

ORIGINAL

Tratamiento de fracturas mediodiafisarias de clavícula con placas precontorneadas en adolescentes



L.A. Rossi, G. Magno*, I. Tanoira, M.H. Puigdevall, S. Bosio y M. Ranalletta

Departamento de Ortopedia y Traumatología, Prof. Dr. Carlos E. Ottolenghi, Hospital Italiano de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

Recibido el 16 de junio de 2020; aceptado el 18 de agosto de 2020

Disponible en Internet el 6 de enero de 2021

PALABRAS CLAVE

Clavícula;
Adolescente;
Mediodiafisario;
Desplazado;
Cirugía;
Precontorneado;
Deportes

Resumen

Introducción: La fijación con placas de fracturas claviculares desplazadas mediodiafisarias en adultos reduce complicaciones y discapacidad residual. Además, las características de las placas bloqueadas precontorneadas reducen la necesidad de retirar el implante en adultos. Faltan estudios de fijación quirúrgica de las fracturas claviculares desplazadas con placas precontorneadas en adolescentes. Evaluamos los resultados de adolescentes con fracturas claviculares desplazadas mediodiafisarias tratadas con placas bloqueadas precontorneadas.

Materiales y métodos: Tratamos 40 adolescentes con fracturas claviculares desplazadas mediodiafisarias de enero de 2010 a mayo de 2017. Se realizó el score de Constant, la versión de 11 ítems del score de Discapacidad de brazo, hombro y mano (QuickDASH), radiografías, y escala visual analógica. Evaluamos la tasa de retorno al deporte, el nivel alcanzado después de la cirugía y las complicaciones.

Resultados: El seguimiento medio fue de 50 meses (18-108 meses). Los score de Constant, Quick-DASH y escala visual analógica fueron 95,6, 2,8 y 0,5 puntos, respectivamente. Al último seguimiento, 100% de los adolescentes volvieron al deporte al mismo nivel previo a la lesión. El tiempo de retorno fue 69 días y 95% volvieron al deporte antes de las 12 semanas. La tasa de complicaciones fue 12,5% y tres pacientes (7,5%) requirieron extracción del implante.

Conclusiones: Los adolescentes con fracturas claviculares desplazadas mediodiafisarias tratados con placas bloqueadas precontorneadas exhibieron resultados satisfactorios y bajas complicaciones. Comparado con otros estudios tuvimos tasas de extracción de implante más bajas. Las placas anatómicas podrían reducir complicaciones con el implante.

© 2020 Publicado por Elsevier España, S.L.U. en nombre de SECOT. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: gonzalo.magno@hospitalitaliano.org.ar (G. Magno).

KEYWORDS

Clavicle;
Adolescent;
Midshaft;
Displaced;
Surgery;
Precontoured;
Sports

Surgical fixation of displaced midshaft clavicular fractures with precontoured plates in adolescents**Abstract**

Background: The use of plate fixation to treat displaced midshaft clavicular fractures in adults reduces complications and residual shoulder disability. New features of the precontoured locking plates have been shown to reduce the need for hardware removal in adults. There is a lack of studies evaluating surgical fixation of displaced clavicular fractures with precontoured plates in adolescents. We evaluate outcomes and complications of adolescents with displaced midshaft clavicular fractures treated with precontoured locking plates.

Materials and Methods: 40 adolescents with displaced midshaft clavicular fractures were surgically treated from January 2010 to May 2017. Outcomes were evaluated using the Constant score, the 11-item version of the Disabilities of Arm, Shoulder and Hand (QuickDASH) questionnaires, and radiographs, and a visual analog scale. Return-to-sport rate, level achieved, and complications were recorded.

Results: Mean follow-up was 50 months (18 - 108 months). Constant, Quick-DASH, and visual analog scale scores were 95.6, 2.8 and 0.5 points, respectively. 100% of adolescents returned to sports at the same level they had before injury. Mean time to return was 69 days and 95% of patients were able to return before 12 weeks. Complication rate was 12.5%, 3 patients (7.5%) required hardware removal.

Conclusions: Adolescents with displaced midshaft clavicular fractures treated with precontoured locking plates exhibited satisfactory outcomes and low complication rate. Compared to other reports, this study had lower rates, anatomic plates might reduce hardware-related complications.

