

## Abordaje posterior en fracturas de meseta tibial complejas en pacientes tratados quirúrgicamente en el IAHULA

### Posterior approach in complex tibial plateau fractures IAHUL A Surgically treated patients

Dres. Carlos Puente<sup>1</sup> , Emiro Zambrano<sup>2</sup> , José G. Campagnaro<sup>3</sup> , Luis Alfonso<sup>4</sup> .

Fecha de recepción: 06/01/2023. Fecha de aceptación: 04/04/2023.

#### Resumen

Las fracturas de meseta tibial compleja se asocian a traumatismo de alta energía, principalmente en accidentes de motocicleta, siendo un desafío para el cirujano ortopeda. En la década de 1970, Schatzker propuso una clasificación radiológica para las fracturas de la meseta tibial, que destacaba la morfología de los seis tipos principales. Las imágenes de tomografía computarizada y tridimensional, han cambiado la comprensión y el tratamiento de las fracturas de la meseta tibial. Recientemente, esa clasificación original se complementó con una más amplia; puesto que, se introdujo el fragmento en cuña dividida y la continuidad de la columna posterior como determinantes de la estabilidad articular y el papel fundamental que desempeña en el tratamiento de las fracturas de la meseta tibial, con ellos también la importancia de abordajes quirúrgicos que permitan la visualización posterior para una adecuada reducción. El estudio documenta las técnicas de fijación interna y abordajes posteriores realizadas en el IAHULA, valorando los resultados clínicos en cuanto a dolor y satisfacción del paciente, como consolidación, pseudoartrosis o falla en la técnica de osteosíntesis realizada. El resultado a partir de las escalas de evaluación de la AO y KOOS, arrojaron que, con un efecto excelentes se agrupa un 28,6% y bueno a un 42,9%, indicando la importancia de la fijación de la columna posterior, para prevenir artrosis postraumática temprana e inestabilidad articular. **Rev Venez Cir Ortop Traumatol, 2023, Vol 55 (1): 20-28.**

**Palabras Clave:** Fractura de meseta tibial, Clasificación, Tomografía, Fijación Interna de Fracturas, Fracturas Óseas.

**Nivel de Evidencia:** 3b

#### Abstract

A complex fracture of the posterior tibial plateau are related to high energy traumas, mainly during motorcycle accidents, becoming a challenge to the orthopedic surgeon. During the seventies, Schatzker proposed a radiologic classification for the tibial plateau fractures that pointed the morphology of six main types. The computerized and tridimensional tomographic images have changed the comprehension and treatment of these fractures. Recently, the original classification was complemented with a more broad approach due to the introduction of the fragment in divided crib and the continuity of the posterior column as factors determining the articular stability and the fundamental role played in the treatment of fractures of the tibial plateau, as well as the important role of surgical approaches that allow the posterior visualization for a correct reduction. This research documents the techniques of internal fixation and posterior approach developed in the IAHULA, evaluating the clinic results about patients' pain level and comfort, as well as the radiologic findings of consolidation, pseudoarthrosis, or fail in the technique of osteosynthesis developed. The results from a point of view of the evaluation scales of the AO and KOOS, show 28.6% with excellent outcomes, and 42.9% with good outcomes, indicating the importance of the fixation of the posterior column to prevent early start of posttraumatic arthrosis and articular instability. **Rev Venez Cir Ortop Traumatol, 2023, Vol 55 (1): 20-28.**

**Key Words:** Tibial plateau fracture, Classification, Tomography, Internal Fractures Fixation, Bone Fractures.

**Level of evidence:** 3b

<sup>1</sup>Especialista en Ortopedia y Traumatología. Profesor Ordinario del Núcleo Rafael Ángel Gallegos Ortiz, Universidad de Los Andes. Adjunto de la Unidad de Cirugía Ortopédica y Traumatología del IVSS Dr. Tulio Carnevali Salvatierra, Mérida, Venezuela.

