

Aplicación de *flossing* y estiramientos dinámicos en rodilla posterior a fractura de Schatzker

Application of Flossing and Dynamic Stretching in the Knee Following a Schatzker Fracture

Yeni Maritza Gutiérrez Ramos^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-0190-3829>

Daniel García Lara¹ <https://orcid.org/0000-0003-4629-2275>

Julio Cesar Pichardo Castillo¹ <https://orcid.org/0000-0002-0347-6085>

Jesús Israel Vázquez Duarte¹ <https://orcid.org/0009-0002-6490-0457>

¹Universidad Estatal del Valle de Toluca. México.

*Autor para la correspondencia: yenimgr-77@hotmail.com

RESUMEN

Las fracturas de la meseta tibial son fracturas periarticulares de la tibia proximal, por fragilidad o secundarias a un impacto de alta energía. La presentación tuvo como objetivo evaluar la eficacia del flossing, estiramiento dinámico y calidad de vida en un paciente con fractura de la meseta tibial tipo Schatzker V, que, tras su reducción abierta y fijación interna, recibió fisioterapia a tres meses de la operación, la que incluyó flossing y estiramientos dinámicos. Las mediciones de sus resultados incluyeron la evaluación goniométrica del rango de movimiento de la rodilla, su análisis radiográfico y la aplicación del cuestionario SF-36 para evaluar la calidad de vida tras la intervención. El paciente mostró mejoría sustancial en la movilidad de la rodilla. Los hallazgos radiológicos indicaron estrechamiento del espacio articular femorotibial compatible con secuelas postraumáticas. El SF-36 mostró puntuaciones altas en la función física y reflejó percepción positiva del estado de salud.

Palabras clave: fractura de meseta tibial y estiramiento dinámico; *flossing*; fractura de meseta tibial y calidad de vida.

ABSTRACT

Tibial plateau fractures are periarticular fractures of the proximal tibia, resulting from fragility or secondary to a high-energy impact. This presentation aimed to evaluate the effectiveness of flossing, dynamic stretching, and quality of life in a patient with a Schatzker type V tibial plateau fracture who, after open reduction and internal fixation, received physiotherapy three months post-operation, which included flossing and dynamic stretching. Outcome measurements included goniometric assessment of knee range of motion, radiographic analysis, and the application of the SF-36 questionnaire to assess quality of life after the intervention. The patient showed substantial improvement in knee mobility. Radiological findings indicated narrowing of the femorotibial joint space consistent with post-traumatic sequelae. The SF-36 showed high scores in physical function and reflected a positive perception of health status.

Keywords: tibial plateau fracture and dynamic stretching; flossing; tibial plateau.

Recibido: 21/11/2025

Aceptado: 12/12/2025

Introducción

Las fracturas de la meseta tibial son fracturas periarticulares de la tibia proximal, producidas por fragilidad o secundarias a un impacto de alta energía, en su tratamiento se requiere de cirugía para restaurar la congruencia articular, la alineación mecánica y la estabilidad ligamentosa, así como permitir una movilización temprana. Estas últimas lesiones se asocian con lesiones extensas de los tejidos blandos, complicaciones que amenazan la vida y las extremidades, además de que ocasionan secuelas a largo plazo.⁽¹⁾

La clasificación de Schatzker⁽²⁾ describe seis tipos de lesiones:

- Tipo I cizallamiento de la meseta lateral
- Tipo II cizallamiento asociado con depresión de la meseta lateral
- Tipo III depresión aislada de la meseta lateral
- Tipo IV fractura aislada de la meseta medial
- Tipo V fractura bicondilar con cierta preservación de la continuidad ósea con diáfisis
- Tipo VI fractura bicondilar desacoplada de la diáfisis

Tanto, las lesiones de alta energía como, las fallas por fragilidad osteoporótica atípica han llevado al reconocimiento de patrones de fractura más complejos, inusuales y no descritos previamente como los grados IV y V.⁽³⁾