© 2020 Published by Elsevier España, S.L.U. on behalf of SECOT. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

Las fracturas de clavícula son lesiones comunes que ocurren en todos los grupos etarios, pero se observan con mayor frecuencia en la población joven y activa^{1,2,3}. Tradicionalmente, el tratamiento no quirúrgico se ha considerado de elección para la mayoría de las fracturas claviculares^{4,5}. Sin embargo, evidencia reciente indica que la cirugía presenta tasas más bajas de no unión, mejores resultados funcionales, mejor resultado cosmético y mayor satisfacción del paciente en comparación con el tratamiento conservador en la población adulta^{1,5,6}. Este cambio ha llevado a muchos cirujanos ortopédicos pediátricos a buscar y refinar las indicaciones para la fijación de las fracturas de clavícula en pacientes inmaduros esqueléticamente, particularmente en adolescentes altamente funcionales y activos^{3,7,8}.

Aunque los niños tienen un gran potencial para la consolidación y remodelación de fracturas, a medida que ingresan en la adolescencia, se vuelven más activos que los pacientes adultos, pierden la capacidad de remodelar y pueden tener un mayor deterioro funcional como resultado de una discapacidad residual^{3,7,9}. Aunque la evidencia Nivel I sobre el manejo en adultos es abundante, la literatura sobre pacientes adolescentes sigue siendo limitada^{8,10-12}. Además, se han informado varios problemas asociados con la fijación con placas, que incluyen complicaciones relacionadas con el implante, como irritación, protrusión o aflojamiento y complicaciones de heridas (infección, dehiscencia)¹³.

El desarrollo de placas de clavícula precontorneadas y la introducción de la estabilidad angular han abierto el camino

para una nueva perspectiva en el tratamiento quirúrgico de estas fracturas. El objetivo de este estudio fue analizar los resultados clínicos y las complicaciones relacionadas con el implante de un grupo de adolescentes con fracturas claviculares mediodiafisarias desplazadas tratadas con placas bloqueadas precontorneadas.

Materiales y métodos

Entre enero de 2010 y mayo de 2017, 42 pacientes con fracturas claviculares mediodiafisarias (tabla 1) se trataron quirúrgicamente en nuestro centro con reducción abierta y fijación con placas de estabilidad angular precontorneadas. Los criterios de inclusión fueron: a) pacientes de entre 14 y 18 años; b) fracturas tipo 2 B según la clasificación de Robinson; y c) desplazamiento (más de 2 cm). Los criterios de exclusión fueron: a) fractura expuesta; b) lesión neurovascular; c) lesión asociada del miembro superior; d) fractura patológica; e) fractura previa en el mismo hombro; y f) falta de consentimiento informado. El análisis consistió en 40 fracturas en 40 pacientes, se perdieron dos pacientes durante el seguimiento.

Se documentaron las características demográficas y de la fractura. Los pacientes fueron atendidos durante el posoperatorio luego de una semana, dos semanas y mensualmente hasta la consolidación de la fractura, y luego una vez al año. La evaluación radiológica se obtuvo en el día postoperatorio inmediato y mensualmente hasta la consolidación de la fractura. La consolidación de la fractura se definió como un puente periosteal y endosteal completo visible entre

Tabla 1 Características demográficas y en relación con la fractura

Variables	Nº (%) o media
Género	
Masculino	25 (62,5)
Femenino	15 (37,5)
Edad (años)	16,2 (13-18)
Lado lesionado	
Derecho	22 (55)
Izquierdo	18 (45)
Lado dominante	
Sí	24 (60)
No	16 (40)
Clasificación de Robinson	
Subtipo B1	27 (67,5)
Subtipo B2	13 (32,5)
Mecanismo de lesión	
Deportes	25 (62,5)
Accidente de tránsito	7 (17,5)
Bicicleta	6 (15)
Otros	2 (5)

los fragmentos medial y lateral en al menos dos incidencias radiográficas diferentes y la ausencia de dolor e inestabilidad en la región de la fractura.

Los pacientes fueron evaluados en el último seguimiento, por dos de los autores (L.A.R y GM), utilizando el *score* de Constant y la versión de 11 ítems del *score* de Discapacidad de Brazo, Hombro y Mano (Quick-DASH). El dolor residual se evaluó mediante la escala visual analógica (VAS), siendo 0 «sin dolor» y 10 como «dolor máximo». Se documentaron todas las complicaciones y reoperaciones relacionadas con la cirugía. También se preguntó a los pacientes si habían podido practicar deportes de nuevo y si habían podido practicarlos al mismo nivel que tenían antes del accidente (tabla 1).

