



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES
CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

TESIS
“RESULTADOS FUNCIONALES EN FRACTURAS DE MESETA TIBIAL
CON INVOLUCRO DE LA COLUMNA POSTERIOR”

PRESENTADA POR

Adriana Solá Rabanal

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA

COMITÉ ASESOR TUTORIAL
Dr. Ángel Martínez Hernández
Dr. Ricardo Martínez Pérez
Dr. Carlos Rubén Chávez Galván

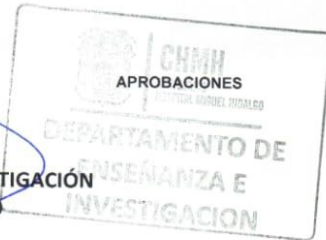
Aguascalientes, Aguascalientes, febrero de 2022.



CHMH
CENTENARIO
HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

Contigo al 100

DRA. MARIA DE LA LUZ TORRES SOTO
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO



DR. ANGEL MARTINEZ HERNÁNDEZ
JEFE DE SERVICIO DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

DR. LUIS GABRIEL ORTÍZ DÍAZ
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

DR. ANGEL MARTINEZ HERNÁNDEZ
ASESOR DE TESIS
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

DR. RICARDO MARTÍNEZ PÉREZ
ASESOR DE TESIS
HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DEL BAJIO



DICTAMEN DE LIBERACIÓN ACADÉMICA PARA INICIAR LOS TRÁMITES DEL EXAMEN DE GRADO - ESPECIALIDADES MÉDICAS



Fecha de dictaminación dd/mm/aa: 05/01/22

NOMBRE: Adriana Solá Rabanal ID 113041
ESPECIALIDAD: ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA LGAC (del posgrado): Lesiones articulares, traumáticas y degenerativas, tratamiento y prevención de artrosis
TIPO DE TRABAJO: (X) Tesis () Trabajo práctico

TITULO: RESULTADOS FUNCIONALES EN FRACTURAS DE MESETA TIBIAL CON INVOLUCRO DE LA COLUMNA POSTERIOR

IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado): EVALUACIÓN DE MEDIDAS TERAPÉUTICAS EN PACIENTE DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA

INDICAR SI/NO SEGÚN CORRESPONDA:

Elementos para la revisión académica del trabajo de tesis o trabajo práctico:

- SI El trabajo es congruente con las LGAC de la especialidad médica
SI La problemática fue abordada desde un enfoque multidisciplinario
SI Existe coherencia, continuidad y orden lógico del tema central con cada apartado
SI Los resultados del trabajo dan respuesta a las preguntas de investigación o a la problemática que aborda
SI Los resultados presentados en el trabajo son de gran relevancia científica, tecnológica o profesional según el área
SI El trabajo demuestra más de una aportación original al conocimiento de su área
NO Las aportaciones responden a los problemas prioritarios del país
NO Generó transferencia del conocimiento o tecnológica
SI Cumpe con la ética para la investigación (reporte de la herramienta antiplagio)
El egresado cumple con lo siguiente:
SI Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Docencia
SI Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios (créditos curriculares, optativos, actividades complementarias, estancia, etc)
SI Cuerta con los votos aprobatorios del comité tutoral, en caso de los posgrados profesionales si tiene solo tutor podrá liberar solo el tutor
SI Cuerta con la aprobación del (a) Jefe de Enseñanza y/o Hospital
SI Coincide con el título y objetivo registrado
SI Tiene el CVU del Conacyt actualizado
NO Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales

Con base a estos criterios, se autoriza se continúen con los trámites de titulación y programación del examen de grado

SI x
No

FIRMAS

Revisó:

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO:

Dr. Ricardo Ernesto Ramírez Orozco

Autorizó:

NOMBRE Y FIRMA DEL DECANO:

Dra. Paulina Andrade Lozano

Nota: procede el trámite para el Depto. de Apoyo al Posgrado

En cumplimiento con el Art. 105C del Reglamento General de Docencia que a la letra señala entre las funciones del Consejo Académico: ... Cuidar la eficiencia terminal del programa de posgrado y el Art. 105F las funciones del Secretario Técnico, llevar el seguimiento de los alumnos.

CARTA DE VOTO APROBATORIO
INDIVIDUAL

DRA. PAULINA ANDRADE LOZANO
DECANO(A) DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

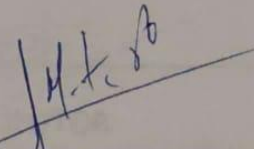
PRESENTE

Por medio del presente como **TUTOR** designado del estudiante **ADRIANA SOLÁ RABANAL** con ID 113041 quien realizó la tesis titulada: **“RESULTADOS FUNCIONALES EN FRACTURAS DE MESETA TIBIAL CON INVOLUCRO DE LA COLUMNA POSTERIOR”** un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que ella pueda proceder a imprimirla así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
“Se Lumen Proferre”

Aguascalientes, Ags., a día 24 de febrero de 2022.



TUTOR

Dr. Ángel Martínez Hernández

c.c.p.- Interesado
c.c.p.- Secretaría Técnica del Programa de Posgrado

CARTA DE VOTO APROBATORIO

Elaborado por: Depto. Apoyo al Posgrado.
Revisado por: Depto. Control Escolar/Depto. Gestión de Calidad.
Aprobado por: Depto. Control Escolar/ Depto. Apoyo al Posgrado.

Código: DO-SEE-FO-07
Actualización: 01
Emisión: 17/05/19

INDIVIDUAL

DRA. PAULINA ANDRADE LOZANO
DECANO(A) DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

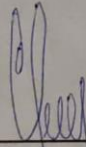
PRESENTE

Por medio del presente como **TUTOR** designado del estudiante **ADRIANA SOLÁ RABANAL** con ID 113041 quien realizó la tesis titulada: **"RESULTADOS FUNCIONALES EN FRACTURAS DE MESETA TIBIAL CON INVOLUCRO DE LA COLUMNA POSTERIOR"** un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que ella pueda proceder a imprimirla así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"Se Lumen Proferre"

Aguascalientes, Ags., a día 24 de febrero de 2022.



TUTOR

Dr. Ricardo Martínez Pérez

c.c.p.- Interesado
c.c.p.- Secretaría Técnica del Programa de Posgrado

CARTA DE VOTO APROBATORIO
INDIVIDUAL

Elaborado por: Depto. Apoyo al Posgrado.
Revisado por: Depto. Control Escolar/Depto. Gestión de Calidad.
Aprobado por: Depto. Control Escolar/ Depto. Apoyo al Posgrado.

Código: DO-SEE-FO-07
Actualización: 01
Emisión: 17/05/19

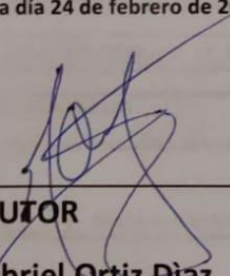
DRA. PAULINA ANDRADE LOZANO
DECANO(A) DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

PRESENTE

Por medio del presente como **TUTOR** designado del estudiante **ADRIANA SOLÁ RABANAL** con ID 113041 quien realizó la tesis titulada: **"RESULTADOS FUNCIONALES EN FRACTURAS DE MESETA TIBIAL CON INVOLUCRO DE LA COLUMNA POSTERIOR"** un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que ella pueda proceder a imprimirla así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"Se Lumen Proferre"
Aguascalientes, Ags., a día 24 de febrero de 2022.



TUTOR

Dr. Luis Gabriel Ortiz Díaz

c.c.p.- Interesado
c.c.p.- Secretaría Técnica del Programa de Posgrado

Elaborado por: Depto. Apoyo al Posgrado.
Revisado por: Depto. Control Escolar/Depto. Gestión de Calidad.
Aprobado por: Depto. Control Escolar/ Depto. Apoyo al Posgrado.

Código: DO-SEE-FO-07
Actualización: 01
Emisión: 17/05/19



**COMITÉ DE INVESTIGACIÓN
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**

CEI/105/21

Aguascalientes, Ags., a 29 de Noviembre de 2021

**DRA. ADRIANA SOLÁ RABANAL
INVESTIGADORA PRINCIPAL**

En cumplimiento con las Buenas Prácticas Clínicas y la Legislación Mexicana vigente en materia de investigación clínica, el Comité de Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, en su Sesión Extraordinaria del día 06 de Octubre de 2021, con número de registro 2021-R-46 revisó y decidió Aprobar el proyecto de investigación para llevar a cabo en este Hospital, titulado:

"RESULTADOS FUNCIONALES EN FRACTURAS DE MESETA TIBIAL CON INVOLUCRO DE LA COLUMNA POSTERIOR"

Se solicita a los investigadores reportar avances y en su caso los resultados obtenidos al finalizar la investigación. En caso de existir modificaciones al proyecto es necesario que sean reportadas al Comité.

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE

**DR. JAIME ASAEL LÓPEZ VALDEZ
SECRETARIO TÉCNICO DEL COMITÉ DE INVESTIGACIÓN**



C.c.p.- DRA. MARÍA DE LA LUZ TORRES SOTO.- JEFA DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN.

