

INVESTIGACIÓN

Fracturas intraarticulares de calcáneo. ¿Las placas bloqueadas mantienen la reducción mejor que las convencionales?



S. Correoso Castellanos*, A. García Galvez, F. Lajara Marco y E. Blay Dominguez

Hospital Vega Baja, Orihuela, Alicante, España

Recibido el 19 de julio de 2018; aceptado el 27 de mayo de 2019

Disponible en Internet el 23 de agosto de 2019

PALABRAS CLAVE

Placas bloqueadas vs.
placas no bloqueadas;
Fractura de calcáneo

Resumen

Introducción: Desde el desarrollo de las placas bloqueadas, las fracturas de calcáneo han sido consideradas como ideales para este tipo de fijación, debido a la necesidad de mantener la altura de la articulación subastragalina tras las fracturas con hundimiento, en una localización donde la calidad ósea suele ser pobre. Sin embargo, no contamos con estudios comparativos que apoyen la superioridad teórica de estas placas frente a las convencionales. El objetivo de este estudio es comparar los resultados de las fracturas intraarticulares de calcáneo tratadas mediante placas bloqueadas versus convencionales, en cuanto a pérdida de reducción radiológica, complicaciones y número de reintervenciones.

Material y métodos: Diseñamos un estudio comparativo de fracturas de calcáneo intervenidas en nuestro centro mediante abordaje en «L». Se establecieron 2 grupos: grupo B, formado por 15 pacientes intervenidos entre los años 2010 y 2015 con placas bloqueadas de calcáneo, y grupo A, formado por una muestra aleatoria estratificada de 23 pacientes extraídos de una cohorte histórica de 90 pacientes intervenidos en nuestro centro entre 1997 y 2007 con placas convencionales de calcáneo. Se registraron datos demográficos (edad, sexo, diabetes mellitus, tabaquismo) y datos relacionados con la fractura (tipo de fractura según la clasificación de Sanders, complicaciones, demora prequirúrgica). Para evaluar la pérdida de reducción se evaluaron radiográficamente la angulación en varo del calcáneo (medida en la proyección axial), el ángulo de Böhler y el ángulo de Gissane. Dichos ángulos se midieron preoperatoriamente, en el postoperatorio inmediato y al final del seguimiento. Finalmente, se registraron las complicaciones y el número de reintervenciones.

Resultados: No hubo diferencias en cuanto a la edad, el sexo y el tipo de fractura entre ambos grupos. Hubo mayor pérdida de la angulación en varo en el grupo A, 0,6 vs. 0,41°, también hubo mayor disminución del ángulo de Böhler en el grupo A, 3,79 vs. 2,6°, mientras que el ángulo de Gissane disminuyó más en el grupo B, 4,13 vs. 2,52°. No hubo diferencias significativas en la proporción de complicaciones y reintervenciones entre ambos grupos.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: silviacorreoso22.scc@gmail.com (S. Correoso Castellanos).

KEYWORDS

Locking plates vs. non locking plates;
Calcaneal fractures

Conclusión: En nuestro estudio no se observan diferencias significativas entre ambos grupos en cuanto a la pérdida de reducción radiológica, las complicaciones y el número de reintervenciones. Sin embargo, observamos una mayor pérdida de reducción en el ángulo de Böhler en los pacientes intervenidos con placas convencionales.

© 2019 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Intra-articular calcaneal fractures. Do locking plates keep the reduction better than conventional plates?

Abstract

Introduction: Since the development of locking plates, calcaneal fractures have been considered ideal for this type of fixation, due to the need to maintain the height of the subastragline joint after depression fractures in a location where bone quality tends to be poor. However, there are no comparative studies that support the theoretical superiority of these plates over conventional plates. The aim of this study was to compare the results of intraarticular calcaneal fractures treated using locking plates vs. conventional plates in terms of radiological reduction, complications and number of reinterventions.