Los pacientes recibieron anestesia combinada (bloqueo regional y anestesia general) y se colocaron en la posición de silla de playa con un realce detrás de la escápula ipsilateral. Se utilizó un abordaje anterior-inferior centrado en el sitio de la fractura. Una vez realizada la reducción anatómica de la fractura, se procedió a la fijación. Se colocó una placa bloqueada precontorneada (Acumed, Hillsboro, OR, EE. UU.) En el lado superior de la clavícula (fig. 1B). Se utilizaron tornillos interfragmentarios para la fijación de fragmentos cuando estaba presente un tercer fragmento. En cada sitio de fijación de la placa, utilizamos un mínimo de tres tornillos a cada lado de la fractura.

El protocolo de rehabilitación postoperatoria consistió en un cabestrillo durante las primeras dos semanas postoperatorias. Se permitió realizar movimientos pendulares durante las primeras tres semanas, seguido de abducción activa y flexión hasta el plano horizontal desde la tercera a la sexta semanas. El rango completo de movimiento activo en el hombro se permitió después de seis semanas, y el retorno completo a las actividades se permitió después de tres meses.

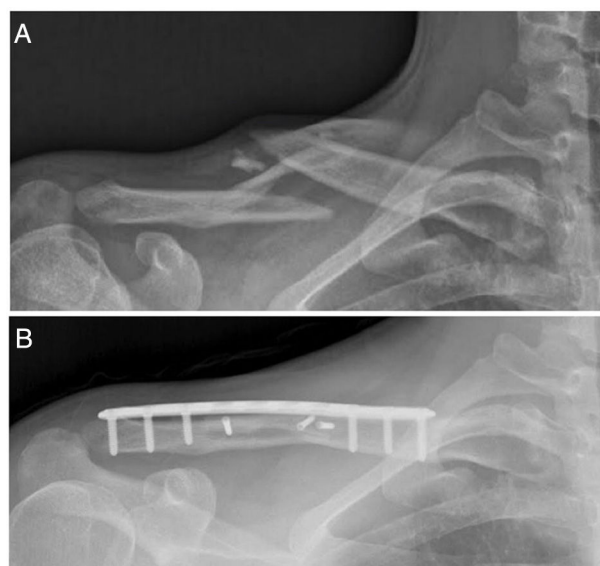


Figura 1 A) Radiografía preoperatoria de clavícula inclinada hacia arriba de 45° muestra un tipo de fractura Robinson 2B2 (desplazada, conminuta y segmentaria) en un jugador de rugby de 17 años. B) Radiografía postoperatoria que muestra consolidación ósea de la fractura de clavícula tres meses después de la fijación quirúrgica con una placa de bloqueo precontorneada y tres tornillos interfragmentarios.

Metodología estadística

Las variables continuas se presentan como medias $\pm$ desviaciones estándar y las variables categóricas como frecuencias absolutas y relativas. El análisis estadístico se realizó con el software STATA 12 (StataCorp LP, College Station, TX, EE. UU.). Un valor de $p < 0,05$ se consideró estadísticamente significativo.

Resultados

La serie consistió en 25 hombres (62,5%) y 15 mujeres (37,5%) con una edad promedio de 16,2 años (rango de 13 a 18 años) que presentaron 18 fracturas en el lado izquierdo y 22 en el lado derecho; 24 fracturas (60%) estaban del lado dominante. Todas las fracturas se clasificaron como 2 B según la clasificación de Robinson; específicamente, se identificaron 27 subtipos B1 y 13 subtipos B2 de fracturas. La principal causa de fractura fue el traumatismo relacionado con el deporte, presente en 25 pacientes (62,5%); siendo los accidentes de tráfico la segunda causa más frecuente, en siete pacientes (17, 5%; tabla 1). El tiempo promedio hasta la cirugía fue de cinco días (rango, 2-11 días). El tiempo promedio de cirugía fue de 66 min (rango, 55-80 min). No hubo complicaciones intraoperatorias mayores.

