



ORIGINAL

Resultados funcionales de la osteosíntesis de fracturas agudas del tercio medio de la clavícula



CrossMark

Roberto Joaquin Del Gordo D'Amato^{a,*}, Jose Acuña Pinilla^b
y Efren Camilo Torres Carrillo^c

^a Ortopedista y traumatólogo, Clínica El Prado, Santa Marta; Profesor asociado, Universidad del Magdalena, Santa Marta; Instructor AO Trauma para Latinoamérica, Santa Marta, Colombia

^b Instrumentador quirúrgico, epidemiólogo, director de MBE Depuy-Synthes

^c Ortopedista y traumatólogo, Clínica Saludcoop, Fundación Cardiovascular; Instructor AO Trauma para Colombia

Recibido el 26 de mayo de 2015; aceptado el 20 de octubre de 2015

Disponible en Internet el 25 de noviembre de 2015

PALABRAS CLAVE

Fractura de clavícula;
Reducción abierta
y fijación interna

Resumen

Introducción: Las fracturas de clavícula han sido tratadas históricamente mediante diferentes tipos de inmovilización. Recientemente, el enfoque terapéutico ha ido cambiando hacia el manejo quirúrgico. El objetivo del estudio es determinar los resultados de una cohorte de pacientes intervenidos quirúrgicamente para el tratamiento de fracturas de clavícula.

Materiales y métodos: Se realizó una cohorte longitudinal prospectiva, que incluía a 66 pacientes que fueron intervenidos quirúrgicamente por fracturas de clavícula en el período comprendido entre abril de 2009 y septiembre de 2010 mediante reducción abierta y fijación interna con placa anatómica bloqueada (LCP) para clavícula. Se hizo seguimiento de los 66 pacientes mediante la aplicación de la escala análoga visual de dolor (EVA) y la escala funcional de Constant, a las 6 semanas, 3 meses, 6 meses y al año del postoperatorio.

Resultados: Se presentaron cambios progresivos estadísticamente significativos con mejoría del dolor y funcionalidad en cada uno de los períodos de seguimiento ($p < 0,001$), sin cambios en la calificación del dolor entre el sexto mes y el año de seguimiento ($p = 0,083$). Del mismo modo fue evaluado el nivel de satisfacción en los pacientes intervenidos y en la mayoría de los casos se encontraron altos niveles de satisfacción en las escalas de Constant y en la EVA.

Discusión: Se puede concluir que la reducción abierta y la fijación interna de las fracturas de clavícula representan una excelente alternativa de tratamiento para este tipo de lesiones, con pronta y completa recuperación funcional y baja probabilidad de complicaciones.

Nivel de evidencia clínica: Nivel III.

© 2015 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: roberto65@hotmail.com (R.J. Del Gordo D'Amato).

KEYWORDS

Clavicle fractures;
Open reduction and
internal fixation
(ORIF)

Middle third clavicle fracture osteosynthesis. Functional mid-term results**Summary**

Introduction: Clavicle fractures have been treated historically by different types of immobilization. Recently, the therapeutic approach has gradually shifted to the surgical management. The aim of the study is to determine the results of a cohort of patients who underwent surgery for treatment of clavicular fractures.

Materials and methods: A prospective longitudinal cohort, including 66 patients who underwent surgery for middle third clavicle fractures from April 2009 until September 2010, who underwent to open reduction and internal fixation with locked anatomical plate (LCP) osteosynthesis was performed. The 66 patients were followed using visual analogue scale (VAS) and functional Constant score at six weeks, three months, six months and one year after surgery.

Results: Statistically significant changes were introduced in progressive improvement in pain and function in each monitoring period ($p < 0.001$), with no change in pain score between the sixth month follow up evaluation and year follow-up evaluation ($p = 0.083$). Similarly, high levels of satisfaction was evaluated in both, EVA and Constant scale thorough follow up time.

Discussion: It was concluded that open reduction and internal fixation of fractures of the middle third of the clavicle represent an excellent alternative of treatment for such injuries, with a promptly and fully functional recovery and low probability of complications.

Evidence level: III.

