

Tratamiento quirúrgico de las fracturas laterales de clavícula. Un nuevo concepto

Surgical treatment for lateral clavicle fractures. A new concept

Tratamento cirúrgico das fraturas laterais da clavícula.

Um novo conceito

Roberto Joaquín Del Gordo-D'Amato*

José Acuña-Pinilla**

Efrén Camilo Torres-Carrillo***

Resumen

Introducción: El tercio lateral de la clavícula resulta el segundo de mayor afectación, después del tercio medio en patología fracturaria y el tratamiento de estas lesiones día a día migra hacia el tratamiento quirúrgico en razón a que la mayoría resultan con grandes desplazamientos. **Objetivo:** Determinar si la reducción abierta y fijación interna de las fracturas de clavícula con placas de extensión lateral representan una alternativa en el tratamiento para este tipo de lesiones. **Metodología:** Se presenta un estudio de cohorte prospectivo, en el cual 36 pacientes fueron intervenidos quirúrgicamente por fracturas laterales de clavícula en el período comprendido entre abril de 2011 y septiembre de 2012, mediante reducción abierta y fijación interna con placa anatómica bloqueada con extensión lateral (LCP) para clavícula. De los treinta y seis pacientes intervenidos, fueron realizados seguimientos completos aplicando la escala análoga visual de dolor (VAS) y la escala funcional de Constant, a las seis semanas, tres meses, seis meses y al año posoperatorio. **Resultados:** Se pudo mostrar que hubo cambios progresivos en la mejora del dolor y funcionalidad en cada uno de los periodos de seguimiento a partir de la sexta semana posoperatoria con evidencia significativa ($p < 0.001$) y sin cambios en la calificación del dolor entre el sexto mes y el año de seguimiento ($p = 0.083$). **Conclusiones:** Se puede concluir que la reducción abierta y fijación interna de las fracturas de clavícula con placas de extensión lateral representan una excelente alternativa de tratamiento para

este tipo de lesiones, con pronta y completa recuperación funcional y baja probabilidad de complicaciones. [Del Gordo R.J, Acuña J, Torres E. Tratamiento quirúrgico de las fracturas laterales de clavícula. Un nuevo concepto. MedUNAB 2015; 17(2):91-98]

Nivel de evidencia: III

Palabras clave: Fracturas óseas; Clavícula; Fijación interna de Fracturas; Desplazamiento; Cirugía.

Summary

Introduction. The lateral third of the clavicle is the second most affected, after the third fracture means in pathology and treatment of these injuries every day migrates to the surgical treatment in reason that most are with large displacements. **Materials and methods:** Presents a prospective cohort study, in which 36 patients were operated by side fractures of clavicle in the period between April 2011 to September 2012, by open reduction and internal fixation with anatomical plate blocked with lateral clavicle extension (LCP). Of the thirty-six patients operated, were carried out follow-up complete to applying visual analog scale of pain (VAS) and the Constant functional scale, to the six weeks, three months, six months and one year post-op. **Results:** Progressive changes in improving pain and function in each of the periods of follow-up from the sixth postoperative week with significant evidence ($p < 0.001$) could

* Ortopedista y traumatólogo Clínica El Prado Santa Marta, Profesor Asociado Universidad del Magdalena, Instructor AO Trauma Latino América

** Instrumentador Quirúrgico. Epidemiólogo, Director MBE Depuy – Synthes

***Ortopedista y Traumatólogo, Clínica Saludcoop, Fundación Cardiovascular, instructor AO Trauma Colombia

Correspondencia: Roberto Joaquín Del Gordo-D'Amato. Calle 22 N° 14-70 Sala 3 Consultorio 12 Centro Médico Perla del Caribe Santa Marta - Colombia. E-mail: robertoj65@hotmail.com

Artículo recibido: 18 de marzo de 2014, Aceptado: 25 de noviembre 2014

be demonstrated and no change in the rating of pain between the sixth month and the year of follow-up ($p= 0.083$). **Discussion:** It can be concluded that open reduction and internal fixation of fractures of clavicle with side extension plates, represent an excellent alternative treatment for such injuries, with prompt and complete functional recovery and low probability of complications. [Del Gordo RJ, Acuña J, Torres E. *Surgical treatment of lateral clavicle fractures. A new concept. MedUNAB 2015; 17(2):91-98*]

Evidence Level: III

Keywords: Fractures, Bone; Clavicle; Fracture fixation, Internal; Displacement; Orthopedics.