Material and methods: We designed a comparative study of calcaneal fractures operated in our centre using the "L" approach. Two groups were established: group B, comprising 15 patients operated between 2010 and 2015 with calcaneal locking plates, and group A, comprising a stratified random sample of 23 patients taken from a historical cohort of 90 patients operated in our centre between 1997 and 2007 using conventional calcaneal plates. Demographic data were recorded (age, sex, diabetes mellitus, smoking) and data relating to the fracture (type of fracture according to Sander's classification system, complications, presurgical delay). To evaluate loss of reduction, varus angulation of the calcaneus (measured from the axial view), Böhler's angle and Gissane's angle were assessed radiographically. These angles were measured preoperatively, immediately postoperatively, and at the end of follow-up. Finally, we recorded complications and the number of reinterventions.

Results: There were no differences in terms of age, sex or fracture type between the 2 groups. There was greater loss of varus angulation in group A, 0.6 vs. 0.41°, and there was greater reduction in Böhler's angle in group A, 3.79 vs. 2.6°, while Gissane's angle decreased more in group B, 4.13 vs. 2.52°. There were no significant differences in the proportion of complications and reinterventions between the 2 groups.

Conclusion: In our study we observed no significant differences between the 2 groups in terms of radiological reduction, complications or number of reinterventions. However, we did observe a greater loss of reduction of Böhler's angle in the patients who were operated using conventional plates.

© 2019 SECOT. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

El calcáneo es el hueso más frecuentemente afectado tras un traumatismo en el tarso; supone el 2% de todas las fracturas y en aproximadamente el 75% de los casos existe un componente articular¹.

El uso de placas bloqueadas resulta especialmente útil en fracturas articulares con inestabilidad severa, pobre calidad ósea o imposibilidad de fijación bicortical². En fracturas articulares en otras localizaciones como la rodilla, las placas bloqueadas han demostrado buenos resultados clínicos³.

En la literatura han sido analizadas las propiedades biomecánicas de las placas bloqueadas y no bloqueadas en el calcáneo en cadáveres y saw-bones^{4,5}. Sin embargo, no existe suficiente evidencia que demuestre la superioridad

de las placas bloqueadas en fracturas de calcáneo, en la práctica clínica.

El objetivo de este estudio es comparar los resultados de las fracturas intraarticulares de calcáneo tratadas mediante placas bloqueadas versus convencionales, en cuanto a pérdida de reducción radiológica, complicaciones y número de reintervenciones.

Material y métodos

Diseñamos un estudio comparativo de fracturas de calcáneo intervenidas en nuestro centro mediante abordaje en «L». Se establecieron 2 grupos:

1. Grupo B: formado por 15 pacientes intervenidos entre los años 2010 y 2015 con placas bloqueadas de calcáneo

(modelo LCP para calcáneo, Depuy Synthes®, Oberdorf, Suiza).

2. Grupo A: formado por una muestra aleatoria estratificada de 23 pacientes extraídos de una cohorte histórica de 90 pacientes intervenidos en nuestro centro entre 1997 y 2007 con placas convencionales de calcáneo (modelo clásico de placa AO de calcáneo con tornillos no bloqueados Synthes®, Oberdorf, Suiza) (fig. 1).

Se registraron datos demográficos (edad, sexo, diabetes mellitus y tabaquismo) y datos relacionados con la fractura (tipo de fractura según clasificación de Sanders⁶, complicaciones, demora prequirúrgica). Para evaluar la pérdida de reducción se evaluaron radiográficamente la angulación en varo del calcáneo (medida en la proyección axial), el ángulo de Böhler y el ángulo de Gissane. Dichos ángulos se midieron preoperatoriamente, en el postoperatorio inmediato y al final del seguimiento. Finalmente, se registraron las complicaciones y el número de reintervenciones.

Las indicaciones de cirugía incluyeron fracturas articulares con afectación de la faceta posterior, fractura del proceso anterior con afectación de más de un 25% de la articulación calcáneo-cuboidea, fractura desplazada de la tuberosidad posterior o fractura-luxación. Se excluyeron los pacientes tratados mediante fijación percutánea, osteosíntesis con otro tipo de placa, fracturas abiertas y pacientes tratados de forma conservadora.