© 2015 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

Las fracturas de clavícula constituyen el 2,6% de todas las fracturas en los adultos y el 44% de las fracturas del hombro. Las fracturas del tercio medio son las más comunes y representan entre el 27 y el 81% de este tipo de fracturas en diversas series. Por lo general, este tipo de lesiones afectan más a pacientes de sexo masculino que de sexo femenino en una relación de 4:1 y cerca del 67% de los casos presenta desplazamiento en razón de las múltiples inserciones musculares con fuerzas multidireccionales de trapecio, deltoides, pectoral mayor y, en fracturas del tercio medial de la clavícula, el esternocleidomastoideo. El 19% presenta conminución y sólo el 33% son no desplazadas¹⁻³.

El diagnóstico de las fracturas de clavícula resulta, por lo general, evidente. El estudio radiológico en posición anteroposterior con 15° de inclinación cefálica denominado vista caudal es necesario para corroborarlo. Permite, además, visualizar la existencia de acortamiento, hallazgo fundamental en la decisión final del tratamiento definitivo⁴.

Las fracturas de clavícula desplazadas representan grandes inconvenientes⁵⁻⁹ y la consolidación adecuada en las tratadas ortopédicamente no resulta favorable¹⁰⁻¹³. Recientes estudios demuestran que las tasas de no consolidación en las fracturas de clavícula tratadas ortopédicamente representan el 15,1%, en comparación con el 2,2% en las tratadas quirúrgicamente¹⁴. Aparte de ello, complicaciones como irritación del plexo braquial, acortamientos, disfuncionalidad y dolor residual resultan frecuentes con el tratamiento conservador^{15-17,7,18}.

Estudios aleatorizados recientes muestran altos niveles de satisfacción, rehabilitación funcional en períodos cortos de tiempo y reintegro laboral temprano al realizar

tratamiento quirúrgico con reducción abierta y fijación interna con placas y tornillos en fracturas desplazadas de clavícula¹⁹⁻²².

En la actualidad, las indicaciones de tratamiento quirúrgico de las fracturas de clavícula se han ampliado. Cabe destacar, dentro de estas fracturas irreducibles, fracturas ipsilaterales del húmero, fracturas concomitantes de escápula y clavícula, acortamientos mayores de 20 mm o angulaciones mayores de 20°.

La retirada del implante es frecuente en pacientes intervenidos con reducción abierta y fijación interna o, incluso, mediante reducción cerrada y enclavijamiento intramedular, lo que representa en ambos casos una segunda intervención quirúrgica²³. Las indicaciones de retirada de implante no son del todo claras. La inmensa mayoría de los pacientes refiere intolerancia al material, lo cual la mayoría de las veces no resulta demostrable desde el punto de vista objetivo.

El objetivo del estudio es determinar el desenlace de la osteosíntesis de clavícula en pacientes con fractura aguda del tercio medio de la clavícula.

Materiales y métodos

Para determinar el desenlace de la osteosíntesis de la clavícula se realizó una cohorte prospectiva en que se incluyeron 66 pacientes con fractura del tercio medio de la clavícula aislada o politraumatizados estables, quienes presentaron acortamientos de 20 mm o más, angulación entre fragmentos de 20° o más. Todos los pacientes fueron intervenidos quirúrgicamente entre abril de 2009 y septiembre 2010 en la Clínica El Prado de la ciudad de Santa Marta (Colombia) mediante reducción abierta más fijación interna con

placa de compresión bloqueada (LCP) de clavícula. Todos los pacientes incluidos en la cohorte fueron intervenidos quirúrgicamente en las primeras 72 horas posteriores a la ocurrencia de la fractura y el grupo de edad quedó fijado entre los 18 y los 60 años. Todos los pacientes firmaron consentimiento informado previo a la realización del procedimiento. Se excluyó a pacientes con contraindicaciones para anestesia general, registros incompletos de seguimiento a un año, aquellos que presentaron fractura concomitante de húmero, pacientes con lesión neurológica (Glasgow <12), pacientes en tratamiento con anticoagulantes por otras patologías, pacientes con inhabilidades para leer y/o comprender el consentimiento informado, pacientes con elevado riesgo quirúrgico con preexistencia cardíaca, falla renal y aquellos pacientes con malas condiciones locales de partes blandas²⁴.