JALV/cmva*



**COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACION
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**

CEI/109/21

Aguascalientes, Ags., a 29 de Noviembre de 2021

**DRA. ADRIANA SOLÁ RABANAL
INVESTIGADORA PRINCIPAL**

En cumplimiento con las Buenas Prácticas Clínicas y la Legislación Mexicana vigente en materia de investigación clínica, el Comité de Ética en Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, en su Sesión Extraordinaria del día 06 de Octubre de 2021, con número de registro 2021-R-46 revisó y decidió Aprobar el proyecto de investigación para llevar a cabo en este Hospital, titulado:

RESULTADOS FUNCIONALES EN FRACTURAS DE MESETA TIBIAL CON INVOLUCRO DE LA COLUMNA POSTERIOR

Se solicita a los investigadores reportar avances y en su caso los resultados obtenidos al finalizar la investigación. En caso de existir modificaciones al proyecto es necesario que sean reportadas al Comité.

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE

**DR. JAIME ASÁEL LÓPEZ VALDEZ
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN**



C.c.p.- DRA. MARÍA DE LA LUZ TORRES SOTO.- JEFA DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

JALV/cmva*



31 de diciembre de 2021

DRA. MARIA DE LA LUZ TORRES SOTO
JEFA DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

PRESENTE

Estimada Dra. Torres:

En respuesta a la petición hecha a la médico residente **Adriana Solá Rabanal**, en relación a presentar una carta de aceptación de su trabajo de tesis titulado:

“Resultados funcionales en fracturas de meseta tibial con involucro de la columna posterior.”

Me permito informarle, que, una vez leído y corregido el documento, considero que lleno los requisitos para ser aceptado e impreso como trabajo final.
Sin más por el momento aprovecho la oportunidad para hacerle llegar un cordial saludo.

M-H-20
ATENTAMENTE

Dr. Ángel Martínez Hernández
ASESOR DE TESIS
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO



c.c.p. Departamento de enseñanza e investigación
c.c.p. Archivo

AGRADECIMIENTOS

Principalmente agradezco a mi familia, que sin ellos evidentemente no estaría escribiendo estas palabras, a mi mamá que desde el inicio de mi formación académica fue y sé que el día de mañana seguirá siendo un apoyo incondicional, gracias por siempre quererme ver libre y feliz.

A mi segunda casa durante 5 años, el Centenario Hospital Miguel Hidalgo que desde el internado de pregrado me ha formado con excelencia académica y calidad humana, gracias por abrirme las puertas en más de una ocasión y formarme como especialista. A la Benemérita Universidad Autónoma de Aguascalientes, mi alma mater desde la medicina general que me ha dado además de la formación académica amigos increíbles que se han convertido en familia.

Agradezco enormemente a todos los ortopedistas que formaron parte de mi enseñanza, de todos he aprendido no solo de ortopedia, especialmente agradezco al Dr. Carlos Chávez quien además de inculcarme el amor por la cirugía de mano con sus enseñanzas, es para mí un gran amigo, gracias por siempre alentarme a seguir con mi formación.

Abraham, Yessica y Lupita que ahora son mis hermanos del hueso y cemento, gracias por hacer mucho más ameno y divertido este viaje, los admiro y sé que tienen un brillante futuro por delante. A Daniela le agradezco todo el apoyo incondicional y la amistad más sincera que pude encontrar.

Froy, sin ti no sería quien soy ni estaría donde estoy, simplemente gracias por existir y seguir formando parte de mi vida, una nueva etapa nos aguarda.

Por último, pero no menos importante, le agradezco al ser más leal y tierno que la vida me ha regalado, Agnes.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	4
ÍNDICE DE FIGURAS	5
RESUMEN	6
ABSTRACT	7
CAPITULO 1. MARCO TEORICO	8
1.1 INTRODUCCIÓN	8
1.2 ANATOMÍA DE LA RODILLA	8
1.2.1 FEMUR	9
1.2.2 TIBIA	10
1.2.3 ROTULA	11
1.2.4 COMPARTIMENTO FEMOROTIBIAL MEDIAL	12
1.2.5 MENISCO MEDIAL	12
1.2.6 COMPARTIMIENTO FEMOROTIBIAL LATERAL	14
1.2.7 MENISCO LATERAL	14
1.2.8 LIGAMENTO COLATERAL MEDIAL	14
1.2.9 LIGAMENTO COLATERAL LATERAL	15
1.2.10 LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR	15
1.2.11 LIGAMENTE CRUZADO POSTERIOR	17
1.3 EPIDEMIOLOGÍA	17
1.4 BIOMECANICA DE LOS MECANISMOS DE LESIÓN	19
1.4.1. Fractura de cero columnas	20
1.4.2. Fractura de una columna	20
1.4.3. Fractura de dos columnas	20
	1

1.4.4. Fractura de tres columnas	21
1.6 DIAGNÓSTICO	22
1.7 ESTUDIOS DE IMAGEN	22
1.8 CLASIFICACIONES	23
1.8.1. Schatzker I	23
1.8.2. Schatzker II	24
1.8.3. Schatzker III	25
1.8.4. Schatzker IV	25
1.8.5. Schatzker V	26
1.8.6. Schatzker VI	27
1.8.2 CLASIFICACIÓN DE LAS TRES COLUMNAS	28
1.9. Escala de valoración funcional	30
Justificación	31
Planteamiento del problema	32
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA	35
2.1. Pregunta de investigación	35
2.2. Objetivo principal	35
2.2.1. Objetivos secundarios	35
2.3. Tipo de estudio	35
2.4. Universo de estudio	36
2.5. Criterios de elegibilidad	36
2.5.1. Criterios de inclusión	36
2.5.2. Criterios de exclusión	37
2.5.3. Criterios de eliminación	37

2.6. Definiciones operacionales	37
2.7. Viabilidad	39
2.8. Logística	39
2.9. Instrumento de recolección de datos	39
2.10. Plan de análisis de datos	39
2.11. Aspectos éticas	39
CAPÍTULO 3. RESULTADOS	40
CAPÍTULO 4. DISCUSIONES	43
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES	46
GLOSARIO	47
REFERENCIAS	48



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales características de fragmentos que involucran a la columna posterior	22
Tabla 2. Clasificación de Schatzker con orientación del tratamiento	28
Tabla 3. Operacionalización de variables	38
Tabla 4. Cronograma	39
Tabla 5. Características generales de los pacientes	40
Tabla 6. Relación de clasificación de Schatzker y su relación con la meseta tibial	41



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fémur distal9

Figura 2. Tibia proximal11

Figura 3. Vista superior de meseta tibial con meniscos13

Figura 4. Ligamentos cruzados y colaterales.....16

Figura 5. Representación de fractura de meseta tibial tipo I de Schatzker24

Figura 6. Representación de fractura de meseta tibial tipo II de Schatzker.24

Figura 7. Representación de fractura de meseta tibial tipo III de Schatzker.25

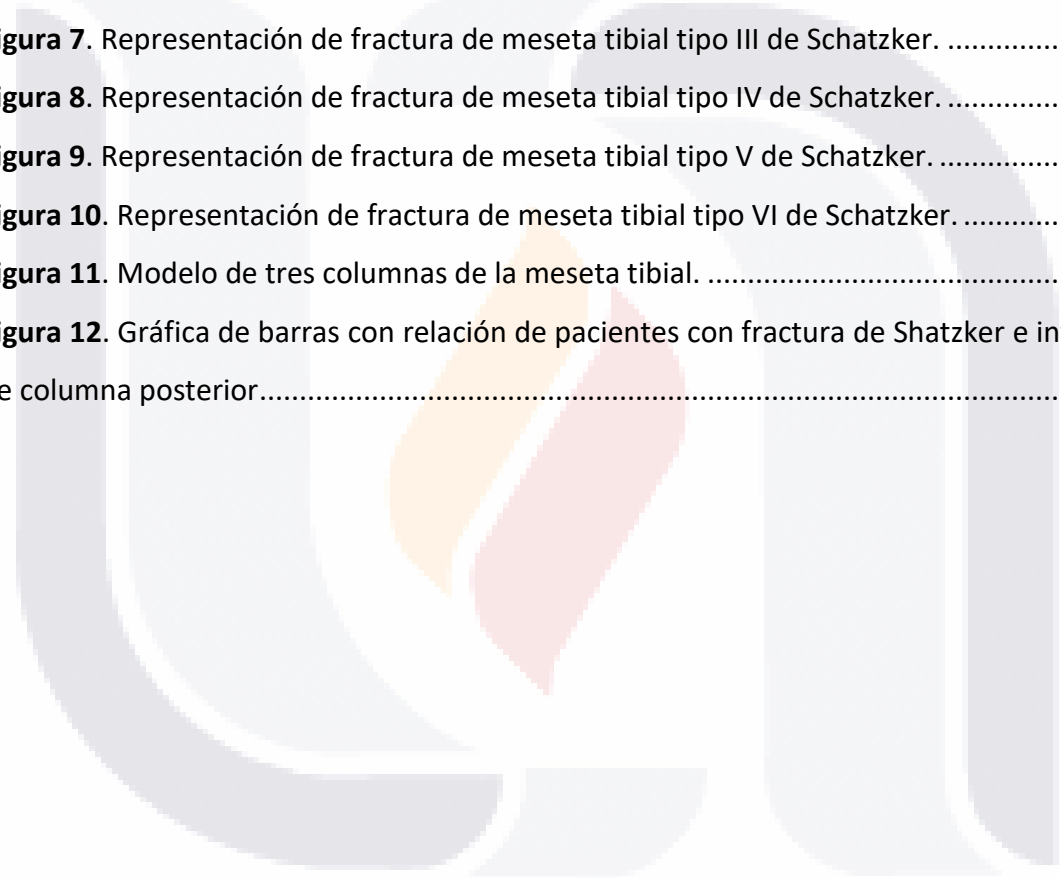
Figura 8. Representación de fractura de meseta tibial tipo IV de Schatzker.26