El seguimiento promedio fue de 50 meses (rango, 18-108 meses). Todas las fracturas consolidaron. El *score* de Constant promedio fue de 95,6 puntos (rango, 76-100 puntos). El *score* promedio QuickDASH fue de 2,8 puntos (rango, 0-15 puntos). El dolor promedio durante el seguimiento fue de 0,5 puntos (rango, 0-2 puntos) de acuerdo con el VAS. Teniendo en cuenta el tipo de fractura, según la clasificación

Tabla 2 Resumen de resultados funcionales según la clasificación de Robinson

Scores	Subtipo B1	Subtipo B2	valor p*
	(Media $\pm$ DS)	(Media $\pm$ DS)	
Constant	96 $\pm$ 5,2	94 $\pm$ 4,3	0,372
Quick DASH	1,4 $\pm$ 3,8	1,5 $\pm$ 3,6	0,661
VAS	0,5 $\pm$ 0,9	0,6 $\pm$ 1,2	0,323

QuickDASH: versión de 11-items del *Disabilities of Arm, Shoulder and Hand*.

DS: desviación estándar; VAS: escala visual análoga.

* Valor p derivado de la prueba t de Student.

Tabla 3 Resumen de complicaciones

Complicaciones totales	6 (18%)
Retiro de implante	4 (10%)
Infección superficial	1 (4%)
Dehiscencia de herida	1 (4%)

de Robinson, no hubo diferencias significativas con respecto a los resultados funcionales (tabla 2). Treinta y cinco de los cuarenta pacientes practicaban deportes antes de la lesión. Todos los pacientes pudieron regresar a los deportes y al mismo nivel que tenían antes de la lesión. En el último seguimiento, 32 de los 35 pacientes que practicaban deportes seguían compitiendo. Tres pacientes abandonaron los deportes. Sin embargo, las razones para la cesación fueron independientes de la lesión del hombro.

Ocurrieron seis complicaciones en 40 pacientes (18%), todas se consideraron complicaciones menores (tabla 3). El retiro de la placa fue necesario después de la consolidación de la fractura en cuatro pacientes (10%). El implante se retiró debido a protrusión y malestar en todos los pacientes. Ninguno de estos pacientes sufrió refractura después de 18 meses de retirada la placa. Un paciente tuvo una dehiscencia parcial de la herida que se cerró con un nylon 4.0 y un paciente tuvo una infección superficial de la herida que se resolvió con antibióticos orales. La tasa de reoperación fue del 10%. Excluyendo a los pacientes que se sometieron a la extracción de implante, no hubo reoperaciones.

Discusión

El principal hallazgo de este estudio fue que la fijación quirúrgica de las fracturas claviculares mediodiafisarias con placas bloqueadas precontorneadas en pacientes adolescentes condujo a resultados funcionales excelentes, con la mayoría de los pacientes regresando a los deportes y al mismo nivel que tenían antes de la lesión. Además, la tasa de complicaciones relacionadas con el implante fue significativamente menor que la informada en estudios anteriores con otros diseños de placas.

Los metaanálisis recientes de ensayos controlados aleatorizados que comparan el tratamiento quirúrgico con el tratamiento no quirúrgico de las fracturas claviculares desplazadas en adultos favorecen la reducción abierta y la fijación con placas para las fracturas de clavícula mediodiafisarias desplazadas o acortadas significativamente, aunque si esto se aplica a los adolescentes sigue siendo controvertido^{1,14}. Aunque la evidencia específica en adolescentes evaluando los resultados clínicos después de la fijación quirúrgica de las fracturas claviculares mediodiafisarias es limitada, muchos estudios demostraron una tendencia hacia una mayor fijación en los adolescentes, siendo los resultados de la literatura de adultos la mayor influencia en las opciones de tratamiento entre los cirujanos pediátricos^{15,16}.

Se han informado resultados favorables con placas¹⁷⁻²¹, pero ha habido numerosos problemas relacionados con estos implantes (tabla 4). Los reportes más frecuentes han sido irritación, protrusión o aflojamiento del implante y complicaciones de la herida (infección, dehiscencia)¹⁷⁻²¹.

Las características de diseño de las placas precontorneadas pueden ofrecer beneficios potenciales. En primer lugar, tienen la forma anatómica de la clavícula natural y una gran modularidad con accesorios de clavícula derecha e izquierda disponibles. Esto permite tratar todo tipo de fracturas diafisarias y puede facilitar la técnica quirúrgica. En segundo lugar, el bajo perfil y los bordes redondeados podrían reducir el riesgo de intolerancia postoperatoria al implante. Finalmente, el módulo de elasticidad más bajo del titanio en comparación con el acero inoxidable de otras placas puede llevar a un menor estrés mecánico²².