Las fracturas fueron evaluadas preoperatoriamente mediante 3 proyecciones radiológicas (anteroposterior, lateral y axial). Y tras realizarse estudio mediante tomografía computarizada con reconstrucciones axiales, coronales y sagitales, se clasificaron según la clasificación de Sanders a partir de los cortes coronales⁶. En todos los casos, en ambos grupos se programó la intervención después de obtener un test de la arruga positivo.

Técnica quirúrgica

El procedimiento se realiza bajo anestesia raquídea. La posición del paciente es en decúbito lateral del lado contralateral al miembro de la fractura. Por debajo y por detrás del miembro afectado se colocan sábanas o almohadillas para que la pierna afecta se encuentre paralela al suelo. El amplificador de imagen se sitúa a los pies del paciente, en el lado opuesto a la fractura y con una angulación de 45°. Esto permite disponer de imágenes lateral, axial y de Broden durante la intervención de forma satisfactoria.

Realizamos un abordaje lateral en «L»; una vez diseñado el colgajo, es necesaria la colocación de un Steinmann o aguja transfixiante en la tuberosidad posterior del calcáneo para, realizando tracción, permitir la reducción de la carilla articular posterior. Para la reducción de la carilla posterior tomamos como referencia el fragmento medial de la carilla articular, que suele estar en continuidad con el *sustentaculum tali*. Realizamos una reducción provisional de la fractura articular con agujas Kirschner. Se comprueban bajo escopia los posibles escalones o defectos de malrotación de los fragmentos. Una vez comprobada la correcta reducción, se realiza la osteosíntesis con placa. Posteriormente se realiza sutura del colgajo de piel con monofilamento, dejando o no drenaje, y colocamos un vendaje compresivo.

Protocolo postoperatorio

El protocolo postoperatorio inmediato consiste en mantener elevado el tobillo y la pierna. En casos de inflamación moderada-severa, se administra una dosis inicial de corticoide (80mg de metilprednisolona) en el postquirúrgico y una dosis a las 24 h (40-60mg de metilprednisolona). Se realiza vendaje compresivo. En caso de dejar drenaje, se retira en las primeras 24h. A las 24h de la intervención se inicia tratamiento precoz mediante ejercicios isométricos de cuádriceps e isquiotibiales y movilización activa del tobillo. Se pauta descarga del miembro intervenido durante 12 semanas, iniciándose apoyo parcial a las 12 semanas y apoyo total a las 16 semanas. Las revisiones en consultas externas de nuestro centro se llevan a cabo a las 3 semanas y 3 y 6 meses de la cirugía, con controles radiológicos.

Medidas de evaluación

Se registraron la edad, el sexo, las comorbilidades (fumador o diabético), el tipo de fractura según Sanders, los días de demora, las complicaciones prequirúrgicas y la estancia hospitalaria. Para evaluar los resultados radiológicos se realizaron mediciones en 3 momentos: prequirúrgico, postquirúrgico inmediato y al final del seguimiento. Se registraron: en la proyección axial, la angulación en varo del calcáneo, y en la proyección lateral, el ángulo de Böhler y el ángulo de Gissane.

Para valorar la pérdida de reducción se compararon los valores en cuanto a la angulación en el control postquirúrgico inmediato y al final de seguimiento, realizándose una resta, en la que el minuendo es el valor del ángulo postquirúrgico inmediato y el sustraendo el valor del ángulo en la última revisión ([ángulo postquirúrgico inmediato] – [ángulo en la última revisión] = pérdida de reducción en grados). Finalmente, se registraron las complicaciones y reintervenciones en ambos grupos.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de las variables recogidas, las variables cualitativas a través de porcentajes y las variables cuantitativas a través de medidas de tendencia central (media y mediana) y dispersión (desviación estándar).

El análisis se llevó a cabo mediante el programa SPSS versión 20.0.