El estudio fue aprobado por el comité de ética institucional, con lo que así se cumplía con lo establecido en las normas técnicas y administrativas para la investigación en salud, incluidas en la Resolución 8430 de 1.993 del Ministerio de Salud de la República de Colombia.

En todos los pacientes se registró género, lado fracturado, clasificación de la fractura (OTA)²⁵, colocación de injerto óseo, tiempo quirúrgico, tiempo de consolidación de la fractura y la aplicación de escala funcional de Constant²⁶ a las 6 semanas, 3 meses, 6 meses y al año postoperatorio y la escala análoga visual de dolor (EVA) con adición del registro prequirúrgico^{27,28}. Los datos fueron registrados en tablas Excel versión 2003 y el análisis de éstos se realizó con el *software* estadístico SPSS (versión 15 en inglés).

Técnica quirúrgica

Con anestesia general, el paciente es colocado en posición de silla de playa con realce ubicado en región escapular ipsilateral que realice antepulsión del hombro. La cabeza del paciente se coloca hacia el lado contrario donde se realiza la intervención, fijada ésta con tela adhesiva. El área quirúrgica es preparada con técnicas estándar de asepsia y antisepsia desde la esquina del acromion hasta el borde lateral del esternón. Se realiza incisión longitudinal en clavícula que compromete piel y tejido celular subcutáneo con hemostasia meticulosa. Se realiza suficiente desinserción muscular cuidadosa de deltoides y pectoral mayor que permita manipular los fragmentos fracturarios. Se efectúa resección de tejido interpuesto y hematoma en la zona expuesta. La técnica de reducción depende del tipo de fractura A, B o C de la clasificación del OTA. En fracturas de tipo A se realizan técnicas de reducción directa mediante la colocación de fórceps o pinzas de reducción en los segmentos medial y lateral, y colocación de placa LCP anatómica con tornillos de cortical o bloqueados de acuerdo con lo requerido, tras colocar un mínimo de 3 tornillos de 3,5 mm a cada lado para las placas diafisarias y, al menos, 4 tornillos laterales corticales o bloqueados de 2,7 mm en las placas con extensión lateral. En fracturas del tipo B se realiza simplificación del trazo de fractura inicialmente mediante la colocación de uno o dos tornillos de compresión inter fragmentaria de 3,5 mm (figs. 1-3) y posteriormente la osteosíntesis definitiva, de acuerdo con los parámetros



Figura 1 Radiografía preoperatoria que muestra fractura desplazada de clavícula con acortamiento mayor de 2 cm.



Figura 2 Fotografía intraoperatoria de intervención quirúrgica. Reducción abierta más osteosíntesis de fractura multifragmentaria de la clavícula.



Figura 3 Radiografía postoperatoria de la reducción abierta más osteosíntesis con placa anatómica LCP. Se simplifica la fractura mediante la colocación de tornillos de compresión interfragmentaria.

enumerados con anterioridad. En fracturas de tipo C utilizamos el principio de fijador interno mediante la colocación de 3 tornillos de cortical o bloqueados de 3,5 mm en sentido medial y lateral del foco de fractura.

Es de fundamental importancia el restablecimiento cuidadoso de la longitud y la rotación de los fragmentos óseos. Finalmente, se realiza la reinserción de la fascículos musculares con cuidadosa cobertura del implante, cierre del tejido celular subcutáneo con puntos simples invertidos y cierre de piel mediante sutura continua. Se realiza analgesia mediante infiltración en zona quirúrgica con bupivacaína al 0,5% simple.

Cuidado postoperatorio

El procedimiento quirúrgico se realiza de forma ambulatoria. Se coloca un cabestrillo que permita la movilidad activa de codo, muñeca y dedos desde las primeras 24 horas del postoperatorio. Las suturas se retiran a los 10 días, al cabo de los cuales se inician los ejercicios de movilidad del hombro activa, asistida y pasiva durante 2 semanas. Posteriormente se indican ejercicios de movilidad activa, fortalecimiento y ejercicios contra resistencia durante 10 días más. Entre la 4.^a y la 6.^a semanas es dado de alta (figs. 4-6).