Múltiples investigaciones cadavéricas de fracturas de meseta tibial revelan una correlación entre ciertos patrones de fractura y el mecanismo de fuerza de la lesión, incluyendo la orientación de los vectores de fuerza y la posición de la rodilla en el momento de la lesión.⁽⁴⁾

Por lo tanto, identificar el tipo de fractura y comprender el mecanismo de la lesión son fundamentales para la estrategia quirúrgica y el protocolo de rehabilitación e incluso, puede ayudar a evitar riesgos y complicaciones.⁽⁴⁾

Las fracturas de meseta tibial generalmente requieren inmovilización posoperatoria en extensión de la rodilla y en dependencia de la gravedad de la fractura, los protocolos de rehabilitación a menudo incluyen períodos de restricciones en la carga de peso. La rehabilitación dirigida a prevenir la progresión de la artrosis de rodilla al controlar el momento de su aducción es un indicador clave de la carga articular y se considera crucial, al resultar un factor mecánico que aumenta con la gravedad de la artrosis de rodilla.⁽⁵⁾

Sin embargo, la eficacia de la rehabilitación dirigida específicamente al control del movimiento y la fuerza muscular en fracturas de meseta tibial con traumatismo de rodilla de alta energía asociado permanece en gran parte inexplorada.⁽⁵⁾

Por esta razón, el uso de *flossing* es un método que tiene como objetivo mejorar el rango de movimiento, reducir el dolor y prevenir lesiones, ya que implica una torsión

pasiva y un movimiento activo con una articulación o músculo envuelto firmemente por una banda elástica de caucho natural, que luego se retira en dos minutos.⁽⁶⁾

Por tanto, la aplicación de *flossing* produce isquemia tisular temporal y reperfusión del flujo sanguíneo después de la retirada de la banda, lo que puede mejorar la respuesta metabólica y alterar el microambiente al aumentar los niveles de la hormona del crecimiento y de las catecolaminas.⁽⁷⁾

Además, el uso de *flossing* produjo mejoras 2,1 veces mayores en la prueba pasiva de extensión de rodilla (3,8°, 4,5 %, $p = 0,03$), así como mejorías significativas en la contracción máxima de extensión excéntrica de la rodilla (29,9 % del peso corporal, 13,8 %, $p = 0,02$) con respecto al aumento del rango de movimiento y el esfuerzo muscular.⁽⁸⁾

El estiramiento se ha utilizado durante mucho tiempo en actividades físicas para aumentar el rango de movimiento (ROM) alrededor de una articulación; y con este se producen también otros efectos agudos en el sistema neuromuscular. De este modo el mayor ROM se atribuiría principalmente a la rigidez reducida de la unidad músculo-tendón; mientras que el rendimiento muscular mejorado, a la temperatura y a los mecanismos relacionados con la potenciación causados, por la contracción voluntaria asociada con el estiramiento dinámico, al lograr optimizar la proporción de activación de la neurona motora en los músculos.^(9,10)

Por lo que la presentación tuvo como objetivo determinar la eficacia de *flossing* y estiramientos dinámicos en rodilla secundario a fractura según la clasificación de Schatzker nivel V a la valoración de arcos de movimiento y cambios radiológicos, así como calidad de vida del paciente.