<sup>2</sup>Especialista en Ortopedia y Traumatología. Adjunto de la Unidad Docente Asistencial de Ortopedia y Traumatología (UDAOT) del Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes (IAHULA), Mérida, Venezuela. <sup>3</sup>Especialista en Ortopedia y Traumatología. Profesor Titular de Facultad de Medicina Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

<sup>4</sup>Director del Centro de Investigaciones en Propiedad Intelectual y de la Unidad de Gestión de Intangibles de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

Autor de correspondencia: Dr. Carlos Puente, email: carlosjavier29091988@gmail.com  
Conflictos de interés: Este trabajo fue realizado con recursos propios. No existen fuentes de financiamiento externo. Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

## Introducción

Las fracturas complejas de meseta tibial, son técnicamente desafiantes, por la evolución de los sistemas tradicionales de clasificación, ahora se reconocen las columnas posteriores, que tienen gran responsabilidad en la estabilidad de la

articulación, y su reducción anatómica previene el desarrollo temprano de artrosis y pseudoartrosis del foco de fractura.

Los abordajes quirúrgicos, presentan en la actualidad una versatilidad de técnicas de reducción para la fractura, técnicas de fijación, implantes de distintas características biomecánicas, y mejores resultados que en el pasado (1). Los métodos de reducción indirecta están asociados a la incongruencia articular.

Estas fracturas tienen un amplio espectro de presentaciones, dependiendo del mecanismo y energía del trauma. Schatzker (2), propuso una clasificación bidimensional de la fractura, con los tipos de seis principios se convirtió en uno de los más utilizados. En 1987, el grupo AO presentó su clasificación alfanumérica, aporta mayor detalle respecto a las características, sin embargo, posee variabilidad interobservador (1).

En los trazos tanto cizallados como deprimidos de la columna posterior, el mecanismo viene dado por una combinación de carga axial y varo-valgo con la rodilla en flexión (4), causan gran inestabilidad en la articulación, y en ocasiones no percibidas debido a su difícil identificación con las radiológicas convencionales.

La tomografía y las reconstrucciones tridimensionales han agregado información invaluable para el tratamiento, nuevas clasificaciones y mejorar la confiabilidad intra e interobservador, respecto de las características morfológicas de esos fragmentos (11).

En 2010, Luo y cols. (4), describen el concepto tricolunar (lateral, medial y

posterior), permitiendo guiar de manera más reproducible la estrategia quirúrgica.

Eso renovó el interés en abordajes específicos para el tratamiento de fracturas en la región posterior de la rodilla, descritos por Gosling y Peterson (5), Lobenhoffer (6), dando paso al desarrollo de nuevas vías de acceso a la columna posterior, y su fijación con placas anticizallamiento o placa refuerzo.

De Boeck y Opdecam (3) realizaron modificaciones al abordaje en la región posterior de la rodilla en forma de "S" descrito por Trickey en 1968.

Los cirujanos Burks y Schaffer (7), describieron un abordaje posteromedial directo en "L" para el manejo de lesiones del ligamento cruzado posterior, conocido actualmente como abordaje de Luo (4), quien lo adaptó para el manejo de fracturas de la columna posterior de los platillos tibiales.

Frosch presentó en 2010 un enfoque quirúrgico innovador para las fracturas de la meseta tibial posterolateral (8), implica una artrotomía lateral para visualizar la superficie articular y un abordaje posterolateral para la reducción de la fractura, no requiere osteotomía del peroné, y los fragmentos de la esquina posterolateral no tienen que separarse de la red de tejido blando.

El objetivo de este trabajo es describir nuestra experiencia en la fijación quirúrgica de las fracturas de columna posterior a través de un abordaje posterior en el Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes (I.A.H.U.L.A.) tomando en cuenta su evolución clínica y radiológica, resultados funcionales y complicaciones.

## Material y métodos

Se realizó un estudio descriptivo, transversal y de tipo explicativo, conducido en un centro de IV Nivel. Se incluyeron pacientes de ambos sexos, con edad mayor a 16 años, que presentaron fracturas de la meseta tibial con compromiso de la columna posterior, que fueron tratados de forma quirúrgica mediante el uso de abordaje posterior, en la Unidad Docente Asistencial de Ortopedia y Traumatología (UDAOT) del Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes (IAHULA), Mérida, Venezuela, en el periodo comprendido entre el 01 de agosto de 2013 hasta el 31 de enero de 2022, con un tiempo mínimo de seguimiento de 6 meses postoperatorio,.