Resultados

En el período comprendido entre abril de 2009 y septiembre de 2010 fueron intervenidos quirúrgicamente 66 casos con fracturas de clavícula, a los cuales se les realizó seguimiento completo a 1 año.

Del grupo estudio, el 86,4% (n = 57) fueron hombres y el 13,6% (n = 9) mujeres con rangos de edad entre 19



Figura 4 Rango de movilidad durante los 30 días posteriores a la intervención quirúrgica con elevación completa de la extremidad superior operada.



Figura 5 Rango de movilidad a los 30 días del postoperatorio con rotación interna completa de la extremidad superior operada.



Figura 6 Cicatriz a los 30 días después de la cirugía.

y 56 años con una media de 32,94 años ($\pm 8,35$); 3 casos presentaron ASA 3 (4,5%) y los demás presentaron ASA 1; en general, los pacientes no eran fumadores, no presentaban diabetes y dos casos (3,0%) presentaban hipertensión arterial manejada médicamente. El lado más común fracturado era el derecho con el 53,0% (35), en cuatro casos se aplicaron injertos óseos (6,1%), en dos casos con matriz ósea desmineralizada (DBX Putty) y en otros dos con autoinjerto de cresta ilíaca. Según la clasificación OTA para fractura clavicular, la más frecuente fue 15-B2.1 con el 27,27% (18) y la menos frecuente, 15-B3.3 con el 1,52% (1). El tiempo entre el momento del traumatismo y el momento de la intervención osciló entre 0 y 3 días con una media de 1,59 días ($\pm 0,96$) y el tiempo quirúrgico empleado fue entre 45 y 100 minutos con una media de 69,85 minutos ($\pm 14,25$; tabla 1).

La calificación preoperatoria por parte de los pacientes para el dolor por la fractura clavicular era entre 3 y 8 con una media de 5,06 ($\pm 0,82$) mientras que la apreciación del dolor 6 semanas después de la cirugía fue entre 0 y 5 con una media de 1,17 ($\pm 0,87$), con diferencia estadística ($p < 0,001$); al tercer mes posquirúrgico, la evaluación fue entre 0 y 2 con una media de 0,17 ($\pm 0,41$), con diferencia estadística con las 6 semanas ($p < 0,001$) y al sexto mes y al año

Tabla 1 Características de los pacientes operados

Parámetro	Frecuencia absoluta (n)	Frecuencia relativa (%)
Género		
Femenino	9	13,6
Masculino	57	86,4
ASA		
1	63	95,5
3	3	4,5
HTA		
Sí	2	3,0
No	64	97,9
Lateralidad Fx		
Derecho	35	53,0
Izquierdo	31	47,0
Injertos		
Sí	4	6,1
No	62	93,9
Clasificación OTA		
15-B1.1	11	16,67
15-B1.2	14	21,21
15-B1.3	2	3,03
15-B2.1	18	27,27
15-B2.2	7	10,61
15-B2.3	3	4,55
15-B3.1	10	15,15
15-B3.3	1	1,52

posquirúrgico, entre 0 y 1, entre las cuales no se evidencia diferencia estadística ($p = 0,083$). Las pruebas funcionales de Constant posquirúrgicas presentaban a las 6 semanas una condición funcional entre el 69 y el 87% con una media del 77,12% ($\pm 6,28$), a los 3 meses entre el 77 y el 98% con una media del 88,42% ($\pm 5,19$), a los 6 meses superior al 85% con una media del 94,89% ($\pm 3,88$) y al año postoperatorio, superior al 92% con una media del 97,55% ($\pm 5,27$), con significancia estadística en la mejoría funcional entre periodos ($p < 0,001$). Desde el punto de vista radiológico se evidenció consolidación de la fractura entre 15 y 20 semanas con una media de 16,82 semanas ($\pm 1,65$; [tabla 2](#)).

