

Artículo original

Fracturas de tercio medio de clavícula. Resultados tras osteosíntesis

González-Pérez AM,* Lopiz-Morales Y,** García-Fernández C,* Marco-Martínez F**

Hospital Clínico San Carlos, Madrid

RESUMEN. *Antecedentes:* La idea tradicional de que la mayoría de las fracturas de tercio medio de clavícula desplazadas se consolidan con un buen resultado funcional tras un tratamiento ortopédico, resulta cada vez más controvertida debido a la aparición de estudios que presentan una elevada incidencia de pseudoartrosis y que identifican limitaciones funcionales en determinadas subpoblaciones. Nuestro objetivo es analizar los resultados obtenidos mediante el empleo en estas fracturas de la reducción abierta y fijación interna con placas de bajo perfil. *Métodos:* Se realizó un estudio observacional de cohortes retrospectivo de los pacientes intervenidos quirúrgicamente de fractura de tercio medio desplazada entre enero 2006 y diciembre de 2009. Donde se realizó una evaluación radiológica y funcional mediante la escala de *Constant and disabilities of the arm, shoulder and hand* en todos los pacientes. *Resultados:* En el tratamiento quirúrgico con placas de bajo perfil de las fracturas desplazadas de tercio medio de clavícula, y mediante la realización de una cuidadosa técnica, se acompaña de una baja incidencia de complicaciones intra y postquirúrgicas con una tasa de consolidación media de cuatro meses. La puntuación del Constant en el brazo afecto con respecto al sano fue de 93.41% en la valoración subjetiva y en 96% en la objetiva. *Conclusiones:* Los buenos resultados funcionales obtenidos nos llevan a recomendar este tipo de tratamiento, sobre todo en determinadas subpoblaciones (pacientes jóvenes y activos).

Palabras clave: hombro, fractura, clavícula, fijación interna de fractura.

ABSTRACT. *Background:* The traditional idea that most fractures of the mid third of the clavicle heal with a good functional outcome after orthopedic treatment is increasingly controversial due to the publication of studies reporting high pseudoarthrosis rates and functional limitations in certain subpopulations. Our objective is to analyze the results obtained with open reduction and internal fixation with low profile plates for the treatment of these fractures. *Methods:* We conducted an observational, retrospective, cohort study of the patients who underwent surgery for displaced fracture of the mid third between January 2006 and December 2009. They all were radiologically and functionally assessed using the Constant and disabilities of the arm, shoulder and hand scales. *Results:* Surgical treatment of displaced fractures of the mid third of the clavicle with low profile plates using a meticulous technique results in low intra- and postoperative complication rates, with a mean healing rate of 4 months. The Constant score in the affected arm compared with the healthy one was 93.41% in the subjective assessment and 96% in the objective one. *Conclusions:* The good functional results obtained lead us to recommend this type of treatment, mainly in certain subpopulations (young and active patients).

Key words: shoulder, fracture, clavicle, fracture fixation internal.

* Médico Staff del Hospital Clínico San Carlos, Madrid.

**Doctor en Medicina, Staff del Hospital Clínico San Carlos, Madrid.

Dirección para correspondencia:
Ana María González Pérez
Hospital Clínico San Carlos, Madrid
Tel: 696497462
E-mail: ana.utini@gmail.com

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

Introducción

Las fracturas de clavícula suponen entre 2.6 y 4% de todas las fracturas del adulto y 35% de las lesiones de la cintura escapular,¹ siendo entre 70-80% fracturas de tercio medio de clavícula.² La edad media de los pacientes con fractura de clavícula es de 33 años y 70% de ellos son varones.³ Las fracturas de tercio medio se han tratado tradicionalmente de forma conservadora, incluso aquellas que presentan un desplazamiento importante.⁴ El tratamiento conservador estaba fundamentado en la baja incidencia de pseudoartrosis que presentaban estas fracturas en las publicaciones iniciales y la ausencia de repercusión funcional que se les otorgaba a las uniones en mala posición, considerándolas exclusivamente un hallazgo radiográfico.⁵ Esto, unido al elevado índice de complicaciones que presentaba el tratamiento quirúrgico como infecciones, rotura o migración del material y pseudoartrosis,⁶ ha jugado un papel a favor del tratamiento conservador de estas fracturas en detrimento del tratamiento quirúrgico.

