8335-54.665)
	No	18	4		
Longitud del clavo	Corto	17	6	1.0500	(0.0916-12.234)
	Largo	3	1		
Punto de entrada	Incorrecto/cítico	0	6	6.0000	(0.6068-59.328)
	Central	20	1		
PAP (<i>proximal anchoring point</i>)	Sí	11	1	7.3300	(0.7404-72.635)
	No	9	6		



Figura 1: Reducción y aplicación adecuada de principios biomecánicos. **A)** Observamos el desplazamiento axial de la fractura. **B)** Destaca la impactación en varo de la fractura, el colapso óseo y la medición diafisaria del Deltoid Tuberosity Index (diámetro cortical externo entre diámetro cortical interno), justo por encima de la tuberosidad deltoidea. **C)** Se observa un punto de entrada del clavo central, así como una reducción anatómica del calcar. **D)** Observamos el clavo con alineación central, Proximal Anchoring Point y una reducción axial de la fractura adecuada. **E y F)** Control postquirúrgico inmediato con adecuada reducción anatómica y clavo siguiendo todos sus principios de fijación. **G y H)** Control a los cinco meses con adecuada consolidación.

Ejemplificamos en la *Figura 1* la adecuada reducción, colocación y uso de todas las ventajas biomecánicas del dispositivo. En la *Figura 2* al contrario observamos la ausencia de adecuada reducción, colocación y aprovechamiento de las ventajas biomecánicas del clavo.

DISCUSIÓN

El tratamiento conservador en las PHF es el tratamiento de elección en la mayoría de los casos de fracturas de dos fragmentos, con adecuados resultados funcionales.¹⁴ En los casos donde se requiere un tratamiento quirúrgico, el tratamiento con clavo centromedular en las PHF de dos y tres fragmentos de Neer es, en la actualidad, de los métodos de tratamiento que mejores resultados clínicos con Constant scores de 72.9 y menor cantidad de complicaciones presenta. Dentro de estas complicaciones las más comunes son el pinzamiento, el «cut-out» articular de los tornillos, la falla mecánica, el colapso en varo y la infección.³

En un metaanálisis que incluyó a 958 pacientes se observó que las PHF tratadas con clavo centromedular mostraron un índice similar de complicaciones que el tratamiento con placa bloqueada.¹⁵ Pero al comparar solamente el tratamiento de fracturas de húmero proximal de dos fragmentos, se observa la ventaja de menor tiempo quirúrgico, menor sangrado y una consolidación precoz del clavo sobre la placa.⁴ En otro ensayo clínico, el tratamiento con clavo ha demostrado significativamente menor índice de «cut-out» y de falla mecánica, así como mejores resultados funcionales de acuerdo a la escala DASH.¹⁶

Para obtener estos resultados, el éxito de la cirugía depende de varios factores, los cuales nos pueden ayudar a planificar y predecir el éxito de nuestra cirugía. Krappinger en 2011, nos demostró que la edad avanzada, la baja densidad ósea, el sexo femenino, la falta de reconstrucción anatómica son factores de riesgo para fallo en nuestra osteosíntesis.¹⁰ Estos factores no han sido estudiados en poblaciones específicas ni en algún método de fijación específico.

Sabemos que en el tratamiento con clavo hay varios puntos clave para el éxito de nuestra osteosíntesis, como el punto de entrada adecuado;^{13,17} la obtención de un punto de anclaje proximal demostrado por Euler y colaboradores, quienes demostraron que al respetar el punto de entrada y lograr una adecuada longitud del clavo, nos permite un punto de anclaje adicional en la región más proximal del húmero, disminuyendo con esto la palanca del supraespínoso sobre el trazo de fractura.^{12,17} Boileau y socios nos muestran cómo el punto de entrada puede modificarse según el trazo de fractura para lograr una adecuada reducción.¹⁸

Al trabajar con PHF de adultos mayores, en su mayoría con baja densidad ósea, nos obliga a mejorar las facultades biomecánicas de nuestros procedimientos para lograr la fijación más estable, siendo ayudados por la mayor cantidad de puntos de fijación en el hueso de mala calidad observado en 85% de nuestra muestra. En nuestro estudio demostramos cómo estos principios de la reducción anatómica, el adecuado punto de entrada para no violar la inserción del mango



Figura 2: La importancia de la técnica quirúrgica. **A)** Observamos el desplazamiento axial de la fractura. **B)** Destaca el desplazamiento medial de la diáfisis. **C)** Radiografía transquirúrgica en la que se observa un punto de entrada del clavo incorrecto, sin ejercer el PAP (Proximal Anchoring Point) así como una reducción en varo de la fractura. **D)** Observamos el clavo con alineación posterior y perforación de tornillo en región articular. **E y F)** Control postquirúrgico a los dos días con falla temprana con «cut-out» y ruptura de cabeza humeral con desanclaje anterior. **G y H)** Paciente que tuvo que ser revisado a prótesis reversa de hombro, se muestra el control a los cuatro meses de la colocación.

rotador y conseguir un punto de apoyo proximal más, son los que nos proveen de mayor éxito en nuestros procedimientos, logrando un menor número de complicaciones. En nuestros casos y controles, seis de los siete pacientes con complicaciones no tuvieron un adecuado punto de entrada del clavo y no consiguieron un punto de anclaje proximal. Cuarenta y tres por ciento de los pacientes con complicaciones tenían una mal reducción en varo, no restaurando así la columna medial, en comparación con 11% de los pacientes sin complicaciones.

CONCLUSIONES

En el paciente adulto mayor con fractura por fragilidad del húmero proximal tratado con osteosíntesis con clavo centromedular Multilock, el actuar del cirujano con una adecuada reducción y técnica quirúrgica son piezas clave para una osteosíntesis exitosa y evitar complicaciones.