Las variables cualitativas como el sexo, las comorbilidades (fumador y/o diabético), el tipo de fractura según Sanders y las complicaciones prequirúrgicas, postquirúrgicas y reintervenciones se analizaron mediante la prueba de Chi cuadrado con las correcciones de Yates o exacta de Fisher cuando fuera preciso. En cuanto a las variables cuantitativas (edad, días de demora prequirúrgicos, estancia hospitalaria, valores de las mediciones radiográficas (prequirúrgicos, postquirúrgicos inmediatos, al final del seguimiento y pérdidas de reducción)?, se llevó a cabo una comparación de medias para muestras independientes mediante una U de Mann-Whitney. Se consideró un valor de p significativo cuando era igual o inferior a 0,05.

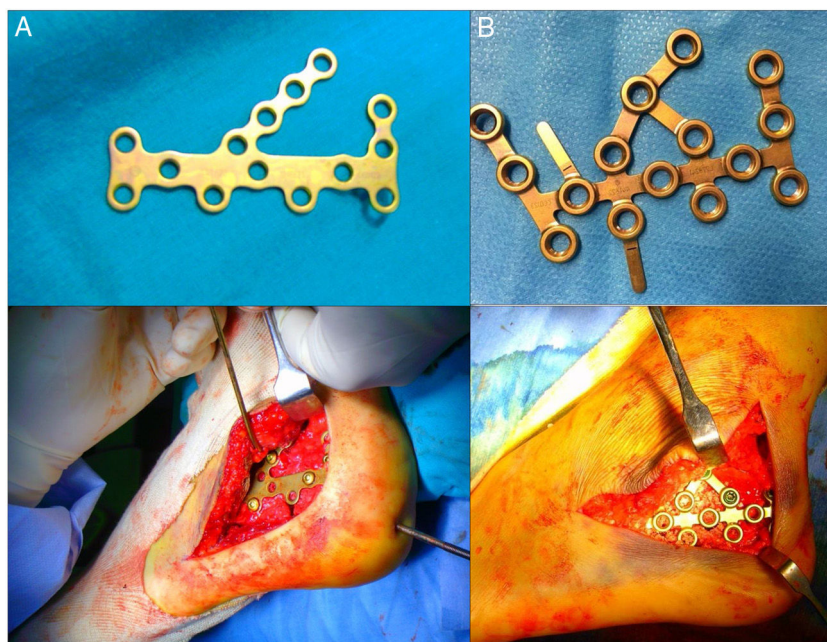


Figura 1 Imagen A: placa AO calcáneo con tornillos no bloqueados. Imagen B: placa LCP con tornillos bloqueados.

Resultados

Características de ambos grupos

La demora prequirúrgica media fue de 7,96 días en el grupo A y de 16,47 en el B ($p=0,0001$). La estancia postquirúrgica media fue de 4,57 días en el grupo A y de 3,4 en el B ($p=0,004$).

La media de edad fue de 43,35 años en el grupo A y de 46,6 años en el B. La mayoría de los pacientes fueron varones en ambos grupos, 91,3% en el grupo A y 80% en el grupo B. En cuanto a las comorbilidades, 2 pacientes eran diabéticos en el grupo B y hubo 10 fumadores en el grupo A. En el grupo A se registraron 2 fracturas tipo II, 17 tipo III y 4 tipo IV, y en el grupo B, 5 fracturas tipo II, 8 tipo III y 2 tipo IV, según la clasificación de Sanders. En el grupo A se registraron un total de 8,7% complicaciones prequirúrgicas frente a un 13,3% en el grupo B, siendo todas ellas complicaciones asociadas a problemas cutáneos que se resolvieron sin secuelas (tabla 1). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas, salvo que hubo más fumadores en el grupo A.