No obstante, la prevalencia de pseudoartrosis o consolidaciones en mala posición tras el tratamiento conservador parece ser más elevada de lo que se suponía inicialmente. De todas las fracturas de tercio medio de clavícula, aproximadamente las dos terceras partes acaban teniendo algún tipo de consolidación viciosa⁷ y se han descrito recientemente porcentajes de pseudoartrosis superiores a 15% tras el tratamiento conservador, así como una pérdida funcional y de fuerza de hasta 20-25%.^{3,8,9,10,11,12,13} Por ello, el objetivo de nuestro estudio es evaluar el resultado radiográfico y funcional del tratamiento quirúrgico de estas fracturas, así como la aparición de sus posibles complicaciones.

Material y métodos

Estudio observacional de cohorte retrospectivo de los pacientes intervenidos quirúrgicamente de fractura desplazada de tercio medio de clavícula. Criterios de inclusión:

- Fractura de tercio medio de clavícula desplazada (según los criterios de Allman),¹⁴ intervenidas quirúrgicamente que cumplieron las indicaciones de reducción abierta:
 - Ausencia de contacto entre los dos extremos de la fractura de acuerdo con la clasificación de Robinson (Tipo 2B).¹⁵ Esto se determinó mediante evaluación radiológica preoperatoria.
 - Acortamiento mayor o igual de 2 cm.
 - Fractura irreductible/tercer fragmento interpuesto.
 - Desgarro cutáneo inminente.
 - Lesión neurológica.
 - Hombro flotante.

Criterios de exclusión:

- Fractura abierta o lesión neurovascular concomitante.
- Politraumatismo.
- Fractura bilateral.
- Fractura patológica.

Durante el período de tiempo comprendido entre Enero de 2006 y Diciembre de 2010 fueron intervenidos quirúrgicamente 64 pacientes de fractura de clavícula, 32 de los cuales correspondieron a fracturas desplazadas de tercio medio.

La totalidad de los pacientes (32 casos) fueron intervenidos mediante osteosíntesis con placa pre-conformada de bajo perfil tipo Acumed® (Hillsboro, Oregon, USA).

Técnicas quirúrgicas

Los pacientes fueron intervenidos en posición de silla de playa sobre una mesa radiotransparente por diferentes cirujanos con distinto nivel de experiencia. Además, todos los pacientes fueron intervenidos mediante anestesia general y bloqueo interescalénico.

La osteosíntesis en los 32 pacientes se realizó mediante un abordaje superior directo sobre la clavícula con una incisión curva centrada en el lugar del foco de fractura. Tras la reducción de la fractura, se procedió a la fijación mediante una placa preconformada de bajo perfil fijada al menos con tres tornillos en los extremos proximal y distal de la fractura. En casos de fracturas oblicuas largas, se empleó un tornillo interfragmentario a compresión. Asimismo, en casos de tercer fragmento lo suficientemente grande se llevó a cabo la síntesis del mismo con un tornillo teniendo especial cuidado en mantener las inserciones musculares. Finalmente, se realizó un cuidadoso cierre por planos con la finalidad de evitar la exposición de la placa en caso de una posible dehiscencia de la herida.

Las variables analizadas en los 32 pacientes han sido: edad, tiempo de seguimiento medio, lado de la lesión, dominancia de lado, existencia de lesiones previas en la cintura escapular homolateral, etiología de la fractura, tiempo de espera quirúrgico, complicaciones intraquirúrgicas y postquirúrgicas, lesiones concomitantes a la fractura en la cintura escapular y necesidad de tratamiento rehabilitador en un centro.

La evaluación radiológica y funcional. Al finalizar el seguimiento se contactó con cada paciente para la realización de una evaluación radiográfica y funcional. La valoración radiográfica consistió en analizar la presencia de consolidación (callo óseo evidente en dos proyecciones), la posición de la misma (medición de la longitud de la clavícula intervenida respecto a la contralateral no intervenida) y la existencia de protusión de material de osteosíntesis.