Los estudios biomecánicos y clínicos en adultos apoyan el uso de placas precontorneadas²²⁻²⁶.

Tabla 4 Series publicadas

Estudio	Nº de pacientes	Edad operados	Tipo de placa	Consolidación (%)	Resultados clínicos	Complicaciones	% de extracción de implante
Vander Have et al. ¹⁷	17	15,4	No contorneada	100	Buenos	0	17
Namdari et al. ¹⁸	14	12,9	No contorneada	100	Buenos	0	28
Li et al. ¹⁹	36	14,5	No contorneada	100	Buenos	86%	42
Hagstrom et al. ²⁰	46	13,6	No contorneada	100	Buenos	9%	4
Luo et al. ²¹	23	15,5	No contorneada	95	Buenos	21%	9
Nosotros	40	16,2	Precontorneadas	100	Buenos	18%	10

Sin embargo, la evidencia en la literatura sobre resultados clínicos con placas precontorneadas en adolescentes es limitada. En nuestro estudio, se obtuvieron resultados clínicos satisfactorios, similares a los informados previamente con la fijación con placas no contorneadas (tabla 4). Además, todos los pacientes que practicaron deportes antes de la lesión pudieron regresar a los deportes y al mismo nivel que tenían antes de la lesión. Los beneficios de las placas precontorneadas con respecto a la necesidad de retirar el implante también se han demostrado previamente en adultos^{23,26}.

Nuestra tasa general de complicaciones fue del 18%, con una tasa de reoperación total del 10%. Estos resultados fueron consistentes con las cifras publicadas anteriormente (tabla 4).

Sin embargo, un hallazgo interesante de este estudio es que nuestra tasa de retiro de implante fue del 10%, en comparación con las tasas publicadas anteriormente del 4% al 42% con el uso de placas no contorneadas¹⁷⁻²¹ (tabla 4). Esta es una ventaja importante de las placas precontorneadas, ya que evita que el paciente se someta a una nueva cirugía y anestesia.

Limitaciones

Nuestro estudio tiene varias limitaciones. Primero, este fue un estudio retrospectivo y todos los datos se recopilaron de los registros de pacientes. Segundo, no hubo un grupo control por lo que no pudimos comparar nuestros resultados con otros tratamientos. Finalmente, todas las placas se colocaron en la parte superior de la clavícula; por lo tanto, nuestros hallazgos no se pueden generalizar a la colocación de placas de clavícula en otros lugares.

Conclusión

Este estudio mostró resultados clínicos satisfactorios y una tasa de complicaciones baja en adolescentes con fracturas claviculares mediodiafisarias desplazadas tratadas con placas bloqueadas precontorneadas. La tasa de retiro de implante fue más baja que la informada con el uso de placas no contorneadas, lo que sugiere que podría esperarse una disminución de las complicaciones relacionadas con el implante con el uso de placas anatómicas.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia IV, serie de casos.