Los factores más determinantes para obtener un menor índice de complicaciones en las PHF en el adulto mayor tratado con fijación con clavo centromedular recto son: el lograr una adecuada reducción del calcáneo, un punto de entrada central sin dañar la inserción del mago rotador, lograr el punto de anclaje proximal y una adecuada alineación axial.

BIBLIOGRAFÍA

1. Konstantinidis L, Helwig P, Hirschmüller A, Langenmair E, Südkamp NP, Augat P. When is the stability of a fracture fixation limited by osteoporotic bone? *Injury*. 2016; 47 (2016): S27-S32. doi: 10.1016/S0020-1383(16)47005-1.
2. Klug A, Gramlich Y, Wincheringer D, Schmidt-Horlohé K, Hoffmann R. Trends in surgical management of proximal humeral fractures in adults: a nationwide study of records in Germany from 2007 to 2016. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2019. doi: 10.1007/s00402-019-03252-1.
3. Congia S, Palmas A, Marongiu G, Capone A. Is antegrade nailing a proper option in 2- and 3-part proximal humeral fractures? *Musculoskelet Surg*. 2019; (0123456789). doi: 10.1007/s12306-019-00610-5.
4. Li M, Wang Y, Zhang Y, Yang M, Zhang P, Jiang B. Intramedullary nail versus locking plate for treatment of proximal humeral fractures: a meta-analysis based on 1,384 individuals. *J Int Med Res*. 2018; 46 (11): 4363-4376. doi: 10.1177/0300060518781666.
5. Hao TD, Huat AWT. Surgical technique and early outcomes of intramedullary nailing of displaced proximal humeral fractures in an Asian population using a contemporary straight nail design. *J Orthop Surg*. 2017; 25 (2): 1-9. doi: 10.1177/2309499017713934.
6. Lawrence C, Donegan RP, Namdari S. Augmentation in proximal humeral fractures: when and how? *Curr Orthop Pract*. 2015; 26 (6): 576-583.
7. Repetto I, Alessio-Mazzola M, Cerruti P, Sanguineti F, Formica M, Felli L. Surgical management of complex proximal humeral fractures: pinning, locked plate and arthroplasty: Clinical results and functional outcome on retrospective series of patients. *Musculoskelet Surg*. 2017; 101 (2): 153-158. doi: 10.1007/s12306-017-0451-6.
8. Spross C, Kaestle N, Benninger E, et al. Deltoid Tuberosity Index: A Simple Radiographic Tool to Assess Local Bone Quality in Proximal Humerus Fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 2015; 473 (9): 3038-3045. doi: 10.1007/s11999-015-4322-x.
9. Spross C, Zeledon R, Zdravkovic V, Jost B. How bone quality may influence intraoperative and early postoperative problems after angular stable open reduction-internal fixation of proximal humeral fractures. *J Shoulder Elb Surg*. 2016. doi: 10.1016/j.jse.2017.02.026.
10. Krappinger D, Bizzotto N, Riedmann S, Kammerlander C, Hengg C, Kralinger FS. Predicting failure after surgical fixation of proximal humerus fractures. *Injury*. 2011; 42 (11): 1283-1288. doi: 10.1016/j.injury.2011.01.017.
11. Goch AM, Christiano A, Konda SR, Leucht P, Egol KA. Operative repair of proximal humerus fractures in septuagenarians and octogenarians: Does chronologic age matter? *J Clin Orthop Trauma*. 2017; 8 (1): 50-53. doi: 10.1016/j.jcot.2017.01.006.

12. Euler SA, Hengg C, Kolp D, Wambacher M, Kralinger F. Lack of fifth anchoring point and violation of the insertion of the rotator cuff during antegrade humeral nailing: Pitfalls in straight antegrade humeral nailing. *Bone Joint J.* 2014; 96 B (2): 249-253. doi: 10.1302/0301-620X.96B2.31293.
13. Euler SA, Hengg C, Boos M, et al. Computed tomography-based prediction of the straight antegrade humeral nail's entry point and exposure of "critical types": truth or fiction? *J Shoulder Elb Surg.* 2017; 26 (5): 902-908. doi: 10.1016/j.jse.2016.10.021.
14. Launonen AP, Sumrein BO, Reito A, et al. Operative versus non-operative treatment for 2-part proximal humerus fracture: A multicenter randomized controlled trial. *PLOS Med.* 2019; 16 (7): e1002855. doi: 10.1371/journal.pmed.1002855.
15. Sun Q, Ge W, Li G, et al. Locking plates versus intramedullary nails in the management of displaced proximal humeral fractures: a systematic review and meta-analysis. *Int Orthop.* 2018; 42 (3): 641-650. doi: 10.1007/s00264-017-3683-z.
16. Plath JE, Kerschbaum C, Seebauer T, et al. Locking nail versus locking plate for proximal humeral fracture fixation in an elderly population: A prospective randomised controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2019; 20 (1): 1-13. doi: 10.1186/s12891-019-2399-1.
17. Euler SA, Petri M, Venderley MB, et al. Biomechanical evaluation of straight antegrade nailing in proximal humeral fractures: the rationale of the "proximal anchoring point". *Int Orthop.* 2017; 41 (9): 1715-1721. doi: 10.1007/s00264-017-3498-y.
18. Boileau P, d'Ollonne T, Bessière C, et al. Displaced humeral surgical neck fractures: classification and results of third-generation percutaneous intramedullary nailing. *J Shoulder Elb Surg.* 2019; 28 (2): 276-287. doi: 10.1016/j.jse.2018.07.010.