Al final del seguimiento, se realizó la evaluación funcional mediante:

- El cuestionario DASH¹⁶ validado para población referencia. Es un cuestionario que permite valorar la discapacidad

percibida por el enfermo para realizar diversas actividades, incluidas actividades de la vida diaria y síntomas como el dolor, la rigidez o la pérdida de fuerza. Consta de un cuerpo central de 30 ítems y 2 módulos opcionales, con 4 ítems cada uno, destinados a medir el impacto de la lesión de miembro superior al tocar instrumentos musicales y al realizar deporte o trabajar. Cada ítem se puntúa de 1 a 5, con valores crecientes en función de la intensidad de los síntomas. La puntuación de los ítems se suma para obtener una puntuación total, que se transforma en una escala de 0 (mejor puntuación posible) a 100 (peor puntuación posible).

- La escala de Constant¹⁷ se hizo independientemente para el hombro intervenido y el hombro no operado. Ésta se divide en dos valoraciones: una subjetiva con 3 ítems (dolor con una puntuación máxima de 15, nivel de actividad funcional y posición de la mano en el plano anterior para el trabajo con 10 puntos máximos cada uno) y una valoración objetiva donde se puntúan de 0 a 10 según la movilidad y con un máximo de 25 puntos la fuerza muscular medida en abducción estática a 90° durante 5 segundos en kg x 2 (promedio de 3 intentos) con un dinamómetro (Basic-BFG Dynamometer, Mecmesin). Empleamos también, la escala de Constant ponderada¹⁸ para realizar una estimación más precisa del resultado final en función de la edad y el sexo de cada paciente.

Las variables cualitativas se presentan con su distribución de frecuencias y porcentaje. Las variables cuantitativas se resumen con su media y desviación estándar (DE). Las variables cuantitativas que muestran una distribución asimétrica se resumen con la mediana.

La comparación de las variables continuas que muestran una distribución normal se realizó mediante el análisis de la variancia (ANOVA). Para la comparación de las puntuaciones medias de Constant objetivo y subjetivo entre los grupos, se utilizó el análisis múltiple de la varianza ajustando por el tiempo de seguimiento.

Se utilizó la prueba t de Student para los datos relacionados para comparar las puntuaciones entre el Constant objetivo y el Constant subjetivo dentro de cada sujeto. Para todas las pruebas se aceptó un valor de significación de 5%. El procesamiento y análisis de los datos se realizó mediante el paquete estadístico SPSS 15.0.

Resultados

La edad media en años de los pacientes fue de 39.16 (20-77). La distribución por sexos (V/M) fue de 84.4/15.6%. No hubo diferencias en cuanto al lado de la lesión (50% de lado izquierdo/50% de lado derecho). Quince pacientes sufrieron la lesión en el lado dominante (46.9%) y 17 en el no dominante (53.1%). La etiología de la lesión se repartió de la siguiente forma: 34.4% accidente deportivo, 31.3% caída casual, 31.3% accidente de tráfico y 3.1% accidente laboral.

Once de los casos (34%) se asociaron con lesiones concomitantes en la cintura escapular homolateral, correspon-

diendo nueve de ellos a policonusiones y abrasiones y dos se asociaron con fracturas de escápula. El tiempo medio de espera quirúrgico fue 6.35 días. No se produjeron incidencias perioperatorias. El tiempo de ingreso medio fue de 1.96 ± 1.08 días.

El tipo de inmovilización utilizado fue de cabestrillo. Precisaron realizar tratamiento rehabilitador en el Servicio de Rehabilitación 12 de los 32 pacientes (37.5%); el resto realizaron ejercicios en su domicilio según el protocolo adjunto en las consultas de traumatología.

El seguimiento medio de los pacientes fue de 31.2 ± 16.2 meses. Al término del mismo, se realizó el análisis clínico-radiográfico.

Consolidaron todos los casos, excepto uno que desarrolló pseudoartrosis. El tiempo de consolidación media fue de 4 meses. La reducción radiográfica tras los estudios realizados al finalizar el seguimiento fue buena en todos ellos, recuperando en la clavícula intervenida la longitud medida con respecto a la clavícula contralateral.

Para el análisis de los resultados clínicos se decidieron excluir a dos pacientes que requirieron una reintervención por la aparición de complicaciones y cuya valoración subjetiva y objetiva de su calidad de vida quedaría interferida por el resultado de la nueva cirugía. La calidad de vida percibida por los pacientes según el cuestionario DASH fue de 5.53 ± 9.86 . Del total de 30 pacientes, encontramos 24 (75%) con una puntuación menor a 5 puntos; tres casos (9.4%) con una puntuación entre 5 y 25 y sólo un caso con una puntuación superior a 25.