Financiación

Este trabajo no ha recibido ningún tipo de financiación.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Smeeing DPJ, van der Ven DJC, Hietbrink F, Timmers TK, van Heijl M, Kruijdt MC, et al. Surgical Versus Nonsurgical Treatment for Midshaft Clavicle Fractures in Patients Aged 16 Years and Older: A Systematic Review Meta-analysis, and Comparison of Randomized Controlled Trials and Observational Studies. *Am J Sports Med.* 2017;45:1937–45.
- Wiesel B, Nagda S, Mehta S, Churchill R. Management of midshaft clavicle fractures in adults. *J Am Acad Orthop Surg.* 2018;26:e468–76.
- Goldberg MJ, Jevsevar D, Bozic KJ. Displaced clavicle fractures in adolescents: facts, controversies, and current trends. *J Am Acad Orthop Surg.* 2013;21:199–200.
- Neer CS2nd. Nonunion of the clavicle. *J Am Med Assoc.* 1960;172:1006–11.
- Rowe CR. An atlas of anatomy and treatment of midclavicular fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1968;58:29–42.
- Moya E, Lamas C, Almenara M, Proubasta I. Tratamiento quirúrgico de las fracturas diafisarias y conminutas de la clavícula mediante placa anatómica de bajo perfil. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2012;56:127–31.
- Scott ML, Baldwin KD, Mistovich RJ. Operative Versus Nonoperative Treatment of Pediatric and Adolescent Clavicular Fractures: A Systematic Review and Critical Analysis. *JBJS Rev.* 2019;7:e5.
- Pandya NK. Adolescent Clavicle Fractures: Is There a Role for Open Reduction and Internal Fixation. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2019;12:228–32.
- Yang S, Andras L. Clavicle Shaft Fractures in Adolescents. *Orthop Clin North Am.* 2017;48:47–58.
- McIntosh AL. Surgical Treatment of Adolescent Clavicle Fractures: Results and Complications. *J Pediatr Orthop.* 2016;36:S41–3.
- Rickert JB. Displaced clavicle fractures in adolescents: facts, controversies, and current trends. *J Am Acad Orthop Surg.* 2013;21:1.
- Gausden EB, Fabricant PD. Management of Clavicle Fractures in Adolescents: A Critical Analysis Review. *JBJS Rev.* 2018;6:e4.
- Wijndicks F.J., Van der Meijden OA, Millett PJ, Verleisdonk EJ, Houwert RM. Systematic review of the complications of plate fixation of clavicle fractures. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2012;132:617–25.
- Woltz S, Krijnen P, Schipper IB. Plate Fixation Versus Nonoperative Treatment for Displaced Midshaft Clavicular Fractures: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Bone Joint Surg Am.* 2017;99:1051–7.
- Suppan CA, Bae DS, Donohue KS, Miller PE, Kocher MS, Heyworth BE. Trends in the volume of operative treatment of midshaft clavicle fractures in children and adolescents: a retrospective, 12-year, single-institution analysis. *J Pediatr Orthop B.* 2016;25:305–9.
- Yang S, Werner BC, Gwathmey FW Jr. Treatment trends in adolescent clavicle fractures. *J Pediatr Orthop.* 2015;35:229–33.
- Vander Have KL, Perdue AM, Caird MS, Farley FA. Operative versus nonoperative treatment of midshaft clavicle fractures in adolescents. *J Pediatr Orthop.* 2010;30:307–12.
- Namdari S, Ganley TJ, Baldwin K, Rendon Sampson N, Hosalkar H, Nikci V, et al. Fixation of displaced midshaft clavicle fractures in skeletally immature patients. *J Pediatr Orthop.* 2011;31:507–11.
- Li Y, Helvie P, Farley FA, Abbott MD, Caird MS. Complications After Plate Fixation of Displaced Pediatric Midshaft Clavicle Fractures. *J Pediatr Orthop.* 2016;38:350–3.
- Hagstrom LS, Ferrick M, Galpin R. Outcomes of operative versus nonoperative treatment of displaced pediatric clavicle fractures. *Orthopedics.* 2015;38:e135–8.
- Luo TD, Ashraf A, Larson AN, Stans AA, Shaughnessy WJ, McIntosh AL. Complications in the treatment of adolescent clavicle fractures. *Orthopedics.* 2015;38:e287–91.
- Goswami T, Markert RJ, Anderson CG, Sundaram SS, Crosby LA. Biomechanical evaluation of a pre-contoured clavicle plate. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008;17:815–8.

23. Ranalletta M, Rossi LA, Bongiovanni SL, Tanoira I, Piuze NS, Maignon G. Surgical treatment of displaced midshaft clavicular fractures with precontoured plates. *J Shoulder Elbow Surg.* 2015;24:1036–40.
24. Celestre P, Roberston C, Mahar A, Oka R, Meunier M, Schwartz A. Biomechanical evaluation of clavicle fracture plating techniques: does a locking plate provide improved stability? *J Orthop Trauma.* 2008;22:241–7.
25. Hulsman MH, van Heijl M, Houwert RM, Burger BJ, Verleisdonk EJM, Veeger DJ, et al. Surgical fixation of midshaft clavicle fractures: A systematic review of biomechanical studies. *Injury.* 2018;49:753–65.
26. Rongguang A, Zhen J, Jianhua Z, Jifei S, Xinhua J, Baoqing Y. Surgical treatment of displaced midshaft clavicle fractures: precontoured plates versus noncontoured plates. *J Hand Surg Am.* 2016;41:e263–6.