Figura 9. Representación de fractura de meseta tibial tipo V de Schatzker.26

Figura 10. Representación de fractura de meseta tibial tipo VI de Schatzker.27

Figura 11. Modelo de tres columnas de la meseta tibial.29

Figura 12. Gráfica de barras con relación de pacientes con fractura de Shatzker e involucro de columna posterior.....42



RESUMEN

Introducción: La importancia del estudio biomecánico del mecanismo de lesión en las fracturas de meseta tibial, así como la planeación quirúrgica adecuada se ven reflejadas en la evolución clínica del paciente tras una intervención quirúrgica, en este estudio se evalúa la funcionalidad de la articulación de la rodilla posterior a una fractura de meseta tibial cuando presentan un involucro de la columna posterior.

Métodos: Estudio de serie de casos clínicos transversal, observacional, descriptivo y retrospectivo, se realiza revisión en el expediente clínico del Centenario Hospital Miguel Hidalgo dentro del periodo de 2015-2021 incluyendo a los pacientes con diagnóstico de fractura de meseta tibial que cuenten con estudio tomográfico, se reclasifica según la teoría de las tres columnas. Se evaluó clínicamente con la escala de Rassmusen.

Resultados: se incluyeron 17 pacientes, en ninguno se realizó un abordaje que permita la visualización y/o fijación directa de la columna posterior. Clínicamente se obtuvieron 8 resultados excelentes, 3 buenos y 6 suficientes. Se comparó el resultado clínico respecto a los que presentaron involucro de la columna posterior contra los que no presentaban involucro encontrando una diferencia significativa de 28.7 vs 22.31 ($p=0.0193$) siendo mejor la evolución clínica de los pacientes sin involucro de la columna posterior.

Conclusión: Es necesario utilizar el algoritmo diagnóstico y terapéutico según la teoría modificada de las tres columnas para brindar un tratamiento quirúrgico con bases biomecánicas que nos garanticen una evolución clínica favorable retrasando lo más posible la aparición de artrosis postraumática así como solicitar rutinariamente la tomografía como base de la planeación quirúrgica ya que se demostró que la evolución de nuestros pacientes es inferior a lo reportado en la literatura mundial encontrando relación entre la presencia de la columna posterior y una peor evolución.

Palabras clave: fractura de meseta tibial, columna posterior, resultado funcional.

ABSTRACT

Introduction: The importance of the biomechanical study of the mechanism of injury in tibial plateau fractures, as well as adequate surgical planning are reflected in the clinical evolution of the patient after a surgical intervention. Knee after a tibial plateau fracture when they present an involvement of the posterior column.

Methods: A cross-sectional, observational, descriptive and retrospective clinical case series study, a review is carried out in the clinical file of the Centenario Hospital Miguel Hidalgo within the period of 2015-2021 including patients with a diagnosis of tibial plateau fracture who have a study tomographic, it is reclassified according to the theory of the three columns. It was clinically evaluated with the Rasmussen scale.

Results: 17 patients were included, none of them performed an approach that allowed visualization and / or direct fixation of the posterior column. Clinically, 8 excellent, 3 good and 6 sufficient results were obtained. The clinical result was compared with respect to those who presented involvement of the posterior column against those who did not present involvement, finding a significant difference of 28.7 vs 22.31 ($p = 0.01$), the clinical evolution of patients without involvement of the posterior column being better.

Conclusion: It is necessary to use the diagnostic and therapeutic algorithm according to the modified theory of the three columns to provide a surgical treatment with biomechanical bases that guarantee a favorable clinical evolution, delaying the appearance of post-traumatic osteoarthritis as much as possible, as well as routinely requesting the tomography as a basis. of surgical planning since it was shown that the evolution of our patients is lower than that reported in the world literature, finding a relationship between the presence of the posterior column and a worse evolution.

Key words: tibial plateau fracture, posterior column, functional outcome.

CAPITULO 1. MARCO TEORICO

1.1 INTRODUCCIÓN

Hace 40 años el tratamiento para las fracturas de meseta tibial según los cirujanos ortopédicos era en su mayoría de forma conservadora mediante tracción esquelética y enyesados. Sin embargo, con el estudio de la biomecánica normal de la rodilla, los mecanismos de lesión y el uso de la tomografía axial computada la conducta respecto al manejo ha cambiado considerablemente a partir de los años 80, donde hasta la actualidad el tratamiento quirúrgico es el estándar de oro debido a sus resultados superiores basados en una mayor movilidad articular, alineación en el eje mecánico de la extremidad y reparación de la superficie articular (1). Estos métodos quirúrgicos han sido desarrollados en la actualidad de manera tal que algunos tipos de fracturas pueden ser fijadas por métodos semi- invasivos apoyándose en el uso de la artroscopia y el arco en C, con lo que se tienen mejores resultados a corto y largo plazo mejorando así la calidad de vida del paciente y la vida útil de la articulación de la rodilla(2).

1.2 ANATOMÍA DE LA RODILLA

Es la articulación más grande del cuerpo y también una de las más superficiales siendo susceptible a múltiples mecanismos de lesión. Se considera una diartrosis compuesta por dos articulaciones. El fémur con la tibia formando una articulación bicondilea y el fémur con la rótula formando una articulación de tipo troclear. Consta de una amplia gama de movimientos como son la extensión y flexión como principales, pero también cuanta con movimientos combinados como son la rotación sobre el eje vertical y sobre el eje sagital permitiendo el varo y el valgo(1).

La pierna es el tercer segmento del miembro inferior y se reconoce su importancia ya que es el principal sostén y locomoción del cuerpo. Dentro de la pierna se encuentra la tibia que etimologicamente significa flauta. La tibia se articula proximalmente con el fémur y el fémur con la rotula en su car anterior, estos tres huesos forman la articulación de la rodilla(3).

1.2.1 FEMUR

El fémur es el hueso más largo del cuerpo humano que está articulado en su epífisis proximal con el acetábulo en la articulación coxofemoral y la epífisis distal con la tibia en la articulación de la rodilla. En cuanto a la epífisis distal se compone de dos cóndilos que se caracterizan por ser las eminencias articulares cubiertas de cartílago que estarán articulados con la epífisis proximal de la tibia(4). Respecto al eje anatómico del cuerpo se nombrarán como cóndilo femoral medial o cóndilo femoral lateral, entre ambos cóndilos se encuentra en su parte anterior la escotadura intercondílea que es su porción más posterior es más profunda y separa por completo los cóndilos, dicha escotadura posee la carilla articular troclear para la rótula. También la escotadura intercondílea contiene las huellas de inserción de los ligamentos cruzados anterior y posterior así como los sitios de entrada de los vasos sanguíneos(5).



Figura 1. Fémur distal

Referencia: F.H. Netter, Atlas de Anatomía Humana, Elsevier Saunders, 2018.

En cuanto a dimensiones el eje anteroposterior es menor que el eje transversal. En la cara posterior de los cóndilos encontraremos los tubérculos supracondíleos lateral y medial que cumplen la función de origen de los músculos gastrocnemios de la pierna.

En el cóndilo femoral lateral encontramos una depresión que cumple la función de inserción del músculo poplíteo y en cuanto al cóndilo femoral medial contamos con un detalle anatómico importante en forma de saliente ósea donde se inserta el ligamento colateral medial(5).

1.2.2 TIBIA

La tibia es un hueso par que se encuentra en la pierna, es el hueso más fuerte de todos y se considera el único hueso recto del cuerpo humano, pero esto no es totalmente cierto ya que cuenta con dos curvaturas una proximal cóncava lateralmente y una distal también cóncava pero lateralmente, estas dos curvaturas forman un "S" alargada. Se articula proximalmente con el fémur y distalmente con el astrágalo. Cuenta con una diáfisis, dos metáfisis y dos epífisis, la epífisis proximal se encuentra en la articulación de la rodilla y la epífisis distal se encuentra en la articulación del tobillo(4). Se encuentra en situación medial al peroné articulándose a este en ambos extremos distal y proximal, entre ambos se encuentra una membrana fibrosa llamada sindesmosis que ofrece estabilidad a ambas articulaciones.