Se excluyeron pacientes con edad inferior fracturas por mecanismo de baja energía, sin compromiso de la columna posterior. Ausencia de estudio Radiológico post-operatorio. Seguimiento clínico menor a 6 meses. Rodillas de columna posterior intervenidas mediante abordajes anteromedial y/o anterolateral y fracturas no tratadas quirúrgicamente.

Se estudiaron las variables Edad, Sexo, Procedencia, Tipo de evento traumático causal de la lesión, Abordaje quirúrgico, Tipo de implantes utilizados, Complicaciones secundarias al accidente y tratamiento, Rango de movimiento articular al final de seguimiento, Tiempo de consolidación de la fractura y complicaciones.

### Protocolo de trabajo

Previa identificación de los pacientes que cumplieran los requisitos para formar parte del estudio, mediante revisión de su Historia Clínica y registro digital de casos clínicos,

fueron llamados por teléfono y citados por consulta, donde se llevó a cabo examen físico del paciente, controles de Radiografía y se aplicó la Escala de Evaluación *Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Store* (KOOS) (9).

### Recolección de la información y análisis de datos

Los datos se recopilaron mediante una ficha basada en la historia clínica AO, clasificación de acuerdo a: Schatzker, AO y Kfuri, tipo de osteosíntesis, tiempo de medicina física y rehabilitación, y ficha del Sistema de Puntuación *Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Store* (KOOS) (9) para la valoración funcional y de dolor. Los mismos fueron procesados mediante tablas estadísticas y medidas de dispersión central en Microsoft Excel, para su posterior interpretación.

### Requisitos Éticos

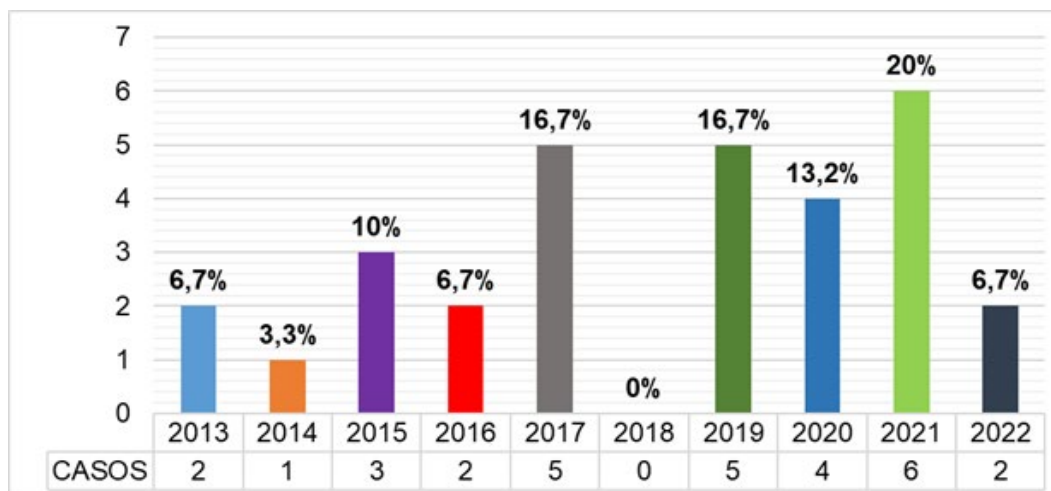
El presente estudio explicativo no ocasiona ningún daño a la integridad de los pacientes incluidos. Todos los pacientes serán informados y adecuadamente tratados, para proceder a su evaluación de evolución post-operatoria.

## Resultados

Durante el tiempo de estudio, ingresaron a nuestro servicio 30 pacientes tratados la técnica descrita, 14/30(46,66%) de ellos fueron incluidos en este trabajo. En el gráfico 1, se muestra la relación de casos por año ingresados a nuestra institución (n=30).

De los pacientes incluidos (n=14), 85,7% fueron de sexo masculino y 14,3% femenino.

**Gráfico 1.** Distribución de casos por año.



FUENTE: Instrumento de recolección de datos.

La edad promedio fue de  $39,07 \pm 11,9$  (15-58) años. 78,6% procedentes de áreas urbanas y 21,4% de áreas extraurbanas.

La principal etiología fue el accidente con vehículos automotores, de los cuales 11(78,7%) fueron con motocicletas.