La puntuación total media de la escala de Constant del hombro intervenido fue de 75 ± 9.08 . Dado el amplio rango de edad de nuestra serie (20-77 años), se decidió calcular este valor ponderándolo por edad y sexo y compararlo también con el hombro contralateral. Los resultados tras la ponderación fueron de 81 ± 8.32 . La puntuación del Constant subjetivo en el brazo afectado fue de 94% con respecto al sano; la del objetivo Constant fue de 96% con respecto al sano.

Las puntuaciones medias de la escala de Constant para cada ítem fueron las siguientes: el rango de movilidad medio alcanzado para la abducción fue de $169.2^\circ \pm 17.28^\circ$; para la flexión la movilidad media fue de $169.2^\circ \pm 19.26^\circ$; para la rotación externa, la movilidad fue conseguir la mano sobre la cabeza con el codo hacia atrás y para la rotación interna entre las vertebrae D7-D12.

En el análisis de cada uno de los ítems de la escala de Constant, considerando la máxima puntuación obtenida por cada individuo como aquella obtenida en el miembro contralateral, encontramos para los parámetros objetivos: 97.91% para la abducción; 95.92% para la flexión; 97.89 para la rotación externa; 96.77% para la rotación interna y 95.49% para la potencia.

Se correlacionó la puntuación total media en la escala de Constant con la calidad de vida percibida según el cuestionario DASH, obteniéndose un valor del coeficiente de correlación positiva, no siendo esta correlación estadística-

mente significativa. Los pacientes con puntuación más alta en la escala de Constant tienen una calidad de vida percibida más alta. No encontramos correlación estadísticamente significativa entre la puntuación total en la escala de Constant y la etiología de la lesión.

Hemos encontrado un total de dos complicaciones postquirúrgicas en 32 pacientes: un caso (3.1%) de pseudoartrosis y un caso de fractura periplaca (3.1%). El paciente que desarrolló pseudoartrosis de la fractura requirió nueva síntesis con aporte de autoinjerto de cresta ilíaca, consolidando finalmente. El otro paciente tuvo una caída fortuita en la que se produjo una nueva fractura diafisaria periplaca, solucionada mediante una nueva osteosíntesis con una placa de mayor longitud.

Se realizó retirada del material por intolerancia al mismo en cinco de los 30 casos (16.6%). No encontramos ningún caso de exposición del material de osteosíntesis ni de infección de la herida quirúrgica.

Discusión

Tradicionalmente el tratamiento conservador de las fracturas de tercio medio de clavícula se ha preconizado como el tratamiento de elección, incluso en aquellas fracturas en las que el desplazamiento era importante.^{15,16,17,18} Esto se basaba en la baja incidencia de pseudoartrosis y la ausencia de repercusión funcional que se les otorgaba a las consolidaciones viciosas en las primeras publicaciones. En los estudios iniciales de Neer⁴ y Rowe¹⁹ las tasas de pseudoartrosis eran relativamente bajas cuando se empleaba el tratamiento conservador. Neer recogía pseudoartrosis en tan sólo tres de 2,235 pacientes con fracturas de tercio medio tratadas mediante reducción cerrada, mientras que Rowe recogía cuatro casos de 566 fracturas de clavícula.

Sin embargo, son cada vez más los estudios que ponen en entredicho estos datos iniciales, resaltando los malos resultados funcionales que conlleva una consolidación en mala posición. Entre ellos existen varios metaanálisis; el realizado por Duan et al.,²⁰ revela que las tasas de pseudoartrosis, consolidación en mala posición y síntomas neurológicos son inferiores en pacientes tratados mediante osteosíntesis con placa frente a los que recibieron tratamiento conservador.