Resumo

Introdução: O terço lateral da clavícula é o segundo local mais acometido por fraturas, logo após o terço médio, e o tratamento tem caminhado dia a dia para tratamento cirúrgico pois, na sua maioria, ocorrem grandes deslocamentos. **Materiais e métodos:** Estudo cohorte prospectivo, onde 36 pacientes foram submetidos a cirurgia corretora de fratura do

Introducción

Una fractura se define como la pérdida de la continuidad en el eje de un hueso, por lo general posterior a un evento traumático. Si el hueso fracturado rompe la piel se denomina fractura expuesta o abierta (1).

Las fracturas de clavícula constituyen el 2.6% de todas las fracturas en los adultos y el 44.0% de las fracturas del hombro. Las fracturas del tercio medio son las más comunes y representan entre el 27.0% y el 81.0% 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 relación 4 a 1 y cerca del 67.0% de los casos presentan desplazamiento, 19% presentan conminución y solo el 33.0% son no desplazadas (1-3).

El diagnóstico de las fracturas de clavícula resulta por lo general evidente, el estudio radiológico en posición antero-posterior con 15° de inclinación cefálica es necesario para corroborar el mismo y permite además visualizar la presencia de acortamiento (3,4).

Las fracturas de clavícula desplazadas representan grandes inconvenientes (5,9), la consolidación adecuada en las tratadas ortopédicamente no resulta favorable (10-13). Recientes estudios demuestran que la proporción de no consolidación en las fracturas de clavícula tratadas ortopédicamente representan el 15.1% comparados con el 2.2% en las tratadas quirúrgicamente (14). De otro lado, complicaciones como irritación del plexo braquial, acortamientos y dolor residual, resultan frecuentes con el tratamiento conservador (15-19).

terço lateral da clavícula no período de abril de 2011 a setembro de 2012, tendo sido realizada redução aberta da fratura e fixação interna com placa anatômica bloqueada com extensão lateral para clavícula(LCP). Todos os 36 pacientes foram seguidos com 6 semanas, três meses, seis meses e 1 ano de pós-operatório, e foi aplicada a escala análoga visual de dor (VAS) e a escala funcional de Constant. **Resultados:** Pode-se demonstrar melhora estatisticamente significativa ($p<0.001$) da dor e da funcionalidade em cada um dos períodos de segmento a partir da sexta semana de pós-operatório. Não houve mudança estatisticamente significativa na qualificação da dor entre o sexto mês e um ano de acompanhamento ($p= 0.083$). **Discussão:** pode-se concluir a que redução aberta e fixação interna da fratura de clavícula com placa de extensão lateral representam uma excelente alternativa de tratamento para esse tipo de leão, com pronta e completa recuperação funcional e baixa probabilidade de complicações. [Del Gordo RJ, Acuña J, Torres E. *Tratamento cirúrgico das fraturas laterais da clavícula. Um novo conceito. MedUNAB 2015; 17(2):91-98*]

Nível de evidência: III

Palavras-chave: Fraturas ósseas; Clavícula; Fixação interna de fraturas ; Deslocamento; Cirurgia.

Estudios aleatorizados recientes muestran altos niveles de satisfacción entre el 75 y el 90% con rehabilitación funcional en periodos 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 clavícula (20-23).

En la actualidad, las indicaciones de tratamiento quirúrgico de este tipo de lesiones han sido ampliadas; cabe destacar entre estas fracturas irreductibles las fracturas ipsilaterales del húmero, fracturas concomitantes de escápula y clavícula, acortamientos mayores de 20 mm o angulaciones mayores de 20 grados (2,17,18).