Con respecto a las fracturas asociadas, en 4(28,6%) casos fue el peroné, en 1(7,1%) la fractura diafisaria de tibia y en 1(7,1%) fractura diafisaria de radio. La meseta tibial derecha fue la más afectada en 9(64,3%) casos y en 5(35,7%) la izquierda, no se presentaron casos de fractura bilateral.

En la tabla 1, se correlacionan las distintas fracturas según las distintas clasificaciones utilizadas en este estudio. Según la Clasificación de Schatzker-Kfuri, las Tipo V fueron más frecuentes en 9(64,3%) pacientes y con respecto a los sub-tipos, la Tipo V AL+PL+PM, fue la de mayor incidencia con 4(28,6%) casos. Por otro lado, según la Clasificación AO/ASIF, el tipo B3 fueron las más frecuentes con 4(28,6%) pacientes. De

**Tabla 1.** Comparativa de las fracturas según las distintas clasificaciones utilizadas.

Clasificación	FA	%
Schatzker-Kfuri (n=14)		
II AL + PL	2	14,3
V AL + PL + PM	4	28,6
V AL + PI + AM + PM	2	14,3
V AM + PM + PL	2	14,3
V PL + PM	1	7,1
VI AL + PL + PM	2	14,3
VI AM + PM + PL	1	7,1
AO/ASIF (n =14)		
B1	3	21,5
B2	0	0
B3	4	28,2
C1	2	14,4
C2	3	21,5
C3	2	14,4
AO/ASIF Partes Blandas (n=14)		
IC2	11	78,6
IC3	3	21,4

FUENTE: Instrumento de recolección de datos.

acuerdo a la Clasificación AO/ASIF de partes blandas, 11(78,6%) pacientes presentaron lesiones tipo IC2.

En la tabla 2, se muestra la relación entre el material de osteosíntesis utilizado para la fijación de las fracturas de acuerdo a la columna fijada con el mismo según la Clasificación de Schatzker-Kfuri.

Se utilizó el abordaje posterior en los 14(100,0%) casos objeto de estudio, en los cuales se utilizó la variedad Posteromedial en "L" en 6(42,85%) pacientes, Posteromedial en "L" extendido en 5(37,71%) y Posterolateral en 3(21,42%). Debido a la particularidad y complejidad de algunas fracturas, se ameritó la realización de

múltiples abordajes en algunas pacientes, en 2(14,28%) casos se realizó un abordaje adicional en "S" Itálica (Figura 1), ya que por su versatilidad permite la visualización de la columna posterolateral de la meseta tibial y del segmento anterolateral simultáneamente.

Con respecto al tiempo promedio de espera, el mismo fue de  $23,7 \pm 22,3$ (2-90) días. el tiempo quirúrgico promedio fue de  $143 \pm 53,7$ (104-224) minutos.

En cuanto a la evolución de los pacientes, los datos más importantes se resumen en la tabla 3. Los resultados según la Escala de KOOS (9) son considerados como buenos. El promedio obtenido para el Ángulo de Flexión en la función articular se ubicó dentro de los rangos catalogados normales por la AO/ASIF de  $120^\circ$  a  $150^\circ$ , mientras que para el Ángulo de Extensión el promedio también se encontró dentro de los rangos establecidos de  $0^\circ$  hasta  $-10^\circ$  como normales. Por último, el promedio

**Tabla 2.** Implante utilizado según columna fijada de acuerdo a Schatzker-Kfuri.

	FA	%
Columna Lateral (n=11)		
Placa L 4,5 mm	7	63,6
Placa palo de Golf	2	18,2
Placa reconstrucción 3,6 mm	1	9,1
Tornillos 6,5 mm	1	9,1
Columna Medial (n=2)		
Placa en T 4,5 mm	1	50,0
Placa reconstrucción 3,6 mm	1	50,0
Columna Postero-Lateral (n=5)		
Placa en T 3,5 mm	4	80,0
Placa 1/3 de tubo	1	20,0
Columna Postero-Medial (n=12)		
Placa en T 4,5 mm	1	8,3
Placa en T 3,5 mm	7	58,4
Placa reconstrucción 3,6 mm	3	26,0
Placa en T 4,5 mm	1	8,3

Fuente: Instrumento de recolección de datos.