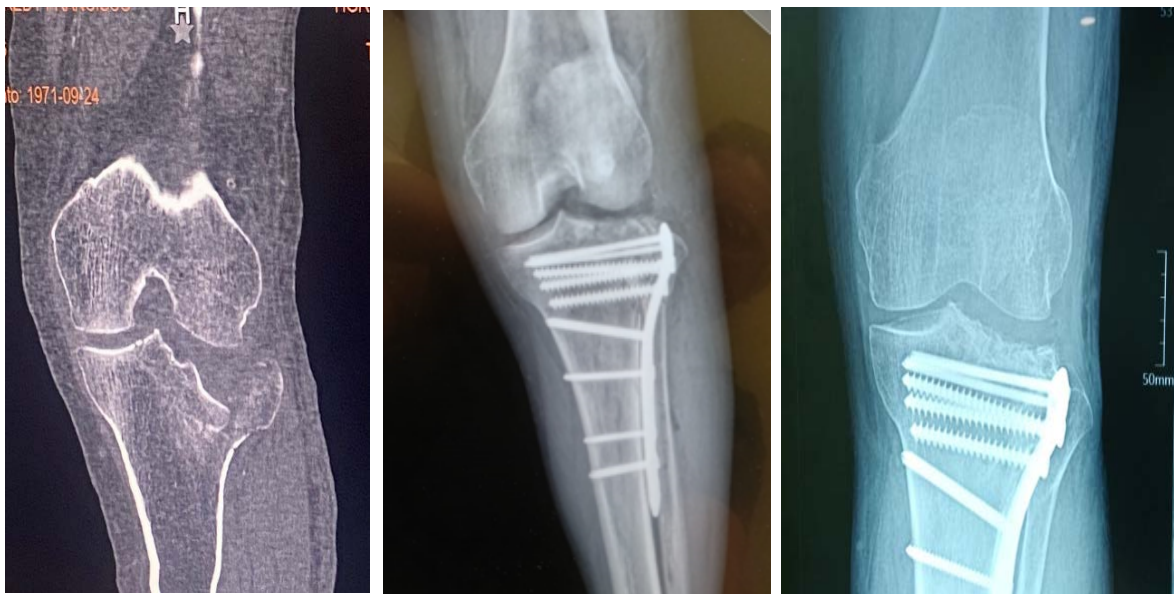
Para publicar la presentación del caso se obtuvo el consentimiento informado por escrito del paciente.

Presentación del caso

Se presenta un paciente masculino de 55 años de edad e ingeniero afectado de bronquitis crónica y de profesión ingeniero civil, que durante su jornada laboral sufrió una caída desde una altura de aproximadamente seis metros que le causó

un mecanismo de carga axial y valgo forzado en su rodilla izquierda, acompañado de dolor y limitación en su capacidad funcional.

Por este motivo recibió atención inicial en su centro de salud, donde se constató, a través de una tomografía axial prequirúrgica, la existencia de una fractura en la meseta tibial identificada como una fractura de tipo Schatzker V (fig. a) además de una fractura reciente y cerrada del peroné izquierdo. Posteriormente, se le sometió a una cirugía, que incluyó la extracción de un injerto autólogo de la cresta ilíaca izquierda, así como de su reducción abierta con la colocación de una placa tipo palo de Hockey en la meseta tibial (fig. b). Tras la intervención quirúrgica, se le recomendó movilizar continuamente sus articulaciones distales, incluyendo cadera y tobillo, y no se le permitió cargar peso durante ocho semanas por lo que usó un andador como soporte (fig. c).



Leyenda: a) Estudios de gabinete del paciente con fractura de Schatzker tipo V en plano coronal de la imagen de tomografía computarizada, b) después de la cirugía hallazgos de rayos X anteroposterior, c) Hallazgos de rayos X anteroposterior seis meses después.

Fig. - Fractura de Schatzker tipo V. Hallazgos en imagen radiológica y de tomografía computarizada

Examen inicial

A los tres meses de ser operado, el paciente se derivó a fisioterapia con una evaluación física en rodilla izquierda que presentó una goniometría inicial de flexión

55° y extensión 20° con sensación ósea en el extremo al final o end feel dura e inflexible del rango del movimiento con presencia de dolor de 8/10 según escala visual análoga.⁽¹¹⁾ Así como disminución del tono muscular en cuádriceps e isquiotibiales en la rodilla derecha en escala de Daniels⁽¹²⁾ de 3/5, con presencia de reflejos tendinosos normales y realizaba marcha con andador.

También se solicitaron radiografías de rodilla izquierda en las proyecciones anteroposterior y lateral, en las que se observó una reducción aceptable de la fractura con una adecuada colocación del material de osteosíntesis y estrechamiento del espacio articular.