El retiro del implante resulta 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 quirúrgica (22-24).

El objetivo del presente estudio fue determinar si la reducción abierta y fijación interna de las fracturas de clavícula con placas de extensión lateral representan una alternativa de tratamiento para este tipo de lesiones, con pronta y completa recuperación funcional y baja probabilidad de complicaciones.

Metodología

La población general estuvo constituida por 63 pacientes intervenidos quirúrgicamente entre abril de 2011 y

Septiembre de 2012 en la Clínica El Prado de la ciudad de Santa Marta D.T.C.H de la República de Colombia, con fractura de la clavícula aislada o politraumatizados estables, generadas por accidente de tránsito u otro tipo de accidentes quienes presentaron acortamientos de 20 mm o más y angulación entre fragmentos de 20 grados o más. Fueron tratados mediante reducción abierta más fijación interna con placa de compresión bloqueada de clavícula. Fueron excluidos del estudio 27 pacientes por no cumplir los criterios de inclusión enunciados con anterioridad.

Todos los pacientes fueron intervenidos en los primeros 5 días posteriores a la ocurrencia de la fractura, con edades entre 19 y 61 años, sin contraindicaciones para anestesia general, registros completos a un año y con consentimiento informado previo. Los pacientes excluidos del estudio fueron los que presentaban fractura en tercio medio y tercio interno de la clavícula, 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 por preexistencia cardiaca, falla renal y aquellos pacientes con malas condiciones locales de partes blandas (25).

La muestra fue tratada con placas de compresión bloqueadas con extensión lateral, correspondiente al 54.14% de todos los pacientes que presentaron fracturas de clavícula con criterio quirúrgico.

A todos los pacientes se les registró género, lado fracturado, clasificación de la fractura (OTA) (26), colocación de injerto óseo, tiempo quirúrgico, tiempo de consolidación de fractura y la aplicación de escala funcional de Constant (27) a las seis semanas, tres meses, seis meses y al año posoperatorio y la escala análoga visual de dolor (EVA) con adición del registro prequirúrgico (28,29). Los datos fueron registrados en tablas *Excel* versión 2003 y el análisis de los mismos con *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versión 15 inglés.

El presente estudio fue presentado y aprobado por el Comité de Ética de la institución.

Técnica Quirúrgica

Bajo anestesia general el paciente es colocado en posición de silla de playa con realce ubicado en región escapular ipsilateral que realice ante pulsión del hombro. La cabeza del paciente es colocada hacia el lado contrario donde se realiza la intervención, fijada esta con tela adhesiva. El área quirúrgica es preparada con técnicas estándar de asepsia y antisepsia desde la esquina del acromion y hacia distal de toda la extremidad a operar y hacia medial hasta el borde lateral del esternón. Se realiza incisión longitudinal en clavícula que compromete piel y tejido celular subcutáneo

con hemostasia meticulosa, se realiza desinserción muscular cuidadosa de deltoides y pectoral mayor lo suficiente que permita manipular los fragmentos fracturarios y disección de nervios infra claviculares. Se efectúa resección de tejido interpuesto y hematoma en la zona expuesta.

La técnica de reducción y tipo de fijación, depende del tipo de fractura A, B o C de la clasificación del OTA. En fracturas 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 extensión lateral con tornillos de cortical o bloqueados de acuerdo con lo requerido, colocando un mínimo de 3 tornillos de 3.5 mm y al menos 4 tornillos laterales corticales o bloqueados de 2.7 mm en la 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 y posteriormente la osteosíntesis definitiva, de acuerdo con los parámetros enumerados con anterioridad. En fracturas tipo C se utilizó el principio de fijador interno mediante la colocación de 3 tornillos de cortical o bloqueados de 3.5 mm a medial e igual número de tornillos corticales o bloqueados de 2.7 mm en la zona lateral de la placa.