En el extremo proximal su epífisis es ancha y crea dos cavidades glenoideas las cuales se articulan con los dos cóndilos femorales y su situación es intra articular. Específicamente en la cara posterior y lateral se encuentra la carilla articular para la cabeza del peroné. El compartimento lateral formado por el cóndilo femoral lateral y la meseta lateral, será más pequeño y cóncavo que el compartimento medial. En la parte medial de ambas cavidades se encuentra una superficie plana en la cual se ubican las dos espinas tibiales que son prominencias óseas que sirven de inserción ligamentaria En esta superficie se encuentran dos áreas triangulares y rugosas llamadas superficie preespinal y retroespinal que también cumplen la función de inserción ligamentaria de los ligamentos cruzados anterior y posterior respectivamente, así como el fibrocartílago semilunar. Entre las dos superficies articulares se encuentra un área conocida como el espacio inter glenoideo(1).

Huesos de la pierna derecha

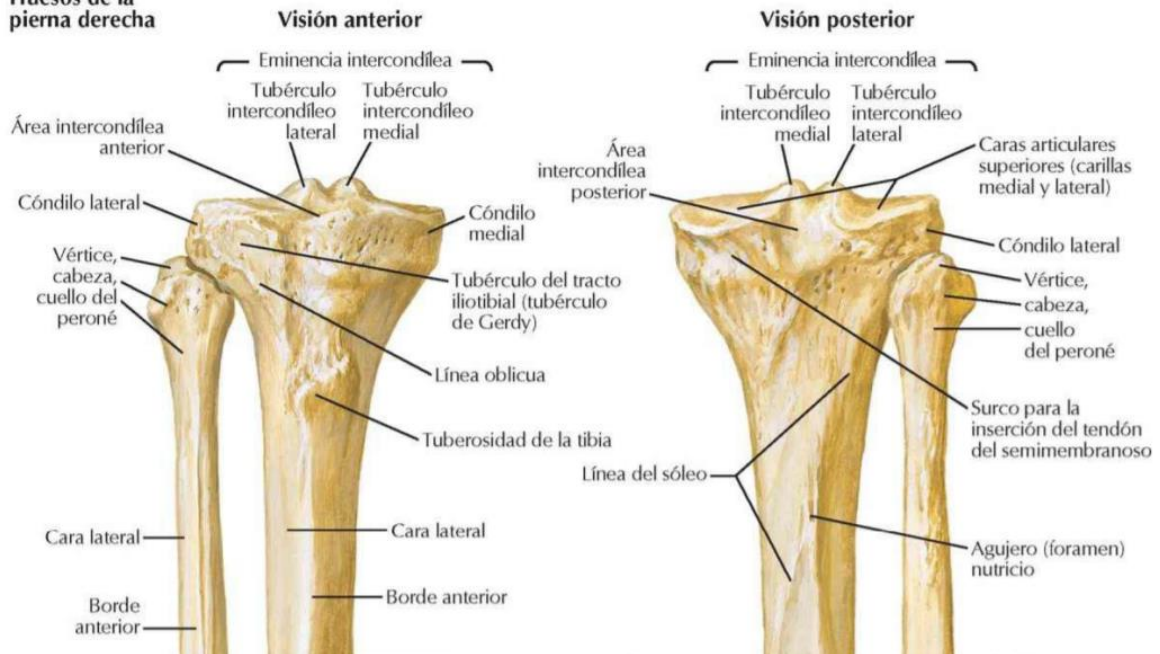


Figura 2. Tibia proximal

Referencia: F.H. Netter, Atlas de Anatomía Humana, Elsevier Saunders, 2018.

Distalmente de las cavidades glenoideas se encuentran las tuberosidades tibiales también llamados cóndilos. En cuanto a los detalles anatómicos del cóndilo medial es importante mencionar una tuberosidad posterior donde se inserta el tendón del músculo semimembranoso. El cóndilo lateral cuenta con la carilla articular para el peroné y el tubérculo de Gerdy donde se inserta el músculo tibial anterior. En la cara anterior de la metáfisis se encuentra una prominencia triangular llamada tuberosidad anterior de la tibia donde se inserta el mecanismo extensor de la rodilla por medio del tendón rotuliano(3).

1.2.3 ROTULA

Se trata de un hueso oval irregular en situación anterior de la rodilla, cuenta con un vértice distal que sirve de origen del tendón rotuliano, en su porción más cefálica presenta la inserción del tendón del cuádriceps formando en mecanismo extensor de la rodilla. Se desliza en la tróclea femoral durante la flexión y extensión de la rodilla, esto compone el compartimiento rotuliano. En su cara articular la cual es posterior se observa un cartílago hialino denso y grueso alcanzando hasta los 6.5 mm de espesor, cuenta también con 7 carillas articulares las cuales todas se encuentran en contacto con la tróclea femoral de

forma dinámica, esto quiere decir que dependiendo de los grados de flexión de la rodilla las carillas articulares de la rótula presentarán contacto con la tróclea femoral. En términos generales mientras más grados de flexión presente la rodilla, más área de contacto tendrán sus carillas articulares con la tróclea(3,6).

1.2.4 COMPARTIMENTO FEMOROTIBIAL MEDIAL

Lo conforman por la meseta tibial interna, el menisco medial, el cóndilo femoral medial, el ligamento colateral medial y las estructuras capsulares y extracapsulares de la región medial de la rodilla.

La superficie del cóndilo femoral medial que se encuentra en la zona de carga y está cubierta por cartílago hialino. La meseta tibial interna presenta una superficie aplanada en su porción articular, que requiere del menisco para acoplarse a la esfericidad del cóndilo y por debajo del menisco está recubierta de cartílago hialino(1).

1.2.5 MENISCO MEDIAL

Su morfología es de un semicírculo casi completo e irregular que asemeja más a una luna creciente, cubre el 60% de la superficie articular de la meseta medial, mide en promedio en su eje transversal 3.5 cm, está constituido principalmente de fibrocartílago, proteoglicanos y agua, el cuerno anterior es más angosto que la posterior, y tiene una vascularización de origen periférico, por lo que tres cuartas partes de su estructura son avasculares, esto lo podemos describir de forma más sencilla en las áreas roja más periférica y bien vascularizada, la roja blanca con una vascularización media y la zona blanca blanca central completamente avascular e incapaz de repararse por sí misma. Este menisco cuenta con el cuerno anterior que tiene su inserción en la parte de la articulación tibial, más precisamente en el tracto fibroso, uniéndose con el menisco lateral mediante el ligamento transverso. El ligamento patelomeniscal medial sirve de unión para la rótula con la parte delantera del menisco(5).

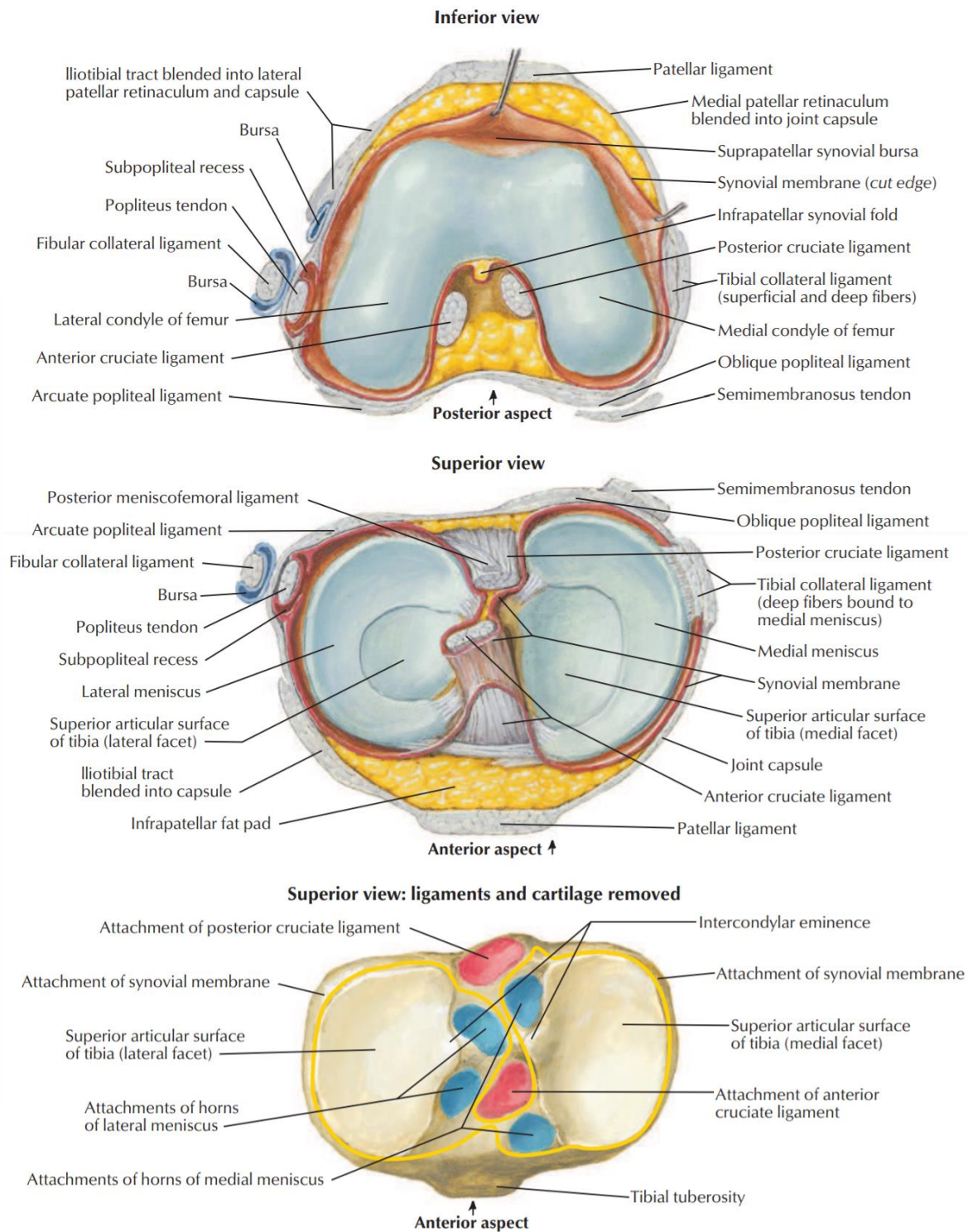


Figura 3. Vista superior de meseta tibial con meniscos

Referencia: F.H. Netter, Atlas de Anatomía Humana, Elsevier Saunders, 2018.