Se evaluó calidad de vida relacionada con la salud mediante cuestionario SF-36,⁽¹³⁾ a través de los siguientes ítems: función física, rol físico, dolor corporal, salud mental, rol emocional, función social y salud general relacionada a la salud, de manera que, al obtenerse 100 puntos por cada aspecto, no se presenta incapacidad alguna. Pues a mayor valor obtenido mejor será el estado de salud mostrado por el paciente y por consiguiente, el paciente obtuvo una puntuación alta en rol físico 100 /100, es decir, sin presencia de restricciones y puntuación más baja en función física con limitación para realizar actividades de la vida diaria debido a la salud 30/100.

Plan de tratamiento e intervención terapéutica

La intervención fisiátrica se realizó dos veces a la semana durante seis meses, mediante el uso de *flossing* o banda elástica de látex (COMPRES Floss Marca Sanctbanb de resistencia media, color verde) con las medidas de 1,3 mm de grosor, 50 mm de ancho, 150 mm de largo.

La rodilla izquierda fue envuelta firmemente por la banda elástica, en la que cada vuelta posterior de la banda se superponía a la anterior en aproximadamente un 50 %, antes de fijar su última parte (5 cm) por debajo de la última parte de la banda. Esta luego se retiró en dos minutos durante tres series de dos minutos (dos minutos de descanso) a fin de crear oclusión vascular con el uso de *flossing* e implicó una torsión pasiva que se movía proximalmente hacia la articulación de la rodilla y del músculo cuádriceps de forma progresiva.⁽⁶⁾

Después, con el paciente en decúbito supino, tanto la cadera como la rodilla se mantuvieron en 90° de flexión y se sujetó la parte distal del muslo con una toalla. A continuación, se realizó una extensión activa de la rodilla.

En posición de pie, este ejercicio se realizó mediante flexiones repetidas de cadera con la rodilla extendida.

Para el estiramiento dinámico se realizaron tres series de 15 repeticiones con un tiempo de retención de un segundo.⁽¹⁴⁾

Resultados

Los resultados inmediatos fueron la mejora en arcos de movimiento y la disminución del dolor referido por el paciente. A los seis meses de tratamiento, la rodilla afectada mostró una flexión de 90° y una extensión de 0° con sensación ósea en el extremo al final o end feel flexible del rango del movimiento, con presencia de dolor de 4/10 en la escala visual análoga, mientras que la escala de Daniels mostró 4/5 en cuádriceps e isquiotibiales en la rodilla izquierda, con presencia de reflejos tendinosos normales y marcha con bastón.

Los cambios radiológicos fueron osteodegenerativos grados III de IV en la clasificación de *Kellgren*⁽¹⁵⁾ con disminución del espacio articular a nivel del receso medial y artrosis patelofemoral (fig. c).

Mientras, la goniometría de la rodilla izquierda del paciente con fractura de Schatzker tipo V mostró cambios en los rangos de movimiento alcanzados a partir de la intervención realizada desde a primera sesión de fisioterapia a seis meses después (tabla 1).

Tabla 1- Goniometría de rodilla izquierda de paciente con fractura de Schatzker tipo V

Intervención de fisioterapia	Valoración de rangos de movimiento de rodilla	
	Flexión (135°)	Extensión (0°)
Primera sesión	55°	20°
Ultima sesión (6 meses después)	90°	0°

El cuestionario SF-36⁽¹³⁾ mostró puntuación alta en rol físico y salud mental, lo que, se interpretó de buena salud, mientras que la función física resultó de 65/100 y se obtuvo una puntuación baja en vitalidad con valores de 60/100 con presencia de cansancio y agotamiento (tabla 2).

Tabla 2 - Evaluación del estado de salud con el cuestionario SF-36 calidad de vida en paciente con fractura de Schatzker tipo V

Dimensiones evaluadas	1 mes	6 meses
Función física	30/100	65/100
Rol físico	100/100	100/100
Salud mental	100/100	100/100
Vitalidad	75/100	60/100
Rol emocional	88/100	96/100
Función social	88/100	100/100
Dolor corporal	78/100	100/100
Salud general	65/100	70/100

Discusión

El uso de *flossing* seguido de estiramiento puede reducir significativamente la dureza fascial en pacientes con anomalías fasciales como fatiga, contractura y síndrome de dolor miofascial.