Resulta de fundamental importancia el restablecimiento cuidadoso de la longitud y la rotación de los fragmentos óseos. Finalmente se realiza la reinserción de los 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 posoperatorio

El procedimiento quirúrgico se realiza en forma ambulatoria, se coloca un cabestrillo permitiendo movilidad activa de codo, muñeca y dedos desde las primeras 24 horas posoperatorio, 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 diez (10) días más. Entre la cuarta y sexta semana es dado de alta.

Resultados

En el periodo comprendido entre abril del 2011 y septiembre del 2012, sesenta y tres (63) fracturas de clavícula en 63 pacientes fueron intervenidas quirúrgicamente. De estas, treinta y seis (36) casos fueron fracturas laterales de clavícula, veinte (20) derechas y dieciseis (16) izquierdas, con seguimientos a un año, siendo este el número de casos incluidos en el estudio.

Del grupo estudio la causa de la lesión fue accidente de tránsito en todos los casos, el 86.1% (31) fueron hombres y el 13.9% (5) mujeres, con rango de edad entre 19 y 61 años con una media de 31.87 años (± 9.18), con IC de 95% y sin diferencia estadística entre las edades por género. Un caso presentó riesgo *American Society of Anesthesiologists* (ASA), 3 (2.8%) presentaron ASA 1. Los pacientes no eran fumadores, no presentaban diabetes y un caso (2.8%) presentaba hipertensión arterial manejada médicamente. El lado más común fracturado fue el derecho 55.6% (20), en un caso se aplicaron injertos óseos con autoinjerto de cresta iliaca. Según clasificación OTA para fractura clavicular, la más frecuente fue 15-B3.1 (10), y las menos frecuentes 15-B2.2, 15-B3.3 y 15-C1.3 (1) respectivamente. El tiempo entre el momento del trauma y el momento de la intervención osciló entre 0 y 5 días con una media de 1.92 días (± 1.23) y el tiempo quirúrgico empleado fue entre 45 y 95 minutos con una media de 70.56 minutos (± 14.82). Hubo un solo caso reportado como complicación con reposición del implante. (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 5.08 (± 0.81), mientras que la apreciación del dolor 6 semanas posquirúrgicas fue entre 0 y 5 con una media de 1.36 (± 1.07), con diferencia estadística ($p < 0.001$), al tercer mes posquirúrgico la evaluación fue entre 0 y 2 con una media de 0.17 (± 0.45), con diferencia estadística con las 6 semanas ($p < 0.001$) y al sexto mes y al año posquirúrgico entre 0 y 1 entre las cuales no se evidenció diferencia estadística ($p = 0.083$). Las pruebas funcionales de Constant posquirúrgicas presentaban a las seis semanas una condición funcional entre 69 y 87% con una media de 76.03%, a los 3 meses entre 77 y 98% con una media de 87.61%, a los 6 meses superior al 85.0% con una media de 94.72% y al año posoperatorio superior al 92% con una media de 97.56%, con significancia estadística en la mejoría funcional entre todos los periodos ($p < 0,001$). Desde el punto de vista radiológico se evidenció consolidación de fractura entre 15 y 20 semanas con una media de 17.19 semanas. (Tabla 2).

En la evaluación realizada, a las 6 semanas no se encontraron excelentes resultados, buenos resultados 22.22% (8), regulares 58.33% (21), malos en 19.44% (7). Los pacientes definidos como excelentes resultados

Tabla 1. Características de los pacientes operados

		F. Absoluta (n)	F. Relativa (%)
Género	Femenino	5	13.9
	Masculino	31	86.1
*ASA	1	35	97.2
	3	1	2.8
Hipertensión arterial	SI	1	2.8
	NO	35	97.2
Lateralidad	Derecho	20	55.6
	Izquierdo	16	44.4
Injertos	SI	1	2.8
	NO	35	97.2
Clasificación OTA**	15-B1.1	5	13.9
	15-B1.2	8	22.2
	15-B2.1	7	19.4
	15-B2.2	1	2.8
	15-B2.3	1	2.8
	15-B3.1	10	27.8
	15-B3.3	1	2.8
	15-C1.3	1	2.8
	15-C2.2	2	5.6

* American Society of Anesthesiologists

** Orthopaedic Trauma Association

Tabla 2. Datos medición y seguimientos.