En la evaluación realizada a las 6 semanas se encontraron resultados excelentes en 54 pacientes (81,8%), buenos en 9 pacientes (13,6%), regulares en 2 pacientes (3%) y malos en 1 paciente (1,5%). En los pacientes evaluados como buenos, que fueron 9, sólo presentaron algún tipo de molestias al realizar actividades laborales que requerían carga, con rangos de movilidad completa y sin dolor, y con una escala de Constant media del 82%. Los pacientes, cuya evaluación fue regular, presentaron una escala media de Constant del 74%. Este grupo incluyó a dos pacientes, uno de los cuales presentaba dolor leve al realizar actividades de carga, limitación a la rotación externa en 15° y elevación lateral de -20°. El segundo paciente incluido en este grupo correspondía a un paciente de sexo femenino con limitación a la abducción con soporte de peso de 22 libras y dolor al realizar actividad deportiva. El paciente con mal resultado correspondió a un paciente masculino

Tabla 2 Datos de la medición y seguimientos

Parámetro	Media/DE	Mín./Máx.	p
Edad	32,94/8,35	19/56	
Femenino	28,22/7,23	20/42	
Masculino	33,68/8,33	19/56	0,038
EVA			
PreOP	5,06/0,82	3/8	
6S	1,17/0,87	0/5	<0,001
3M	0,17/0,41	0/2	<0,001
6M	0,06/0,24	0/1	0,007
1A	0,02/0,12	0/1	0,083
Prueba de Constant			
6S	77,12/6,28	69/87	
3M	88,42/5,19	77/98	<0,001
6M	94,89/3,88	85/100	<0,001
1A	97,55/5,27	92/100	<0,001
Días entre fractura y cirugía	1,59/0,96	0/3	
Tiempo quirúrgico (min)	69,85/14,25	45/100	
Consolidación ósea (sem)	16,82/1,65	15/20	

que presentó arrancamiento del implante, lo que requirió reintervención a los 15 días después de la cirugía y en cuya evaluación presentó dolor moderado espontáneamente, limitaciones laborales, máxima elevación lateral de 90°, a la rotación externa, con la mano detrás de la cabeza y el codo hacia delante, en flexión hacia adelante de 120° y rotación interna hasta la unión lumbosacra, cuya escala de evaluación reportó el 69%.

Realizada la evaluación a los 3 meses después de la cirugía, se halló que el número de pacientes con excelentes resultados se incrementó de 54 a 58 pacientes (87,9%), con 6 pacientes (9,1%) con resultados buenos, 1 paciente (1,5%) con resultado regular y 1 paciente (1,5%) con mal resultado. Uno de los pacientes catalogados como regular en la evaluación inicial presentó mejoría significativa en cuanto a dolor al realizar actividades laborales con carga y mejoría de la movilidad, tanto en rotación externa como en la rotación lateral, y presentó una evaluación de Constant de 16 puntos. A pesar de existir mejoría en cuanto al dolor y rango de movilidad, el paciente evaluado como mal resultado presentó una evaluación de Constant del 77%.

A los 6 meses después de la cirugía, encontramos a 60 pacientes (90,9%) con resultados excelentes y realizando todo tipo de actividades sin dolor y ninguna limitación funcional; a 5 pacientes (7,6%) con resultados buenos, que lograron un promedio del 98% en la escala de Constant, y a 1 paciente (1,5%) con resultados regulares, que logró un promedio del 92% en la escala de Constant y ningún paciente con mal resultado. El paciente reportado como mal resultado en las evaluaciones anteriores presentó mejoría significativa y alcanzó un nivel de Constant del 85%. Este paciente presentaba dolor leve al realizar actividades con la extremidad afectada, posición del brazo hasta el cuello

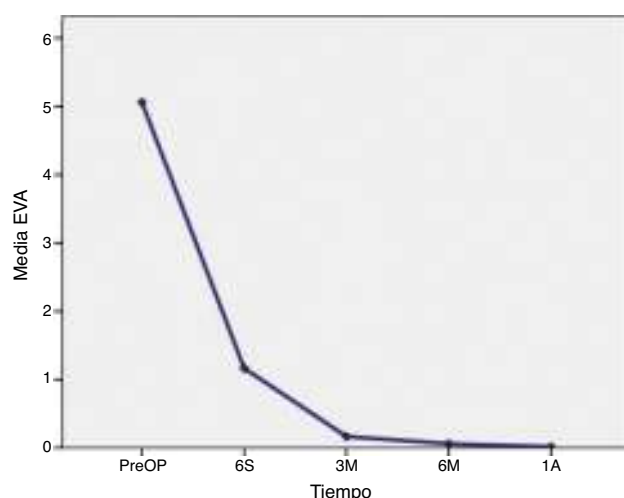


Figura 7 Media de la Escala Análoga Visual del Dolor por períodos de tiempo.