**Figura 1.** Abordaje en "S" itálica, el cual permite la visualización de la columna posterolateral de la meseta tibial y del segmento anterolateral simultáneamente.

**Tabla 3.** Resultados clínicos

	Media	DE	Mínimo	Máximo
Inicio de actividades cotidianas (semanas)	18,3	1,9	15	21
Puntaje Escala KOOS	82,2	15,5	38,4	99,4
Ángulo de Flexión	131,6°	8,4	111°	142°
Ángulo de Extensión	8,0°	5,2	19°	-1°
Ángulo de Inclinación	6,9°	4,4	2°	19°

Fuente: Instrumento de recolección de datos.

del Ángulo de Inclinación de la superficie articular, también se encontró dentro de límites normales, el cual se ha establecido de 0° hasta 15°. Estos resultados indican que se logró preservar en la mayoría de los pacientes una buena inclinación, funcional y adecuada, lo cual previene inestabilidad y el riesgo de evolución hacia artrosis.

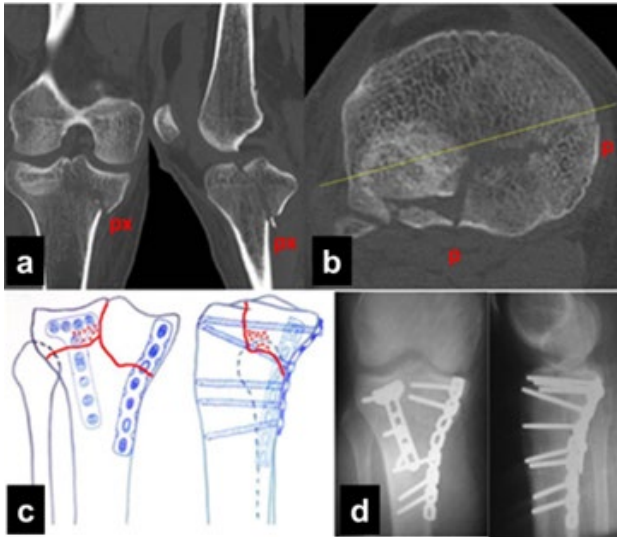
En cuanto a la evolución de los pacientes, los datos más importantes se resumen en la tabla 3. Los resultados según la Escala de KOOS (9) son considerados como buenos. El promedio obtenido para el Ángulo de Flexión en la función articular se ubicó dentro de los rangos catalogados normales por la AO/ASIF de 120° a 150°, mientras que para el Ángulo de Extensión el promedio también se encontró dentro de los rangos establecidos de 0° hasta -10° como normales. Por último, el promedio del Ángulo de Inclinación de la superficie articular, también se encontró dentro de límites normales, el cual se ha establecido de 0° hasta 15°. Estos resultados indican que se logró preservar en la mayoría de los pacientes una buena inclinación, funcional y adecuada, lo cual previene inestabilidad y el riesgo de evolución hacia artrosis.

De acuerdo a la valoración y seguimiento por parte de Medicina Física y Rehabilitación en todos los pacientes incluidos, encontramos que 4(28,8%) pacientes no cumplieron con el protocolo de rehabilitación; los 10(71,4%) pacientes que sí se adhirieron al protocolo, presentaron mejores resultados en la evaluación clínica final.

En la evaluación clínica final, de acuerdo a la Escala Funcional KOOS (9), se encontraron excelentes resultados en 4(28,6%) pacientes, buenos en 6(42,9%) y regulares en 3(21,4%). Sólo 1(7,1%) paciente presentó malos resultados.

Con respecto a las complicaciones, la consolidación viciosa, infección superficial de la herida y la osteítis, se presentaron en iguales proporciones con 2(14,3%) casos cada uno. Se encontró lesión del Ligamento Cruzado Anterior en 2(14,3%) pacientes.

En la figura 2, se presenta uno de los caos operados e incluidos en esta serie.



**Figura 2.** Paciente masculino de 33 años con diagnóstico de fractura tipo V PM + AL + PL según Schatzker-Kfuri. Imágenes a y b: Tomografía Computarizada Pre-Operatoria. c: Planificación Pre-Operatoria. d: Radiografías control Post-Operatorio.