Parámetro		Media / DE	Min / Max	p
Edad	Femenino	27.08 / 8.52	20 / 42	0.091
	Masculino	31.00 / 9.18	19 / 61	
	Total	31.87 / 9.18	19 / 61	
**EVA				< 0.001
	PreOP	5.08 / 0.81	3 / 8	
	6S	1.36 / 1.07	0 / 5	< 0.001
	3M	0.17 / 0.45	0 / 2	< 0.001
	6M	0.08 / 0.28	0 / 1	0.083
	1AÑO	0.03 / 0.17	0 / 1	0.157
Prueba Constant				< 0.001
	6S	76.03 / 6.24	69 / 87	
	3M	87.61 / 5.48	77 / 98	< 0.001
	6M	94.72 / 4.21	85 / 100	< 0.001
	1ª	97.56 / 2.58	92 / 100	< 0.001
Días entre fractura y cirugía		1.92 / 1.23	0 / 5	
Tiempo Qco (min.)		70.56 / 14.82	45 / 95	
Consolidación ósea (Sem.)		17.19 / 1.88	15 / 20	

**Escala Visual Análoga

Opcional para Clasificación OTA

Parámetro Clasificación OTA	F. Absoluta (n)	F. Relativa (%)
15-B1	13	36.1
15-B2	9	25.0
15-B3	11	30.6
15-C1	1	2.8
15-C2	2	5.6

incluían aquellos con movilidad completa y sin dolor en todos los rangos de movimiento. En los pacientes evaluados como buenos, solo 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 con media de 77.77%. Los pacientes cuya evaluación fue regular, presentaron una escala media de Constant de 76.38%, este grupo incluyó 2 pacientes, uno de los cuales presentaba dolor leve al realizar actividades de carga, limitación a la rotación externa en 15 grados y elevación lateral de -20 grados. El segundo 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. En los pacientes con mal resultado se incluyó a un paciente masculino quien

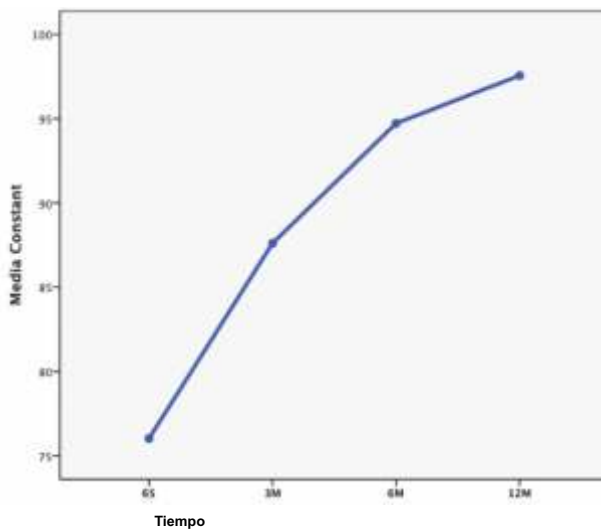
presentó arrancamiento del implante, requiriendo reintervención a los quince días posoperatorio cuya escala de evaluación reportó nivel funcional de 69.0%.

Realizada la evaluación a los tres meses posoperatorio, se halló que el número de pacientes con excelentes resultados se incrementó al 30.56%, con un 55.56% de resultados buenos, 13.89 % regulares y ningún caso clasificado como resultado malo.