En el tercio medio se une del fémur mediante fibras femoromeniscales y el ligamento coronario lo unirá a la tibia, y no contiene inserciones del ligamento lateral interno. Su cuerno posterior contribuye a la estabilización de la rodilla debido a que se une al ligamento coronario y al ligamento lateral interno(6).

1.2.6 COMPARTIMIENTO FEMOROTIBIAL LATERAL

Como componentes óseos se encuentra el platillo tibial lateral y el cóndilo femoral lateral, en cuanto a los tejidos blandos encontramos de forma extracapsular el ligamento colateral lateral. Posteriormente encontramos la capsula articular y por supuesto el menisco lateral(1).

1.2.7 MENISCO LATERAL

Cuenta con una forma más circular y más grande en comparación al menisco medial ya que cubre el 80% de la superficie de la meseta lateral. Cuenta con la misma vascularidad explicada en el menisco medial previamente. Como medios de fijación cuenta con los ligamentos meniscomemorales los cuales son dos, el ligamento de Humphry el cual el anterior que se encuentra fijado en el pivote central y en posición posterior se encuentra el ligamento de Wrisberg que brinda fijación unido al cuerno posterior. Se considera más móvil que el menisco medial por lo cual las lesiones son menos frecuentes (3).

Ambos meniscos en una visión coronal forman un triángulo con base en la periferia y con una base distal plana que se adapta a las mesetas y una cara proximal cóncava que aumenta la superficie de contacto con los cóndilos femorales brindando así estabilidad a la articulación(5).

1.2.8 LIGAMENTO COLATERAL MEDIAL

Se encuentra en la cara medial de la rodilla, presenta una oblicuidad en su trayecto de proximal a distal y de posterior a anterior, con origen en el fémur distal posterior al epicóndilo e inserción en la tibia proximal en dos porciones, la más proximal se inserta en tejidos blandos y es a 1 cm de la interlinea articular, la más distal se inserta sobre el hueso directamente a 6 cm de la articulación representando la unión más fuerte. Está constituido

por tres fascículos, el superficial, medio y profundo los cuales no presentan gran diferenciación(1,7).

Puede considerarse como un engrosamiento de la cápsula articular posteromedial, que se extiende desde el tendón del semimembranoso hasta su inserción femoral, situada ligeramente distal y anterior al tubérculo del gemelo medial en la cara posteromedial del fémur, constituye el principal estabilizador estático al valgo(1,7).

1.2.9 LIGAMENTO COLATERAL LATERAL

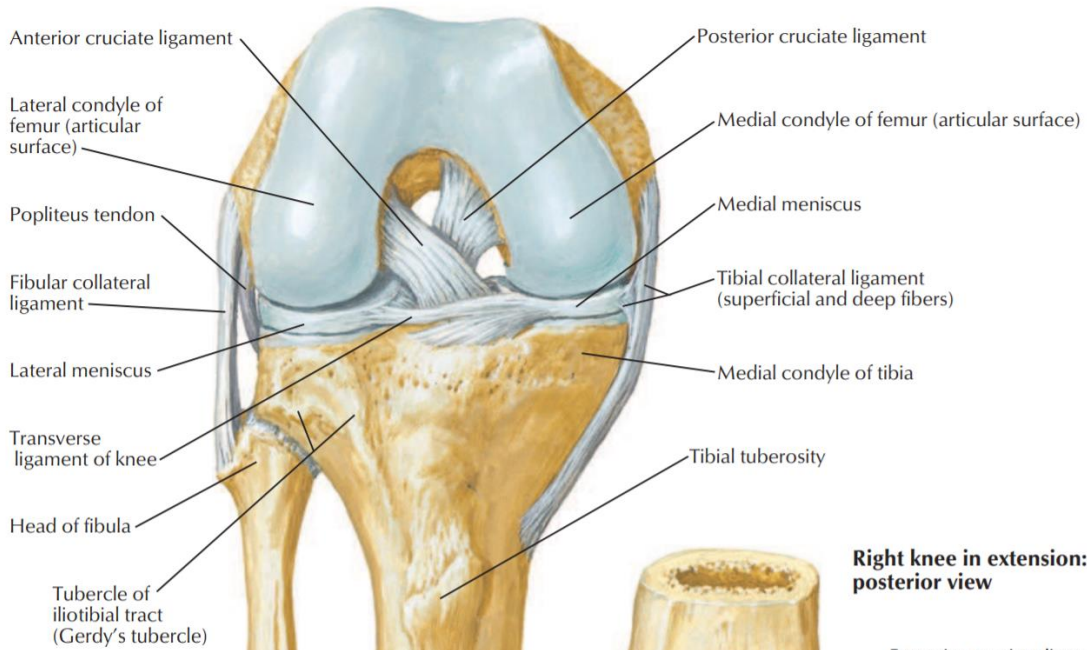
Formado por tejido conectivo fuerte y resistente, tiene origen en fémur distal específicamente en el epicóndilo externo, se inserta sobre la cabeza del peroné y es cumple la función de estabilizador lateral de la rodilla ante las fuerzas en varo(7).

1.2.10 LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

Está compuesto principalmente por fibras de colágeno tipo I y III, también presenta fibroblastos. Su origen está dado de forma proximal en la porción más posterior de la cara medial del cóndilo lateral del fémur, tiene un trayecto oblicuo en la escotadura intercondílea de posterior a anterior, de lateral a medial y de cefálico a caudal dirigiéndose a su inserción en la tibia entre ambas espinas tibiales. Es completamente intraarticular pero no se encuentra cubierto por sinovial. Se conoce que está formado por dos fascículos principales, el anteromedial y el posterolateral. Sus dimensiones varían bastante entre raza y sexo pero se considera un promedio de 32 mm en su longitud y un grosor de entre 7-12 mm. Su resistencia es mayor a la rotación interna y externa. Su fuerza tensora es de 1725 +/- 270 N (8,9).

Está innervado por ramas del nervio tibial las cuales además de proporcionar sensibilidad y detectar el dolor cuenta con mecanorreceptores diferentes; los corpúsculos de Ruffini se encargan de registrar la aceleración y velocidad que se dan durante el estiramiento del ligamento, también cuenta con el corpúsculo de Pacini encargado de la propiocepción de la rodilla(7).

Right knee in flexion: anterior view



Right knee in extension: posterior view

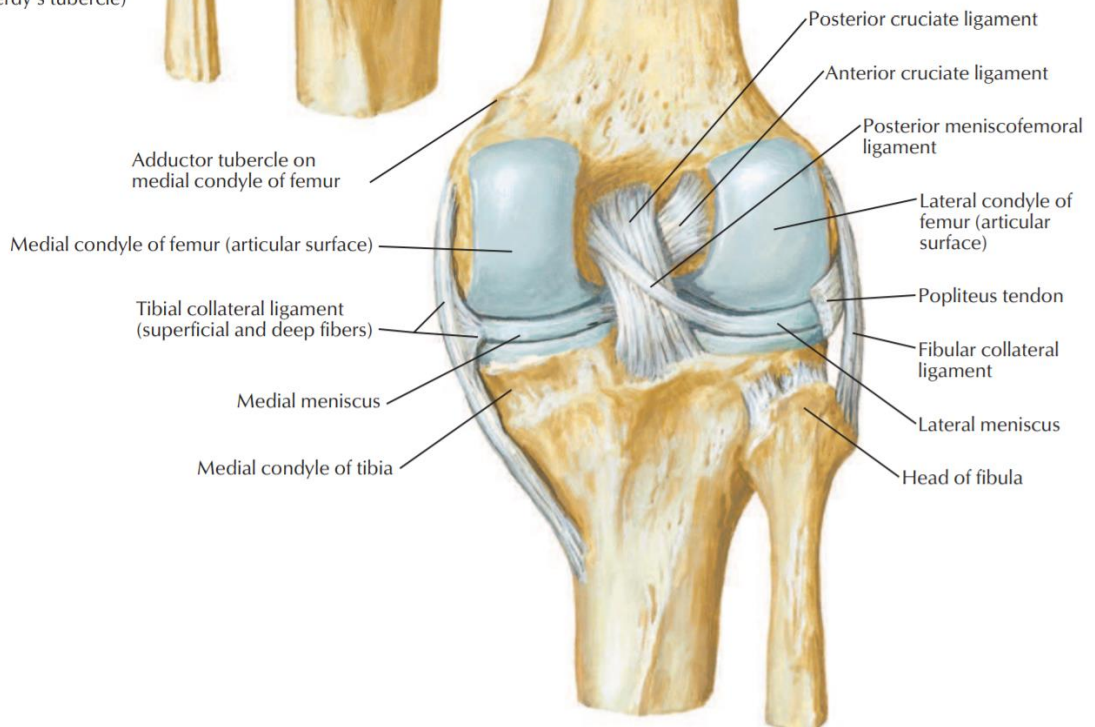


Figura 4. Ligamentos cruzados y colaterales.