La mejora del deslizamiento intertisular alrededor de la fascia, mediante el uso de hilo dental, es un factor que puede aumentar el rango de movimiento articular.⁽¹⁶⁾

Entre los resultados del estudio estuvo la mejora en los arcos de movimiento de la rodilla posterior a la reducción de una fractura de Schatzker, lo que derivó en una rigidez pasiva, que afectó al tejido miofascial y a la viscoelasticidad de la unidad de soporte muscular, y fue tratado mediante la aplicación de *flossing* y de estiramientos dinámicos y logró restaurar la movilidad de la rodilla.⁽¹⁰⁾

El estiramiento dinámico se realizó durante la extensión activa de la rodilla secundario a la fractura de la meseta tibial para aumentar la flexibilidad de los músculos isquiotibiales y puede aumentar la activación muscular.

Mientras, la extensión activa de la rodilla puede optimizar la proporción de activación de la neurona motora en los músculos isquiotibiales y cuádriceps.⁽¹⁴⁾

De este modo, el estudio guarda similitud en sus resultados por el método utilizado con estiramientos dinámicos de la rodilla, ya que logró aumentar la flexibilidad de los músculos isquiotibiales y cuádriceps e, incluso mejoró, la articulación tobillo, así como propició cambios en los resultados clínicos para mejorar la función y disminuir el dolor.

La cinemática de la rodilla no solo se refiere a un rango de movimiento indoloro en particular; el examen de la relación patelofemoral y la altura rotuliana también son muy importantes en términos de función de la rodilla. Además, el daño al pie de ganso durante el tratamiento de una fractura de meseta, puede causar trastornos relacionados con la altura rotuliana.⁽¹⁷⁾

El caso presentado mostró artrosis patelar y femorotibial como secuela de la fractura de la meseta tibial, motivo por el cual la percepción del paciente en aspectos del cuestionario SF-36,⁽¹³⁾ como dolor corporal y función física observados al inicio del tratamiento rehabilitador, mostró alteraciones y alcanzó puntajes bajos derivado de los trastornos antes mencionados.

Finalmente, al término del tratamiento hubo una mejora del estado de salud del paciente, pues en la actualidad este cuenta con una adecuada independencia funcional para realizar sus actividades de la vida diaria y laborales, con mínimas limitaciones en movilidad articular y fuerza, sin barreras significativas para la participación social y laboral.

El estudio enfatiza en la biokinesiología de la rodilla, como secuela de fractura de Schatzker V, presenta cambios relevantes en rangos de movimiento, cambios radiológicos y estado de salud, por lo que se recomienda que su tratamiento sea personalizado en las fracturas severas con alto grado de artrosis y con un seguimiento a largo plazo. Además, se requiere de un mayor número de muestra para obtener resultados estadísticamente significativos.

Agradecimientos

A la Universidad Estatal del Valle de Toluca por su trabajo en el campo de la investigación en el área de la salud, al generar conocimiento científico en ciencias

de la salud y de la misma manera al paciente por su participación en esta presentación de caso.