Resultados radiológicos

Tras un seguimiento medio de 10 meses en el grupo A y 15 meses en el grupo B, cuando comparamos:

- Los valores radiológicos prequirúrgicos medios de ambos grupos, observamos una angulación en varo mayor en la radiografía axial en el grupo B, $5,8^\circ$, respecto al del grupo A, $3,47^\circ$ ($p=0,003$). Se registró un ángulo de Böhler menor en el grupo A, $9,35^\circ$, respecto al del grupo B, $15,67^\circ$ ($p=0,004$). Finalmente, el ángulo de Gissane fue menor

en el grupo B, $94,27^\circ$, respecto al de grupo A, $110,04^\circ$ ($p=0,03$).

- Los valores radiológicos postoperatorios medios de ambos grupos, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ellos, con una angulación en varo de $3,83^\circ$ en el grupo A y de $3,21^\circ$ en el B ($p=0,836$), siendo los valores del ángulo de Böhler de $26,57^\circ$ en el grupo A y de $31,87^\circ$ en el B ($p=0,114$), y los valores del ángulo de Gissane de $113,61^\circ$ en el grupo A y de 115° en el B ($p=0,535$).
- Los valores radiológicos finales medios de ambos grupos, tampoco hubo diferencias estadísticamente significativas entre ellos, con una angulación en varo de $3,3^\circ$ en el grupo A y de $2,8^\circ$ en el B ($p=0,701$), siendo los valores del ángulo de Böhler de $22,78^\circ$ en el grupo A y de $29,27^\circ$ en el B ($p=0,059$), y los valores del ángulo de Gissane de $111,09^\circ$ en el grupo A y de $110,87^\circ$ en el B ($p=0,976$).
- La pérdida de reducción observada en ambos grupos, no hubo diferencias estadísticamente significativas, siendo de $0,6^\circ$ en el grupo A y de $0,41^\circ$ en el B, respecto a la angulación en varo media ($p=1$). El ángulo de Böhler disminuyó $3,79^\circ$ en el grupo A, respecto a $2,6^\circ$ en el grupo B ($p=0,616$). Finalmente, en el ángulo de Gissane se observó una pérdida de reducción de $2,52^\circ$ en el grupo A y de $4,13^\circ$ en el B ($p=0,93$)(tabla 2).

Complicaciones y reintervenciones

Se registraron 8 complicaciones, 4 en el grupo A y 4 en el B, todas ellas relacionadas con la herida quirúrgica ($p=0,385$). Se llevaron a cabo 5 reintervenciones en el grupo A y 3 en el B ($p=0,615$). En el grupo A, 3 de ellas se llevaron a cabo para la extracción de material de osteosíntesis y las 2 restantes consistieron en lavados y desbridamientos quirúrgicos por infección de la herida quirúrgica. En el grupo B se realizaron

Tabla 1 Características de ambos grupos, complicaciones y reintervenciones

	Grupo A (n = 23)	%	Grupo B (n = 15)	%	p
<i>Edad</i>	43,35		46,6		0,359
<i>Hombres</i>	21	91,3	12	80	0,365
<i>Diabetes</i>	0		2	5,3	0,149
<i>Tabaquismo</i>	10	4,35	1	6,7	1
<i>Tipo Sanders</i>					
II	2	8,7	5	33,3	0,16
III	17	73,9	8	53,3	
IV	4	17,4	2	13,3	
<i>Complicaciones PreQx</i>	2	8,7	2	13,3	0,52
<i>Complicaciones PostQx</i>	4	17,4	4	26,7	0,385
<i>Reintervenciones^a</i>	5	21,7	3	20	0,615

PostQx: postquirúrgico; PreQx: prequirúrgico.

^a Las reintervenciones incluyen la retirada de placa, que se produjo en 6 casos.

Tabla 2 Mediciones radiológicas y pérdida de reducción

Grupo A (n = 23)	PreQx (°)	PostQx (°)	Final (°)	Pérdida reducción (°)
Varo	3,47	3,83	3,3	0,6
Böhler	9,35	26,57	22,78	3,79
Gissane	110,04	113,61	111,09	2,52
Grupo B (n = 15)	PreQx (°)	PostQx (°)	Final (°)	Pérdida reducción (°)
Varo	5,80	3,21	2,8	0,41
Böhler	15,67	31,87	29,27	2,6
Gissane	94,27	115,0	110,87	4,13

PostQx: postquirúrgico; PreQx: prequirúrgico.