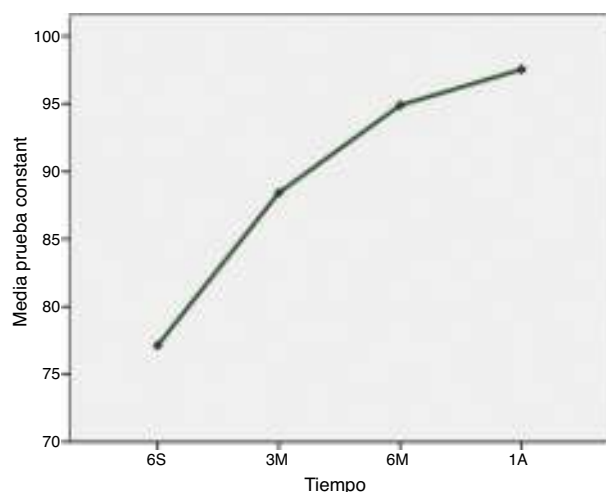


Figura 8 Media de la prueba de Constant por períodos de tiempo.

y fuerza de abducción de 18 libras. Referente al rango de movimiento, tenía flexión hacia delante de 126° , elevación lateral de 130° , mano detrás de la cabeza y codo hacia atrás, y rotación externa hasta la cintura (L3). Finalmente, fueron evaluados al año postoperatorio y se encontraron resultados funcionales entre el 92 y el 100% (figs. 7 y 8).

Fue necesaria la retirada del implante en 7 de los 66 pacientes operados. Lo que corresponde solamente al 10,6% de los pacientes intervenidos. Finalmente fue evaluado el nivel de satisfacción de los pacientes intervenidos quirúrgicamente y se encontró un alto nivel de satisfacción en 60 pacientes (91%), medio nivel de satisfacción en 5 pacientes (7%) y bajo nivel de satisfacción en 1 paciente (2%; fig. 9).

Discusión

El tratamiento ortopédico de las fracturas de clavícula resultó el método de referencia en diversos estudios, como los reportados por Nordqvist A et al.⁵ y Lazarides S

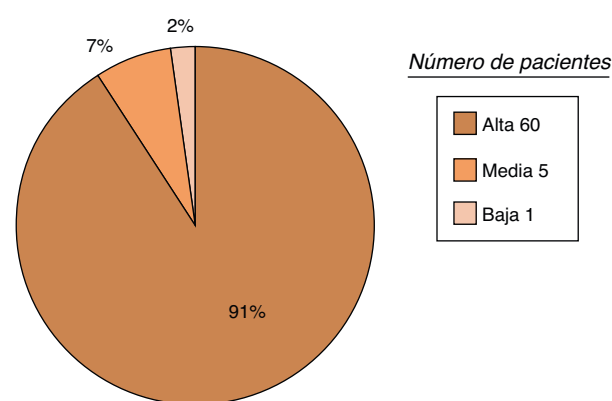


Figura 9 Nivel de satisfacción de los pacientes intervenidos quirúrgicamente con placa LCP.

et al.⁷. Sin embargo, los pobres resultados funcionales y las complicaciones derivadas de este tipo de tratamientos desencadenan como opción en el tratamiento quirúrgico, como lo establecen Zlowdzki M et al.²¹.

Kabak S et al.²⁹, en un estudio de seudoartrosis del tercio medio de la clavícula, encontraron que los resultados funcionales con tratamiento quirúrgico fueron similares a los reportados en nuestro estudio.

Del Gordo et al.³¹ reportaron, bajo índice de complicaciones mediante tratamiento con clavos intramedulares flexibles, resultados similares a los reportados en nuestra serie mediante reducción abierta y osteosíntesis con placas anatómicas bloqueadas.