Referencia: F.H. Netter, Atlas de Anatomía Humana, Elsevier Saunders, 2018.

1.2.11 LIGAMENTO CRUZADO POSTERIOR

Compuesto por dos fascículos al igual que el ligamento cruzado anterior, la banda posteromedial y la banda anterolateral. Su situación es posterior en la rodilla con un trayecto más vertical. En promedio mide 38 mm y 13 mm de ancho, aunque varía según raza y sexo. Su inserción proximal es el parte posterior y externa del cóndilo femoral medial, en su inserción distal se encuentra en la cara posterior de la tibial aproximadamente a 1 cm de la articulación, su trayecto va de cefálico a caudal de anterior a posterior y de medial a lateral ligeramente. Al igual que el ligamento cruzado anterior su situación es intrarticular pero este si cuenta con un capa sinovial que lo recubre en sus cara medial, lateral y anterior (10).

Su función principal es resistir la traslación posterior de la tibia sobre el fémur, estabiliza la rodilla en hiperextensión y también de forma secundaria estabiliza en varo y valgo (10).

La estabilidad anteroposterior de la rodilla es dependiente de muchos factores, principalmente de la integridad ligamentaria, meniscal, capsular y de la geometría de las superficies articulares. La inclinación tibial posterior se define como el ángulo entre una línea perpendicular que pase por la mitad de la diáfisis tibial y la inclinación posterior del platillo tibial. Una angulación normal va de $10^{\circ}+/-3^{\circ}$, se ha observado que esta angulación tiene una relación directa en la traslación tibial anterior cuando se encuentra en carga axial monopodal independientemente de la integridad del ligamento cruzado anterior(5).

1.3 EPIDEMIOLOGÍA

Las fracturas metafisarias proximales de tibial representan el 1% de todas las fracturas del cuerpo en pacientes jóvenes y el 8% en pacientes de la tercera edad por lo que se considera una entidad poco frecuente y relacionada directamente con la edad, genero, densidad ósea y el mecanismo de lesión (11), se observa una distribución con mayor frecuencia de presentación en hombres menores de 40 años los cuales en su mayoría sufrieron accidentes de alta energía resultando en la lesión, por el contrario se presentó en el sexo femenino con mayor frecuencia en mayores de 50 años sin relación a mecanismo de lesión de alta energía. Ha ido en aumento la presentación de fracturas complejas secundario a los accidentes

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

automotrices representado un reto para el cirujano ortopedista teniendo en cuenta la necesidad de una reducción anatómica con una estabilidad absoluta idealmente ya que se habla de la articulación con mayor carga del cuerpo y su alta incidencia de osteoartritis postraumática, esta se reporta desde un 13 hasta un 83% dependiendo la severidad de la conminución y el tiempo de seguimiento de los pacientes. Se sabe también que las fracturas de platillo tibial se asocian a un aumento de 3.5 veces más riesgo de requerir un remplazo articular y 5 veces más riesgo de requerir una artroscopia(12).

El uso de la tomografía axial computarizada ha representado una herramienta en la actualidad indispensable en el estudio de fracturas intraarticulares complejas y la fractura de meseta tibial no es la excepción y gracias a su realización rutinaria en los últimos 10 años se ha notado que la presencia de afección de la columna posterior es mayor de lo que se creía presentando una incidencia del 20%, comúnmente se ve asociada la lesión de la columna posterior en fracturas bicondilares o de alta energía, en el estudio de Higging et al. (13) se observó una prevalencia de 59% de un fragmento posteromedial, involucrando aproximadamente el 25% de la superficie articular, esto demostró que es más frecuente de lo pensado con anterioridad lo cual al no ser detectado compromete la estabilidad de la articulación ya que permite la rotación y luxación del cóndilo femoral medial con las complicaciones ya conocidas. En otro estudio de Qilin Zhai et al se estudiaron específicamente la morfología de las fracturas de platillo tibial clasificadas como Schatzker IV buscando la incidencia de una depresión articular que afectase la columna posterior encontrando que el 47.8% de estas presentaban dicha lesión, también se constató que el hundimiento promedio fue de 12.4 mm ocupando un área del 20% del total de la superficie articular por lo cual concluyen la necesidad de al menos un abordaje posterior para la visualización adecuada de estas lesiones(14).

El objetivo y principio elemental de las fracturas de meseta tibial es la reducción anatómica de la superficie articular, reestablecer un adecuado eje mecánico y mantener la longitud de la tibia además de mediante la osteosíntesis lograr una estabilidad absoluta evitando así la

pérdida de la reducción y el consecuente colapso del hueso esponjoso resultando en un escalón intra articular (15).

La realidad es que durante toda la historia de estudio y tratamiento de las fracturas de meseta tibial la porción posterior ha pasado a un segundo plano subestimando su importancia en la biomecánica de la rodilla, históricamente los abordajes anterolateral y medial son los más utilizados permitiendo solamente una reducción indirecta de las fracturas posteriores sin permitir la visualización directa de la articulación llevando a una reducción insuficiente, una inestabilidad de estos fragmentos y por consecuencia un pobre resultado tanto radiográfico como funcional(16).

Esta situación se debe a que los abordajes posteriores en rodilla representan un nivel de dificultad y cuidado mayor ya que en esta región se encuentran estructuras neurovasculares vitales para la pierna como lo son la vena y arteria poplítea que irrigan prácticamente toda la pierna, el nervio tibial, los nervios cutáneos surales medial y lateral y el nervio peroneo común(15).

1.4 BIOMECANICA DE LOS MECANISMOS DE LESIÓN

La forma en que se presentan los trazos de fractura que involucran a la columna posterior depende de dos factores fundamentales: la posición de la rodilla al momento de la lesión y el vector de la fuerza deformante. La ventaja de la clasificación de las tres columnas es que es posible el análisis del mecanismo de lesión. El concepto básico de la biomecánica de la lesión es que la fractura de la columna posterior se presenta cuando una carga axial que procede de los cóndilos femorales es transmitida a la porción más posterior de la meseta tibial al encontrarse la rodilla en flexión y con cierta rotación femoral y dependiendo de del varo o valgo de la articulación será el compromiso posteromedial o posterolateral respectivamente(16).

Si la articulación de la rodilla se encuentra en flexión desde los 30° a los 60° al aplicarse la carga axial se produce más comúnmente un trazo cizallante en el plano coronal(15).

1.4.1. Fractura de cero columnas

Consiste en una interrupción de la superficie articular con las corticales intactas, es decir con un patrón de hundimiento similar a la Schatzker III, estas fracturas en imágenes biplanares pueden ser difíciles de apreciar además de que en la actualidad con el uso de la tomografía se observó que en la mayoría de los casos siempre existe alguna cortical afectada la cual no se observa en las radiografías simples por lo cual la incidencia real de fracturas de hundimiento puro está sobreestimada(15).

1.4.2. Fractura de una columna

Puede involucrar cualquiera de las tres columnas. En tanto a la fractura de la columna lateral es bastante común y son causadas por una fuerza en valgo y una carga axial aplicada a la rodilla en extensión por lo cual el tratamiento debe de ser orientado a colocación de una placa lateral con efecto de repisa evitando así deformidades en valgo secundarias. Las fracturas de la columna medial son causadas por una fuerza en varo con una carga axial mientras la rodilla se encuentra en extensión, al igual que en la columna lateral el tratamiento trata de evitar las deformidades en varo secundarias. Para la columna posterior se observan patrones aislados de esta lesión en fuerzas de cizallamiento con una carga axial en una posición de flexión(15).

1.4.3. Fractura de dos columnas

Depende más del patrón de fractura para la decisión del tratamiento a realizar y que tipo de implante se requiere, así como el abordaje óptimo.

Para las fracturas de la columna medial y posterior: esta presentación ocurre cuando el mecanismo de lesión es de dos formas diferentes: carga axial con un varo forzado en extensión lo cual nos dará como resultado una fractura con involucro de la columna medial y de la columna posteromedial, en cuanto a las mediciones radiográficas el ángulo de Slope y el ángulo de inclinación medial de la meseta se verán disminuidos en este caso se indica un abordaje medial con una placa que sirva de repisa. En cambio, en el mecanismo de lesión con carga axial con un varo forzado en flexión se ve involucrada la columna posterolateral

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

y se prefiere un abordaje posteromedial en L invertida para su visualización y en caso de ser necesario la colocación de una placa con efecto butress para estabilizar el fragmento(15).