Zlowodzki et al., al comparar los resultados de las diferentes opciones terapéuticas en 2,144 fracturas de tercio medio,⁸ concluyen que en fracturas desplazadas, el tratamiento quirúrgico con placa se acompaña de un 2.2% de pseudoartrosis frente a 15.1% de tratamiento conservador, que 30% de los no intervenidos tienen síntomas neurológicos al elevar el brazo por encima de la cabeza frente a 6% en los intervenidos y que 44% de los no operados tienen queja de su apariencia estética. En contrapartida, 30% de los intervenidos requieren retirada de material. En nuestro estudio, en 16.6% se acaba retirando el material de osteosíntesis por intolerancia al mismo (irritación sobre la cicatriz). Este dato que, en principio en nuestro estudio no ha supuesto una morbilidad adicional, sí que incrementa los costos que supone

el tratamiento quirúrgico frente al conservador. A pesar de ello, algunos estudios en los que se analiza la relación costo-beneficio de un tratamiento respecto a otro, demuestran que el costo que implica en determinados grupos poblacionales la discapacidad generada por un tratamiento conservador (en relación con un resultado funcional inferior y con un mayor tiempo de espera hasta la consolidación) es superior al generado por una reducción abierta y fijación interna. Estos estudios proponen que el beneficio tras la fijación de una fractura desplazada de clavícula depende directamente de la duración y magnitud de los beneficios funcionales obtenidos y la discapacidad generada hasta la consolidación.^{3,5}

El problema de las consolidaciones en mala posición (principalmente con acortamiento de la clavícula) es que esa ausencia de repercusión funcional que se le suponía inicialmente no parece ser tal. Dichas consolidaciones pueden acompañarse de unas pérdidas funcionales y de fuerza de hasta 20-25%, lo que en determinadas subpoblaciones (pacientes jóvenes y activos) suponen un importante grado de discapacidad.^{3,8,10,11,12,13}

Son varios los estudios que han analizado la eficacia del tratamiento quirúrgico de estas fracturas mediante reducción abierta y fijación interna, recogiendo un escaso número de complicaciones y un elevado índice de consolidaciones que oscilan desde 94 a 100%,^{21,22,23} lo cual está en consonancia con los datos obtenidos en nuestro estudio donde la tasa de pseudoartrosis ha sido muy baja (3%) a pesar de incluir una población con un amplio rango de edad (20-77 años). Así mismo, no hemos presentado complicaciones directamente relacionadas con la intervención quirúrgica del tipo infecciones o dehiscencia de herida, rotura o migración del material de osteosíntesis. Probablemente, una adecuada y cuidadosa técnica quirúrgica mediante la apertura y cierre por planos de los tejidos sobre la placa, unido a los nuevos diseños de placas preconformadas y de bajo perfil evita la aparición de este tipo de complicaciones. Sin embargo, los estudios anteriores tienen el sesgo de no ser estudios prospectivos. Tan sólo existen en la literatura dos estudios con estas características que comparan el tratamiento quirúrgico frente al conservador: el realizado por la Sociedad Canadiense de Ortopedia y Traumatología⁵ y el realizado por Kulshrestha et al.²⁴ El primero es un estudio prospectivo aleatorizado randomizado que concluye que al operarlas el porcentaje de pseudoartrosis y consolidaciones en mala posición es inferior y el resultado funcional superior tras un año de seguimiento. En el segundo, la tasa de consolidación de las fracturas intervenidas es de 100% frente a 29% de pseudoartrosis en el grupo de tratamiento conservador. En 36% de los pacientes tratados de forma conservadora apareció una consolidación viciosa sintomática frente a 4% del tratamiento quirúrgico. El Constant era también significativamente superior en el grupo intervenido.²⁴ En este grupo cuatro pacientes (9%) se requirió retirada del implante por intolerancia al material y en dos casos el implante se deformó. En el grupo de pacientes tratados conservadoramente, ocho pacientes precisaron intervención quirúrgica. Este estudio tiene la limitación de

no ser un estudio randomizado, ya que cada paciente elegía la forma de tratamiento que prefería recibir.

Conclusiones

Nuestro estudio no tiene como objetivo comparar un tipo de tratamiento con otro, pero sí el de analizar los resultados obtenidos y las complicaciones que aparecen tras el tratamiento quirúrgico de estas fracturas. En este sentido, podemos afirmar que la fijación con placa de las fracturas desplazadas de tercio medio de clavícula se acompaña de unos excelentes resultados funcionales y un escaso número de complicaciones intra y postquirúrgicas. La realización de una cuidadosa técnica quirúrgica, así como el empleo de placas preconformadas y de bajo perfil parece jugar un papel en este sentido. Sin embargo, al igual que en otras fracturas, el tratamiento de éstas debe individualizarse en función no sólo de las características de la misma, sino sobre todo en función de las expectativas y necesidades funcionales del paciente.