3 intervenciones, todas ellas para la extracción de material de osteosíntesis (tabla 1).

Discusión

La evidencia actual en el tratamiento de las fracturas articulares de calcáneo apoya el tratamiento quirúrgico⁷. Entre los objetivos del tratamiento quirúrgico está la restitución del ángulo de Böhler⁸, independientemente del ángulo de presentación, ya que es el mejor predictor de buen resultado a largo plazo^{9,10}. El desarrollo de placas bloqueadas podría suponer una mejora en cuanto al fracaso por fatiga o la pérdida de reducción a lo largo del tiempo^{4,11-13}.

En este sentido, Hyer et al.¹⁴ analizan en su estudio los resultados radiológicos de las placas bloqueadas en fracturas de calcáneo, y no observan pérdidas de: altura, reducción articular o fijación, apuntando a que probablemente los resultados se deban a la estabilidad inherente de la construcción de la placa bloqueada. Santosha et al.¹⁵, en un estudio cuyo objetivo fue evaluar el resultado funcional en fracturas intraarticulares de calcáneo intervenidas mediante abordaje en «L» y osteosíntesis con placas bloqueadas de calcáneo, obtienen buenos resultados funcionales y radiológicos a 2 años de seguimiento. Señalan que esta osteosíntesis mantiene el ángulo de Böhler. Sin embargo, ninguno de los estudios anteriores cuenta con un grupo control con placas convencionales.

En el único estudio comparativo que hemos encontrado en la literatura con características similares al nuestro - fracturas intraarticulares de calcáneo, abordaje en «L» y osteosíntesis con placas bloqueadas versus no bloqueadas-, publicado por Chen et al.¹⁶, tras un seguimiento de entre 2 y 3 meses, observan una disminución del ángulo de Böhler de 3° en el grupo con placas bloqueadas frente a 7° en el grupo con placas no bloqueadas. En nuestra serie, tras un seguimiento de 10 y 15 meses, observamos resultados similares, con una mayor pérdida de reducción en el ángulo de Böhler en el grupo de pacientes con placas no bloqueadas (3,79°) respecto al grupo de pacientes con placas bloqueadas (2,6°). En nuestra serie también encontramos una mayor pérdida de la angulación en varo en el grupo de pacientes con placas no bloqueadas, 0,6 vs. 0,41°, y, paradójicamente, una mayor pérdida en el ángulo de Gissane en el grupo de pacientes con placas bloqueadas, 4,13 vs. 2,52°. De manera que, aunque estas diferencias no son estadísticamente significativas, señalamos la pérdida de reducción en el ángulo de Böhler en los pacientes intervenidos con placas convencionales, ya que es el mejor predictor de buen resultado, en los pacientes, a largo plazo⁹.

Entre las limitaciones de nuestro estudio observamos que se trata de una serie corta, con un seguimiento medio; homogénea en cuanto al abordaje y el tipo de placa y en cuanto a protocolo pre y postoperatorio. En ambos grupos, el abordaje fue en «L» y la placa es similar en cuanto a forma, tamaño y disposición de los tornillos. Desde el punto de vista

de las características de los pacientes hay homogeneidad en todo, salvo en el hábito tabáquico, que era mucho más frecuente en la década entre 1997 y 2007, que es de donde se seleccionó la cohorte histórica. No obstante, esta diferencia no parece haber influido en el resultado de la comparación. Las diferencias encontradas entre los grupos no son estadísticamente significativas, por lo que son necesarios estudios con un mayor tamaño muestral para aportar evidencia en esta área.