En las fracturas de columna lateral y posterior se ve comúnmente una depresión articular, también es el patrón más común. En la radiografía inicial podemos notar que si el ángulo de Slope se encuentra aumentado nos orienta a un mecanismo de lesión de carga axial con un valgo forzado, para estos casos se indica un abordaje lateral o anterolateral para la colocación de la placa lateral y una fijación posterior con placa en repisa por un abordaje en L invertida. En el caso de un ángulo de Slope disminuido y un aumento del ángulo de inclinación de la meseta medial nos orienta a un mecanismo de lesión en extensión y en valgo forzado, en estos casos con un abordaje lateral convencional y la colocación de una única placa lateral es suficiente(17).

Fractura de dos columnas, lateral y medial. Comúnmente el mecanismo descrito para este patrón es una carga axial con la rodilla en extensión. Es necesaria la fijación en ambas columnas para restaurar el ángulo de inclinación posterior de Slope. El ángulo de inclinación de la meseta medial nos indica que meseta fue la que cedió ante la fuerza de compresión y esta requerirá la fijación principal o más fuerte. Se sabe que la disminución de este ángulo orienta a una lesión en varo requiriendo una fijación primaria en el lado medial y viceversa.

1.4.4. Fractura de tres columnas

Se utiliza el mismo análisis que en las presentaciones previas definiendo cual meseta fracasó ante la fuerza de compresión fijando esta de forma primaria, también se toma en consideración el involucro de la columna posterior para decidir el abordaje adecuado que nos permita realizar una visualización directa del fragmento principal y una reducción anatómica del mismo(15).

Tabla 1. Principales características de fragmentos que involucran a la columna posterior

Característica	Fragmento posterolateral	Fragmento posteromedial
Morfología del trazo	Forma piramidal de base proximal	
Mecanismo de lesión	Carga axial en valgo con flexión variable	Carga axial en varo con flexión variable
Compromiso de la superficie articular	Hasta 16% de la superficie total 33% de la meseta lateral	Hasta 25% de la superficie articular total 58% de la meseta medial
Angulación en el plano axial de la fractura	13°	9-21°
Altura del fragmento en el plano sagital	29-31mm	42-45mm
Patrón de fractura más común	Coronal cizallante	Coronal cizallante
Incidencia de desplazamiento mayor de 5 mm	40%	55%

1.6 DIAGNÓSTICO

Es relativamente fácil la sospecha de esta entidad en el paciente que acude a urgencias, comúnmente presentará el antecedente traumático de alta energía, de ser posible se debe de interrogar al paciente sobre la postura de la rodilla durante la lesión, así como interrogar sobre las fuerzas deformantes, en ocasiones el paciente no podrá ser interrogado debido al estado neurológico, pero aun así somos capaces de realizar el análisis biomecánico(18).

Clínicamente el paciente puede presentar aumento de volumen en rodilla con ocupación de la articulación por contenido hemático proveniente de una lesión intra articular, se debe de evaluar la integridad de los tejidos blandos, la presión intracompartimental, el estado neurovascular y si existe exposición ósea, sobre todo en pacientes con antecedente de mecanismo de lesión de alta energía que más comúnmente serán accidentes vehiculares, atropellamiento y caídas de altura(19).

1.7 ESTUDIOS DE IMAGEN

Inicialmente a la sospecha de una fractura de meseta tibial se debe de solicitar estudios de radiografía simple, se deben de incluir por lo menos una proyección anteroposterior y lateral para confirmar el diagnóstico, las proyecciones oblicuas presentan utilidad para la evaluación de las fracturas asociadas de espina tibial y para observar los trazos

intraarticulares(20), actualmente se encuentran en desuso debido al advenimiento de la tomografía axial computarizada con reconstrucción en 3D.

Se ha demostrado que la tomografía con reconstrucción en el plano sagital y coronal brinda información tridimensional del patrón de la fractura, esto impacta en que hasta en el 25% de los casos se modifica la clasificación inicial de la fractura cambiando por consecuencia el manejo quirúrgico. Actualmente y si se tiene el recurso a la mano se debe de solicitar a todos los pacientes este estudio para realizar un abordaje diagnóstico y terapéutico adecuado(4).

En cuanto a la resonancia magnética nuclear representa utilidad para el estudio de las lesiones de tejidos blandos asociadas como lo son lesiones meniscales y ligamentarias. Aún no se tiene claro si realizar este estudio de forma sistemática impacta en la evolución clínica del paciente(20).

1.8 CLASIFICACIONES

Las clasificaciones existentes para las fracturas metafisiarias proximales de tibia más utilizadas como son la clasificación de Schatzker así como la de la AO tienen el objetivo de orientar el tratamiento según el tipo de trazo pero se basan en imágenes biplanares pudiendo no ser la mejor opción en fracturas complejas que involucren un fragmento posterior dando como resultado una osteosíntesis insuficiente que nos llevara a una osteoartrosis postraumática, dolor persistente e incapacidad funcional a largo plazo(21).

La clasificación de Schatzker habla sobre el involucro de los platillos tibiales y las depresiones articulares principalmente. A continuación, se explicará detalladamente cada una.

1.8.1. Schatzker I

Fractura separación de la meseta tibial lateral, principalmente se da en pacientes jóvenes(20) (**Figura 5**).

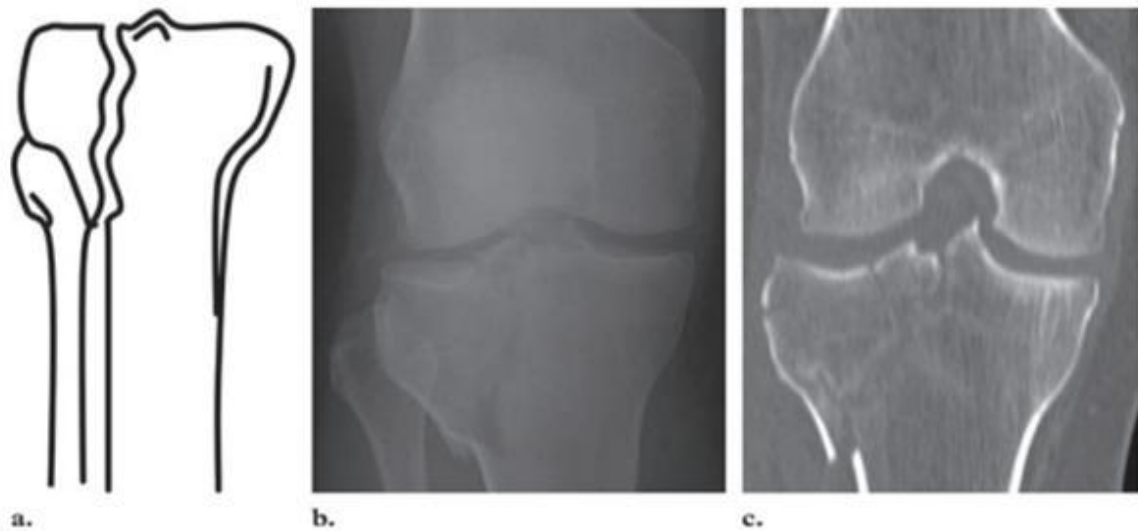


Figura 5. Representación de fractura de meseta tibial tipo I de Schatzker
a. Imagen esquemática, **b.** visualización por radiografía y **c.** por resonancia magnética
Referencia: Markhardt B. K., Gross J. M., Monu J. U. Schatzker classification of tibial plateau fractures: use of CT and MR imaging improves assessment. RG. 2009; 29(2):585-598.

1.8.2. Schatzker II

Fractura y hundimiento de la meseta tibial lateral, se observa en pacientes normalmente mayores de 40 años donde ya se presenta una debilidad del hueso subcondral(20) (**Figura 6**).

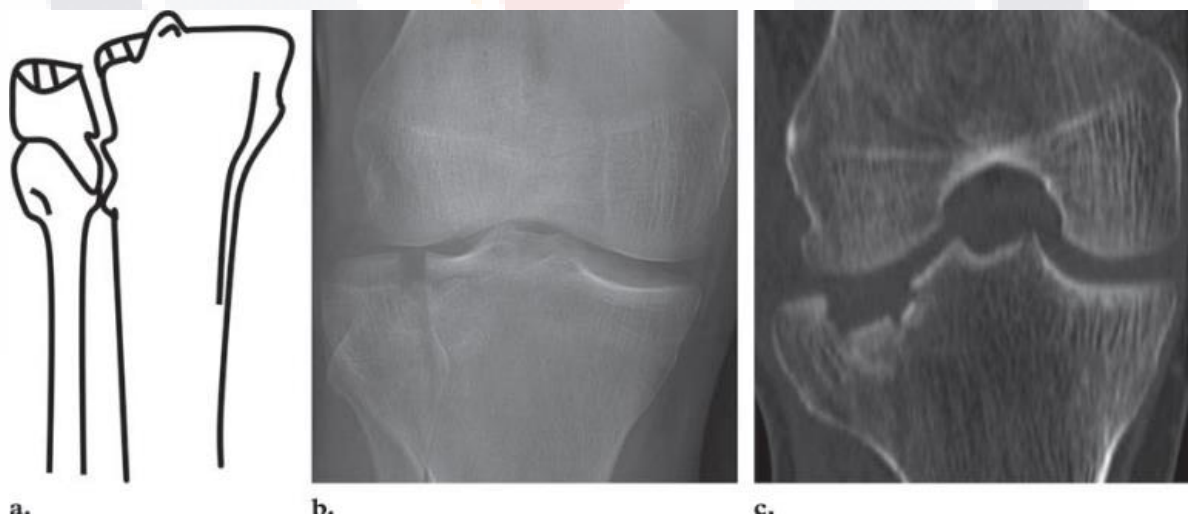


Figura 6. Representación de fractura de meseta tibial tipo II de Schatzker.
Referencia: Markhardt B. K., Gross J. M., Monu J. U. Schatzker classification of tibial plateau fractures: use of CT and MR imaging improves assessment. RG. 2009; 29(2):585-598.