## Discusión

Las fracturas de meseta tibial, son severas lesiones, de difícil manejo, y se encuentran en constante evolución, la aparición de nuevas clasificaciones, dan importancia a las columnas posteriores, y su adecuada restitución.

El tratamiento ha tomado un nuevo camino, gracias a los estudios tomográficos, las nuevas clasificaciones tomando aspectos tridimensionales (4), y nuevos abordajes quirúrgicos, como de reducción para columnas posteriores, que toma protagonismo en los resultados clínicos, y disminución de complicaciones.

El grupo de edad afectado con un promedio de  $39,07 \pm 11,9$  años, corresponde a edades económicamente activa, lo que lo convierte

en un problema de salud que afecta a la población con capacidad laboral. El género masculino es el predominante en un 85,7% de los casos, similar a estudios donde se presentó tendencia similar (10). El tipo de evento que llevo a la fractura, predominan accidentes vial en moto 76,9% a similar Arocaa (10). El lado afectado más común fue el Derecho con 63,6%, otros estudios reflejan mayor afección de extremidad izquierda (10).

Para lesión tegumentaria según clasificación AO, ningún paciente de esta serie presentó fractura abierta. Las fracturas cerradas, presentaron tres pacientes con despegamiento circunscrito, ameritando espera de 7 días para la resolución quirúrgica.

Las fracturas de la columna posterior de este estudio, según Schatzker (clasificación tradicional), el tipo V es la más frecuente con un 64,3%, toda la serie fue sub-clasificada por la modificación de Kfuri conjunto a Schatzker en 2018 (11), lo cual reporto mayor incidencia de afectación fue posterolateral. En su mayoría son fracturas asociadas de columnas anteriores y posteriores, dentro de esta serie se evidencio un paciente (7,1%) con afectación aislada de las dos columnas posteriores, lateral y medial, lo que da relevancia al estudio tomográfico para una adecuada clasificación.

Este trabajo se basó en dos parámetros de inclusión: Presencia de fractura en columnas posteriores de la meseta tibial, y la resolución quirúrgica de la misma a través de un abordaje por vía posterior, similar a los trabajos realizados por Luo en 2010 (4), Sun en 2013 (12), Kfuri y Schatzker en 2018 (11), en los cuales se da importancia a la reducción anatómica para un resultado óptimo, estable y sin dolor en la articulación de la



rodilla. La elección del abordaje a realizar, estuvo determinado tomando en cuenta la personalidad de la fractura, se realizó con mayor frecuencia en los Posteromediales (75,0%), en sus dos variantes en "L" extendido y recto con 6 para cada uno (37,5%), descritos en los trabajos realizados por Lou (4).

Las infecciones superficiales de la herida, se presentaron con la misma frecuencia y relación con el desarrollo de osteítis (14,3%), ambos pacientes ameritaron posteriormente el retiro de material de síntesis y tratamiento antibiótico. Dos pacientes presentaron consolidación viciosa, considerando que uno fue intervenido quirúrgicamente 3 meses posterior a la fecha de fractura, lo que condiciona el resultado poco satisfactorio por evidente consolidación, se realizó una cirugía rescate, y preparar la misma para un de reemplazo articular. Otra de las complicaciones, fue una lesión del ligamento cruzado anterior, en 2 pacientes (14,3%), como consecuencia de la avulsión de la cresta intercondílea, se constató clínicamente por maniobra positiva para cajón anterior.

Los ángulos de movilidad, promedio de flexión de 131,6°, representa un resultado satisfactorio, un mínimo de 111° y un máximo de 142°, y para la extensión un promedio 8,4°, la AO indica como patrón de 0° a -10°, en nuestra serie con un mínimo de extensión de 19° y un máximo de -1°, aun así sin representar una limitación para la marcha y desempeño de actividades en la mayoría de pacientes en nuestra serie.

El seguimiento por Medicina Física y Rehabilitación fue irregular, un 28,8% de los pacientes, ni siquiera acudieron a dicha

consulta, y de los restantes, gran parte de ellos lo cumplió de manera irregular, lo que condiciona el resulta clínico final.