Referencias bibliográficas

1. Rudran B, Little C, Wiik A, Logishetty K. Tibial Plateau Fracture: Anatomy, Diagnosis and Management. *Br J Hosp Med (Lond)*. 2020;81(10):1-9. DOI: <https://doi.org/10.12968/hmed.2020.0339>
2. Mansur H, Corrêa VLB, Abdo B, Ramos LS, Castiglia MT. Evaluation of the Reproducibility of the Schatzker Classification Reviewed by Kfuri for Tibial Plateau Fractures. *Rev Bras Ortop (Sao Paulo)*. 2021;57(3):502-10. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0041-1729577>
3. Yeoh T, Iliopoulos E, Trompeter A. An unclassified tibial plateau fracture: Reverse Schatzker type IV. *Chin J Traumatol*. 2018;21(4):211-15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2018.03.003>
4. Zhou W, Li M, Ma R, Yao G, Zhu C, Chen G. Diagnosis and Treatment of Schatzker Type II Tibial Plateau Fracture with An Isolated Bone Fragment: A Case Report and Literature Review. *Orthop Surg*. 2022;14:1011-5. DOI: <https://doi.org/10.1111/os.13209>
5. Hakukawa S, Kashiwagura K, Kishimoto H, Saito A, Fukae K. Impact of Quadriceps and Hip Abductor Strengthening on Knee Joint Biomechanics During Gait After Schatzker Type III Tibial Plateau Fracture: A Case Study. *Cureus*. 2025;27;17(1):e78092. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.78092>
6. Kaneda H, Takahira N, Tsuda K, Tozaki K, Kudo S, Takahashi Y, et al. Efectos del uso de flossing y el estiramiento dinámico en la función de los músculos isquiotibiales. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2020 [acceso 14/08/2024];19(4):681. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33239941>
7. Wu SY, Tsai YH, Wang YT, Chang WD, Lee CL, Kuo CA, et al. Acute Effects of Tissue Flossing Coupled with Functional Movements on Knee Range of Motion, Static Balance, in Single-Leg Hop Distance, and Landing Stabilization Performance in Female College Students. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(3):1427. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph19031427>

8. Konrad A, Močnik R, Nakamura M. Effects of Tissue Flossing on the Healthy and Impaired Musculoskeletal System: A Scoping Review. *Front Physiol.* 2021;12:666129. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.666129>
9. Opplert J, Babault N. Efectos agudos del estiramiento dinámico en la flexibilidad y el rendimiento muscular: un análisis de la literatura actual. *Sports Med.* 2018 [acceso 14/08/2024];48(2):299-325. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29063454>
10. Iwata M, Yamamoto A, Matsuo S, Hatano G, Miyazaki M, Fukaya T, et al. Dynamic Stretching Has Sustained Effects on Range of Motion and Passive Stiffness of the Hamstring Muscles. *J Sports Sci Med.* 2019 [acceso 14/08/2024];18(1):13-20. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6370952>
11. Euasobhon AR, Bumrungchatudom K, Zinboonyahgoon N, Jensen MP. Fiabilidad y capacidad de respuesta de las escalas de intensidad del dolor en personas con dolor crónico. *DOLOR.* 2022;163(12):e1184-91. DOI: <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000002692>
12. Lifeder.com. Escala de Daniels: qué evalúa, descripción, criterios. [acceso 19/01/2021]. Disponible en: <https://www.lifeder.com/escala-de-daniels>
13. Açma A, Carrat F, Hejblum G. Comparing SF-36 scores Collected Through Web-Based Questionnaire Self-completions and Telephone Interviews: An Ancillary Study of the SENTIPAT Multicenter Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res.* 2022;24(3):e29009. DOI: <https://doi.org/10.2196/29009>
14. Lee JH, Jang KM, Kim E, Rhim HC, Kim HD. Effects of Static and Dynamic Stretching with Strengthening Exercises in Patients with Patella femoral Pain Who Have Inflexible Hamstrings: A Randomized Controlled Trial. *Sports Health.* 2021;13(1):49-56. DOI: <https://doi.org/10.1177/1941738120932911>
15. Paz R, Balboa V, Lourido, L, Calamia V, Fernández P, Oreiro N, et al. Prognostic model to predict the incidence of radiographic knee osteoarthritis. *Annals of the rheumatic diseases.* 2024;83(5):661-8. DOI: <https://doi.org/10.1136/ard-2023-225090>
16. Maemichi T, Ogawa Y, Wakamiya K, Yamaguchi R, Nagamoto H, Kumai T. Elucidation of The Effect of Flossing on Improving Joint Range of Motion. *J Sports Sci Med.* 2025;24(1):75-83. DOI: <https://doi.org/10.52082/jssm.2025.75>

17. Doğan Ö, Çulcu A, Doğan İS. Patellar height changes after treatment of tibia plateau fractures: A radiological analysis. Saudi Med J. 2023;44(3):306-13. DOI: <https://doi.org/10.15537/smj.2023.44.3.20220741>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.