Conclusión

En nuestro estudio no se observan diferencias significativas entre ambos grupos en cuanto a pérdida de reducción radiológica, complicaciones y reintervenciones. Sin embargo, observamos mayor pérdida de reducción en el ángulo de Böhler en los pacientes intervenidos con placas convencionales.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia II.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Garcia Munilla A, Viladot A. Fracturas de calcáneo: revisión de conceptos generales. *Rev Ortop Traumatol*. 2005;49 Supl 1:69-73.
2. Jastifer JR. Topical review: Locking plate technology in foot and ankle surgery. *Foot Ankle Int*. 2014;35:512-8.
3. Kidiyoor B, Kilaru P, Rachakonda KR, Joseph VM, Subramaniam GV, Sankineani SR, et al. Clinical outcomes in periarticular knee fractures with flexible fixation using far cortical locking screws in locking plate: A prospective study. *Musculoskelet Surg*. 2018. En prensa.
4. Dingemans S, Sintenie F, de Jong V, Luitse J, Schepers T. Fixation methods for calcaneus fractures: A systematic review of biomechanical studies using cadaver specimens. *J Foot Ankle Surg*. 2018;57:116-22.
5. Ouyang H, Deng Y, Xie P, Yang Y, Jiang B, Zeng C, et al. Biomechanical comparison of conventional and optimised locking plates for the fixation of intraarticular calcaneal fractures: A finite element analysis. *Comput Methods Biomech Biomed Engin*. 2017;20:1339-49.
6. Sanders R, Fortin P, DiPasquale T, Walling A. Operative treatment in 120 displaced intraarticular calcaneal fractures. Results using a prognostic computed tomography scan classification. *Clin Orthop Relat Res*. 1993;87-95.
7. Veltman ES, Doornberg JN, Stufkens SA, Luitse JS, van den Bekerom MP. Long-term outcomes of 1,730 calcaneal fractures: System review of the literature. *J Foot Ankle Surg*. 2013;52:486-90.
8. Herrera-Perez M, Gutierrez-Morales MJ, Valderrabano V, Wiewiorski M, Pais-Brito JL. Fracturas de calcáneo: controversias y consensos. *Rev Pie Tobillo*. 2016;30:1-12.
9. Agren PH, Mukka S, Tullberg T, Wretenberg P, Sayed-Noor AS. Factors affecting long-term treatment results of displaced intraarticular calcaneal fractures: A post hoc analysis of a prospective, randomized, controlled multicenter trial. *J Orthop Trauma*. 2014;28:564-8.
10. Su Y, Chen W, Zhang T, Wu X, Wu Z, Zhang Y. Böhler's angle's role in assessing the injury severity and functional outcome for displaced intra-articular calcaneal fractures: A retrospective study. *BMC Surg*. 2013;13:40.
11. Blake M, Owen J, Sanford T, Wayne J, Adelaar R. Biomechanical evaluation of locking and nonlocking reconstruction plate in an osteoporotic calcaneal fracture model. *Foot Ankle Int*. 2011;32:432-6.
12. Illert T, Rammelt S, Drewes T, Grass R, Zwipp H. Stability of locking and non-locking plates in an osteoporotic calcaneal fracture model. *Foot Ankle Int*. 2011;32:307-13.
13. Redfern D, Oliveira M, Campbell J, Belkoff S. A biomechanical comparison of locking and nonlocking plates for the fixation of calcaneal fractures. *Foot Ankle Int*. 2006;27:196-201.
14. Hyer C, Atway S, Berlet G, Lee T. Early weight bearing of calcaneal fractures fixated with locked plates. *Foot Ankle Spec*. 2010;3:320-3.
15. Santosha, Gulrez S, Singh A, Waikhom S, Pakhrin V, Mukherjee S, et al. Open reduction and internal fixation of displaced calcaneum, intra-articular fractures by locking calcaneal plate. *J Clin Diagn Res*. 2016;10:RC18-21.
16. Chen K, Zhang H, Wang G, Cheng Y, Qian Z, Yang H. Comparison of nonlocking plates and locking plates for intraarticular calcaneal fracture. *Foot Ankle Int*. 2014;35:1298-302.