Bibliografía

- Altamimi SA, McKee MD: Nonoperative treatment compared with plate fixation of displaced midshaft clavicular fractures. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am.* 2008; 90: 1-8.
- Postacchini F, Gumina S, De Santis P, Albo F: Epidemiology of clavicle fractures. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002; 11: 452-6.
- Pearson AM, Tosteson ANA, Koval KJ, McKee MD, Cantu RV, Bell JE, et al: Is Surgery for Displaced, Midshaft Clavicle Fractures in Adults Cost-Effective? Results Based on a Multicenter Randomized, Controlled Trial. *Journal of Orthopaedic Trauma.* 2010; 24: 426-433.
- Neer CS: Nonunion of the clavicle. *J Am Med Assoc.* 1960; 172: 1006-11.
- 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.
- Khan LA, Bradnock TJ, Scott C, Robinson CM: Fractures of the clavicle. *J Bone Joint Surg Am.* 2009; 91: 447-460.
- Hillen RJ, Burger BJ, Poll RG, de GA, Robinson CM: Malunion after midshaft clavicle fractures in adults. *Acta Orthop.* 2010; 81: 273-9.
- Zlowodzki M, Zelle BA, Cole PA, Jeray K, McKee MD: Treatment of acute midshaft clavicle fractures: systematic review of 2,144 fractures: on behalf of the Evidence-Based Orthopaedic Trauma Working Group. *J Orthop Trauma.* 2005; 19: 504-7.
- Shen JW, Tong PJ, Qu HB: A three-dimensional reconstruction plate for displaced midshaft fractures of the clavicle. *J Bone Joint Surg Br.* 2008; 90: 1495-8.
- Nordqvist A, Redlund-Johnell I, von SA, Petersson CJ: Shortening of clavicle after fracture. Incidence and clinical significance, a 5-year follow-up of 85 patients. *Acta Orthop Scand.* 1997; 68: 349-51.
- Gossard JM: Closed treatment of displaced middle-third fractures of the clavicle gives poor results. *J Bone Joint Surg Br.* 1998; 80: 558.
- 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.
- Postacchini R, Gumina S, Farsetti P, Postacchini F: Long-term results of conservative management of midshaft clavicle fracture. *F Int Orthop.* 2010; 34(5): 731-6.
- Allman FL: Fractures and ligamentous injuries of the clavicle and its articulation. *JBJS.* 1967; 49: 774-84.
- Robinson CM: Fractures of the clavicle in the adult. Epidemiology and classification. *J Bone Joint Surg Br.* 1998; 80: 476-84.
- Hudak P, Amadio PC, Bombardier C; The Upper Extremity Collaborative Group: Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (Disabilities of the arm, shoulder and hand). *Am J Ind Med.* 1996; 29: 602-8.
- Constant CR, Murley AH: A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res.* 1987; 214: 160-4.
- Katolik LI, Romeo AA, Cole BJ, Verma NN, Hayden JK, Bach BR: Normalization of the Constant score. *J Shoulder Elbow Surg.* 2005; 14: 279-85.
- Rowe CR: An atlas of anatomy and treatment of midclavicular fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1968; 58: 29-42.
- Duan X, Zhong G, Cen S, Huang F, Xiang Z: Plating versus intramedullary pin or conservative treatment for midshaft fracture of clavicle: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011; 20(6): 1008-15.
- Stegeman SA, de Jong M, Sier CF, Krijnen P, et al: Displaced midshaft fractures of the clavicle: non-operative treatment versus plate fixation (Sleutel-TRIAL). A multicentre randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2011; 24: 12: 196.
- 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: 661-66.
- Poigenfurst J, Rappold G, Fischer W: Plating of fresh clavicular fractures: results of 122 operations. *Injury.* 1992; 23: 237-41.
- Kulshrestha V, Roy T, Audige L: Operative versus nonoperative management of displaced midshaft clavicle fractures: a prospective cohort study. *J Orthop Trauma.* 2011; 25(1): 31-8.