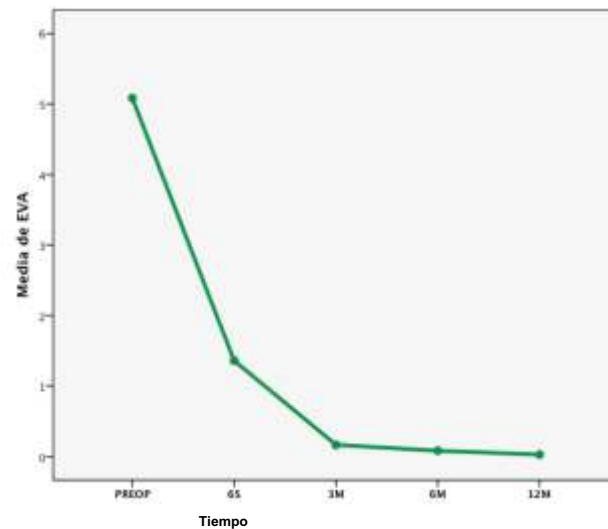
A los 6 meses posoperatorio, se encontró el 88.89% (32) con resultados excelentes realizando todo tipo de actividades sin dolor y ninguna limitación funcional, el 11.11% (4) con resultados buenos, lograron un promedio de 96.0% en la escala de Constant y ningún paciente se encontró como



Gráfica 1. Calificación Escala de Constant



Gráfica 2. Media prueba de Constant por periodos de tiempo.



Gráfica 3. Media EVA de Dolor por periodos de tiempo.

regular o malo. Finalmente fueron evaluados al año posoperatorio, encontrando resultados funcionales entre 92.0 y 100.0%. (Gráfica 1 - 2). Fue necesario el retiro del implante al 11.11% (4) de los pacientes intervenidos.

Discusión y conclusiones

Con base en los resultados obtenidos en el presente estudio, concluimos que las fracturas de clavícula tratadas de manera temprana mediante reducción abierta y fijación interna, con placa bloqueada con extensión lateral LCP para clavícula permiten un manejo postoperatorio del dolor, una estancia hospitalaria mínima o ambulatoria que presentan, en la mayoría de las veces, resultados altamente favorables que permiten una recuperación precoz, con reintegro laboral temprano y resultados similares a los reportados en otros estudios (30-32).

La literatura señala que este tipo de lesiones afectan más a pacientes de sexo masculino que de sexo femenino en relación 4 a 1 (1-3), hallazgos similares a los encontrados en el presente estudio.

Por otra parte, se evidencia que las mediciones de dolor en promedio son muy bajas después de las 6 semanas, donde la disminución no es significativa. Después de los 3 meses posoperatorio se observó un nivel promedio de recuperación funcional mayor al 90%, después de los primeros 6 meses una significancia progresiva hasta el primer año; además las tasas de complicaciones y secuelas tales como consolidación inadecuada, pseudoartrosis, dolor residual, lesiones nerviosas y trastornos funcionales, resultan bajas en comparación con otros métodos de tratamiento descritos en la literatura (2, 33-35).

Seppel y colaboradores en su estudio indican que a corto plazo los pacientes, después de la cirugía, reportan una alta

satisfacción subjetiva y sin dolor persistente (36), lo cual coincide con los datos encontrados en la presente investigación.

Conflicto de intereses

José Acuña Pinilla, coautor del trabajo involucrado exclusivamente en el análisis estadístico del mismo, 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 recibieron ningún tipo de beneficio por parte del fabricante del material de osteosíntesis utilizado en la mayoría de pacientes incluidos en el estudio.