El resultado funcional según escala *Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score* (KOOS) (9), se observó un promedio de 82,2 puntos, un máximo de 99,4 puntos, y un mínimo de 39 puntos. Resultado del tratamiento: excelentes resultados en 4 pacientes (28,6%), buenos en 6 pacientes (42,9%), regulares en 3 pacientes (21,4%), y un paciente con malos resultados (7,1). En la comparativa de los resultados excelentes y buenos diferimos de los resultados de Shi-Min Chang (1), quien reporto 56.3 % excelente y 31% buenos resultados. Nuestro promedio es similar a su rango de resultados aceptables de 87,5%.

## Referencias

1. Chang S, Hu S, Zhang Y, Yao M, Ma Z, Wang X, Dargel J, Eysel P. A surgical protocol for bicondylar four-quadrant tibial plateau fractures. *Int Orthop* 2014; 38(12):2559-64. DOI: 10.1007/s00264-014-2487-7.
2. Schatzker J. Compression in the surgical treatment of fractures of the tibia. *Clin Orthop Relat Res*. 1974; (105):220-39.
3. De Boeck H, Opdecam P. Posteromedial tibial plateau fractures. Operative treatment by posterior approach. *Clin Orthop Relat Res* 1995; (320):125-28.
4. Luo CF, Sun H, Zhang B. Three-column fixation for complex tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma* 2010; 24(11):683-92.
5. ossling H, Peterson C. A new surgical approach in the treatment of depressed lateral condylar fractures of the tibia. *Clin Orthop Relat Res* 1979; (140):96-102
6. Lobenhoffer P, Gerich T, Bertram T, Lattermann C, Pohlemann T, Tscherne H. Treatment of posterior tibial plateau fractures via posteromedial and posterolateral exposures. *Unfallchirurg* 1997; 100:957-67. DOI: 10.1007/s001130050218



7. Burks R, Schaffer J. A simplified approach to the tibial attachment of the posterior cruciate ligament. *Clin Orthop Relat Res.* 1990; (254):216-9.
8. Frosch K, Balcarek P, Walde T, Stürmer K. A new posterolateral approach without fibula osteotomy for the treatment of tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma.* 2010;24(8):515-20. DOI: 10.1097/BOT.0b013e3181e5e17d.
9. Roos E, Roos H, Lohmander L, Ekdahl C, Beynnon B. Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)--development of a self-administered outcome measure. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998; 28(2):88-96. DOI: 10.2519/jospt.1998.28.2.88.M.
10. Aroca M, Cecilia D, Resines C. Tratamiento de las fracturas de meseta tibial mediante reducción abierta y fijación interna. *Rev Ortop Traumatol* 2004; 48:267-71.
11. Kfuri M, Schatzker J. Revisiting the Schatzker classification of tibial plateau fractures. *Injury.* 2018; 49(12):2252-63. DOI: 10.1016/j.injury.2018.11.010.
12. Sun H, Luo CF, Yang G, Shi H, Zeng B. Anatomical evaluation of the modified posterolateral approach for posterolateral tibial plateau fracture. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2013; 23(7):809–818. DOI: 10.1007/s00590-012-1067-z.
13. Huang YG, Chang SM. The posterolateral approach for plating tibial plateau fractures: problems in secondary hardware removal. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2012; 132:733–734.
14. Wang Y, Luo C, Zhu Y, Zhai Q, Zhan Y, Qiu W, Xu Y. Updated Three-Column Concept in surgical treatment for tibial plateau fractures - A prospective cohort study of 287 patients. *Injury* 2016;47(7):1488-96. DOI: 10.1016/j.injury.2016.04.026.
15. Bhattacharyya T, McCarty L 3rd, Harris M, Morrison S, Wixted J, Vrahas M, Smith R. The posterior shearing tibial plateau fracture: treatment and results via a posterior approach. *J Orthop Trauma.* 2005; 19(5):305-10.
16. Tao J, Hang D, Wang Q, Gao W, Zhu L, Wu X, Gao K. The posterolateral shearing tibial plateau fracture: treatment and results via a modified posterolateral approach. *Knee.* 2008; 15:473–479.
17. Müller ME, Nazarian S, Koch P, Schatzker J. *The Comprehensive Classification of Fractures of Long Bones.* Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 1990:148–157.
18. Luo C, Rui J. Analysis of failed surgical treatment of the medial tibial plateau fractures. *Chin J Orthop Trauma* 2006; 8(7):642–6.