Basándose en los resultados obtenidos, concluimos que las fracturas de clavícula tratadas de manera temprana mediante reducción abierta y fijación interna con placa bloqueada LCP para clavícula permiten un manejo postoperatorio del dolor con menor consumo de medicamentos, una estancia hospitalaria mínima o ambulatoria, que presentan en la inmensa mayoría de las veces resultados altamente favorables que permiten una recuperación precoz, un cuidado postoperatorio más sencillo, con reintegro laboral temprano, en comparación a los tratados ortopédicamente, resultados similares a los reportados en otros estudios²⁹⁻³¹.

Además, se evidencia que las mediciones de dolor por término medio son muy bajas después de las 6 semanas donde la disminución no es significativa después de los 3 meses después de la cirugía y un nivel promedio de recuperación funcional mayor al 90% después de los primeros 6 meses con una significancia progresiva hasta el primer año. Además, las tasas de complicaciones y secuelas, como consolidación inadecuada, seudoartrosis, dolor residual, lesiones nerviosas y trastornos funcionales resultan bastante bajas en comparación con otros métodos de tratamiento descritos en la bibliografía, como clavos intramedulares flexibles, placas de reconstrucción y tratamiento conservador³²⁻³⁴.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Conflicto de intereses

José Acuña Pinilla, coautor del trabajo, involucrado exclusivamente en el análisis estadístico de éste, trabaja para el fabricante del material de osteosíntesis utilizado en la mayoría de pacientes incluidos en el estudio. Ninguno de los otros dos autores del estudio recibió ningún tipo de beneficio por parte del fabricante del material de osteosíntesis utilizado en la mayoría de los pacientes incluidos en el estudio.