Referencias

1. Postacchini F, Gumina S, De Santis P, Albo F. Epidemiology of clavicle fracture. *J Shoulder Elbow Surg* 2002; 11:452-6.
2. 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(4): 568 - 70.
3. 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.
4. Jeremy R P, Sharr, MB, Khalid D. Mohammed, MB. Optimizing the radiographic technique in clavicular fractures. *J Shoulder Elbow Surg*, 2003; 12 : 170–2
5. 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.
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.
7. Lazarides S, Zafiropoulos G. Conservative treatment of fractures at the middle third of the clavicle: the relevance of shortening and clinical outcome. *J Shoulder Elbow Surg*. 2006;15:191–94.
8. McKee MD, Wild LM, Schemitsch EH. Midshaft malunions of the clavicle. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85:790-7.
9. McKee MD, Wild LM, Schemitsch EH. Midshaft malunions of the clavicle. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;86 Suppl 1:37-43.
10. McKee MD, Pedersen EM, Jones C, Stephen DJ, Kreder HJ, Schemitsch EH, Wild LM, Potter J. Deficits following non-operative treatment of displaced midshaft clavicular fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 2006;88:35-40.
11. 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.
12. 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
13. 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;121:207–211.
14. Jhonston RM. Clavicle Fractures: Non Union. Orthopedic Hiperguide. <http://www.ortho.hyperguides.com/Jun2005>
15. 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 (4): 537 -40.
16. Muller SD, Maiyah MA, Hui AC, Adedapo AO. Thoracic penetration following mid - shaft clavicular fracture. *J Bone Joint Surg Br*, 2005; 87 - B (4): 568 - 70.
17. Schwarz N, Hocker K. Osteosynthesis of irreducible fractures of the clavicle with 2.7 - MM ASIF plates. *J Trauma* 1992, 33 (2): 179 - 83.
18. Lazarides S, Zafiropoulos G. Conservative treatment of fractures at the middle third of the clavicle: the relevance of shortening and clinical outcome. *J Shoulder Elbow Surg*. 2006;15:191–194.
19. Doro C, Hayden RJ, Louis DS. Complex regional pain syndrome type I in the upper extremity. *Clin Occup Environ Med*. 2006;5:445-54.
20. 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.
21. Marti RK, Nolte PA, Kerkhoffs GM, et al. Operative treatment of mid-shaft clavicular non-union. *Int Orthop*. 2003;27:131–135.
22. 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; 19:504–507.
23. Gordon J. The bony anatomy of clavicular malunions. *J Shoulder Elbow Surg* 2003, 12:173 - 8.
24. 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.
25. Yian EH, Ramappa AJ, Arneberg O, Gerber C. The Constant score in normal shoulders. *J Shoulder Elbow Surg*. 2005;14:128-33.
26. J.L. Marsh, Theddy F. Slongo, Julie Agel, J. Scott Broderick, William Creevey, Thomas A. DeCoster, Laura Prokuski, Michael S. Sirkin, Bruce Ziran, Brad Henley, Laurent Audigé, Fracture and Dislocation Classification Compendium - 2007: Orthopaedic Trauma Classification, Database and Outcomes Committee, *Journal of Orthopaedic Trauma*, 2007, Vol.21:10 S72-74
27. Fabre T, Piton C, Leclourec G, Gervais - Delion F, Durandea, A. Entrapment of the subscapular nerve. *J Bone Joint Surg Br*. 1999 May B1 (3): 4414 - 18
28. 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.
29. Boehme D, Curtis RJ Jr, DeHaan JT, Kay SP, Young DC, Rockwood CA Jr. Nonunion of fractures of the midshaft of the clavicle. Treatment with a modified Hagie intramedullary pin and autogenous bone-grafting. *J Bone Joint Surg Am*. 1991;73:1219-26.

30. 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.
31. Drosdowech S, Stuart E, Manwell E, Ferreira L, BS Da Goel D, Faber K, Johnson J, Biomechanical Analysis of Fixation of Middle Third Fractures of the Clavicle. *J Orthop Trauma* 2011;25:39–43
32. Del Gordo RJ, Habeych A, Castillo FG, Trout GO. Fracturas de clavícula. Tratamiento quirúrgico con clavos intramedulares flexibles. *Rev Duazary* Sept 2006 Vol 3 No 2: 115–20.
33. Ring D, Holovacs 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.
34. 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.
35. Heritier SR, Gebiski VJ, Keech AC. Inclusion of patients in clinical trial analysis: the intention-to-treat principle. *Med JAust.* 2003;179:438-40.
36. Seppel T, Lenich A, Imhoff AB. Fractures of the distal end of the clavicle. *Oper Orthop Traumatol.* 2014 Jun; 26 (3):254-62. doi: 10.1007/s00064-013-0280-1.