Bibliografía

- Postacchini F, Gumina S, De Santis P, Albo F. Epidemiology of clavicle fracture. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002;11:452-6.
- Hill JM, McGuire MH, Crosby LA. Closed treatment of displaced middle third fracture of the clavicle gives poor results. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87-B:568-70.
- Zlowodzki M, Zelle BA, Cole PA, Jeray K, McKee MD. Evidence-Based Orthopaedic Trauma Working Group. Treatment of midshaft clavicle fractures: systemic review of 2144 fractures: on behalf of the Evidence-Based Orthopaedic Trauma Working Group. *J Orthop Trauma.* 2005;19:504-7.
- Sharr JR1, Mohammed KD. Optimizing the radiographic technique in clavicular fractures. *J Shoulder Elbow Surg.* 2003;12:170-2.
- Nordqvist A, Petersson CJ, Redlund-Johnell I. Mid-clavicle fractures in adults: end result study after conservative treatment. *J Orthop Trauma.* 1998;12:572-6.
- Hill JM, McGuire MH, Crosby LA. Closed treatment of displaced middle-third fractures of the clavicle gives poor results. *J Bone Joint Surg Br.* 1997;79:537-9.
- Lazarides S, Zafropoulos G. Conservative treatment of fractures at the middle third of the clavicle: the relevance of shortening and clinical outcome. *J Shoulder Elbow Surg.* 2006;15:191-4.
- McKee MD, Wild LM, Schemitsch EH. Midshaft malunions of the clavicle. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85:790-7.
- McKee MD, Wild LM, Schemitsch EH. Midshaft malunions of the clavicle. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86 Suppl 1:37-43.
- McKee MD, Pedersen EM, Jones C, Stephen DJ, Kreder HJ, Schemitsch EH, et al. Deficits following non-operative treatment of displaced midshaft clavicular fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:35-40.
- Brinker MR, Edwards TB, O'Connor DP. Letter regarding estimating the risk of nonunion following nonoperative treatment of a clavicular fracture. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:676-7.
- Robinson CM, Court-Brown CM, McQueen MM, Wakefield AE. Estimating the risk of non-union following nonoperative treatment of a clavicular fracture. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86:1359-65.
- Wick M, Muller EJ, Kollig E, et al. Midshaft fractures of the clavicle with a shortening of more than 2 cm predispose to nonunion. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2001;121:207-11.
- Jhonston RM. Clavicle fractures: non union. Orthopedic hyperguide. <http://www.ortho.hyperguides.com/Jun 2005>.
- Hill JM, McGuire MH, Crosby LA. Closed treatment of displaced middle - third fractures of the clavicle gives poor results. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;79-B:537-40.
- Muller SD, Maiyah MA, Hui AC, Adedapo AO. Thoracic penetration following mid-shaft clavicular fracture. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87-B:568-70.
- Schwarz N, Hocker K. Osteosynthesis of irreducible fractures of the clavicle with 2.7 - MM ASIF plates. *J Trauma.* 1992;33:179-83.
- Doro C, Hayden RJ, Louis DS. Complex regional pain syndrome type I in the upper extremity. *Clin Occup Environ Med.* 2006;5:445-54.
- McKee MD, Seiler JG, Jupiter JB. The application of the limited contact dynamic compression plate in the upper extremity: an analysis of 114 consecutive cases. *Injury.* 1995;26:661-6.
- Marti RK, Nolte PA, Kerkhoffs GM, et al. Operative treatment of mid-shaft clavicular non-union. *Int Orthop.* 2003;27:131-5.
- Zlowodzki M, Zelle BA, Cole PA, et al. Treatment of acute midshaft clavicle fractures: systematic review of 2144 fractures: on behalf of the evidence-based orthopaedic trauma working group. *J Orthop Trauma.* 2005;19:504-7.
- Gordon J. The bony anatomy of clavicular malunions. *J Shoulder Elbow Surg.* 2003;12:173-8.
- Jubel A, Andermahr J, Schiffer G, Tsironis K, Rehm KE. Elastic stable intramedullary nailing of midclavicular fractures with a titanium nail. *Clin Orthop Relat Res.* 2003;408:279-85.
- Yian EH, Ramappa AJ, Arneberg O, Gerber C. The Constant score in normal shoulders. *J Shoulder Elbow Surg.* 2005;14:128-33.
- Marsh JL, Slong TF, Agel J, Scott Broderick J, Creevey W, DeCoster TA, et al. Fracture and dislocation classification compendium - 2007: Orthopaedic Trauma Classification, Database and Outcomes Committee. *J Orthopaed Trauma.* 2007;21:S72-4.
- Fabre T, Piton C, Leclourec G, Gervais-Delion F, Durandeau A. Entrapment of the subscapular nerve. *J Bone Joint Surg Br.* 1999;81:4414-8.
- Nowak J, Holgersson M, Larsson S. Can we predict long-term sequelae after fractures of the clavicle based on initial findings? A prospective study with nine to ten years of follow-up. *J Shoulder Elbow Surg.* 2004;13:479-86.
- Boehme D, Curtis RJ Jr, DeHaan JT, Kay SP, Young DC, Rockwood CA Jr. Nonunion of fractures of the mid-shaft of the clavicle. Treatment with a modified Hagie intramedullary pin and autogenous bone-grafting. *J Bone Joint Surg Am.* 1991;73:1219-26.
- Kabak S, Halici M, Tuncel M, et al. Treatment of midclavicular nonunion: comparison of dynamic compression plating and contact dynamic compression plating techniques. *J Shoulder Elbow Surg.* 2004;13:396-404.
- Drosdowech S, Stuart E, Manwell E, Ferreira L, BS Da Goel D, Faber K, et al. Biomechanical analysis of fixation of middle third fractures of the clavicle. *J Orthop Trauma.* 2011;25:39-43.
- Del Gordo RJ, Habeych A, Castillo FG, Trout GO. Fracturas de clavícula. Tratamiento quirúrgico con clavos intramedulares flexibles. *Rev Duazary.* 2006;2:115-20.
- Ring D, Holovac T. Brachial plexus palsy after intramedullary fixation of a clavicular fracture. A report of three cases. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:1834-7.
- Canadian Orthopaedic Trauma Society. Nonoperative treatment compared with plate fixation of displaced midshaft clavicular fractures. A multicenter randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:1-10.
- Heritier SR, Gebiski VJ, Keech AC. Inclusion of patients in clinical trial analysis: the intention-to-treat principle. *Med J Aust.* 2003;179:438-40.