1.8.3. Schatzker III

Hundimiento puro del platillo tibial, normalmente son lesiones de baja energía y en pacientes ancianos o con mala calidad ósea. Su localización es central comúnmente(20) (Figura 7).



Figura 7. Representación de fractura de meseta tibial tipo III de Schatzker.

a. Imagen esquemática, **b.** visualización por radiografía y **c.** por resonancia magnética.

Referencia: Markhardt B. K., Gross J. M., Monu J. U. Schatzker classification of tibial plateau fractures: use of CT and MR imaging improves assessment. RG. 2009; 29(2):585-598.

1.8.4. Schatzker IV

Fractura del platillo medial con patrón en Y, son secundarias a mecanismos de alta energía y se asocian a lesiones ligamentarias en gran medida al igual que del menisco medial(20) (Figura 8).

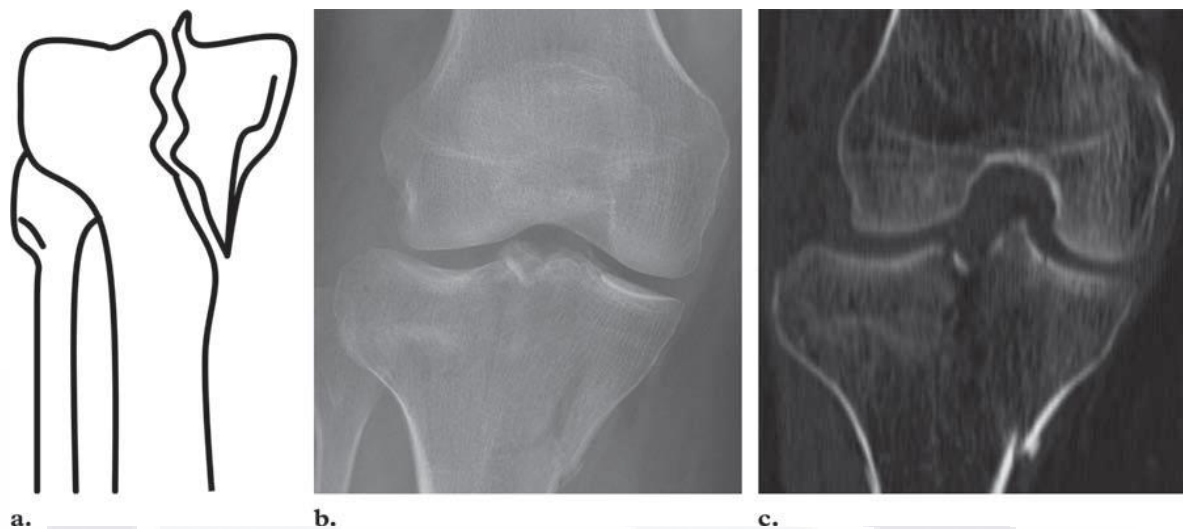


Figura 8. Representación de fractura de meseta tibial tipo IV de Schatzker.
a. Imagen esquemática, **b.** visualización por radiografía y **c.** por resonancia magnética.
Referencia: Markhardt B. K., Gross J. M., Monu J. U. Schatzker classification of tibial plateau fractures: use of CT and MR imaging improves assessment. RG. 2009; 29(2):585-598.

1.8.5. Schatzker V

Fractura de ambos patillos tibiales, secundaria a alta energía con un patrón característico de fractura del cóndilo medial con depresión o desplazamiento del cóndilo lateral(20)(Figura 9).

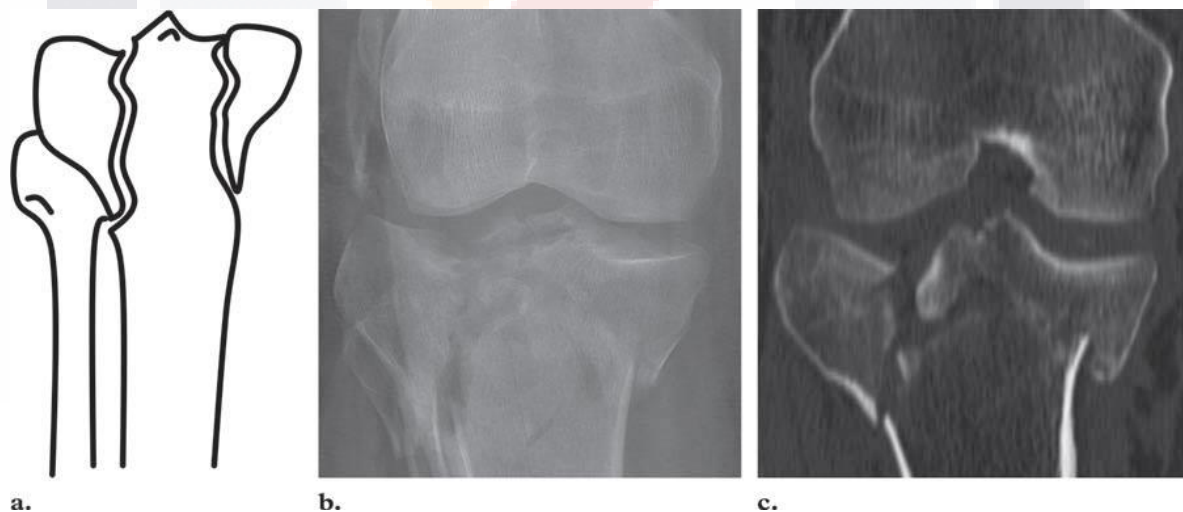


Figura 9. Representación de fractura de meseta tibial tipo V de Schatzker.
a. Imagen esquemática, **b.** visualización por radiografía y **c.** por resonancia magnética.
Referencia: Markhardt B. K., Gross J. M., Monu J. U. Schatzker classification of tibial plateau fractures: use of CT and MR imaging improves assessment. RG. 2009; 29(2):585-598.

1.8.6. Schatzker VI

Disociación metafisiodiafisaria. Comúnmente fracturas conminutas con complicaciones como lesiones ligamentarias, neurovasculares y síndrome compartimental, secundarias a mecanismos de alta energía (20)(Figura 10).



Figura 10. Representación de fractura de meseta tibial tipo VI de Schatzker.

a. Imagen esquemática, b. visualización por radiografía y c. por resonancia magnética.

Referencia: Markhardt B. K., Gross J. M., Monu J. U. Schatzker classification of tibial plateau fractures: use of CT and MR imaging improves assessment. RG. 2009; 29(2):585-598.

Una clasificación traumatológica para considerarse una herramienta útil debe de categorizar de forma confiable el tipo de fractura, facilitar la comunicación en la práctica clínica, guiar el plan quirúrgico y posibilitar la comparación de los resultados clínicos en diferentes estudios.

Según la clasificación de Schatzker nos orienta al actuar médico según cada categoría las cuales se explican en la tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de Schatzker con orientación del tratamiento

Tipo	Características	Tratamiento
I	Alta incidencia de lesión del menisco ipsilateral que puede interponerse en trazo de fractura	En caso de integridad de la base del cóndilo lateral se utilizan tornillos convencionales o canulados en reducciones cerradas o abiertas. Las placas AO se utilizan en conminución de la base del cóndilo.
II	Hundimiento anterior o central Lesión del menisco lateral	Utilizar visualización directa o artroscópica de la superficie articular para garantizar reducción de la misma Colocar injerto óseo para mantener la reducción Fijación con tornillos o placa AO
III	Pacientes ancianos o con hueso osteoporótico	En pacientes de baja demanda y depresiones leves con estabilidad articular el tratamiento es conservador Paciente con estilo de vida activo se indica la reducción, colocación de injerto y fijación.
IV	Complicaciones secundarias al trauma de alta energía como lo son daño neurovascular, exposición y luxación femorotibial. Pueden incluir las espinas tibiales o la eminencia.	Reducción abierta y fijación interna comúnmente a base de placas con colocación de injerto óseo. Fijar la eminencia tibial si se presenta
V	Complicaciones secundarias al trauma de alta energía Patrón más común de fractura desplazada del platillo medial con depresión del platillo lateral	Reducción abierta y fijación interna con placa lateral y medial además de la colocación de injerto óseo Técnica de mínima invasión de preferencia
VI	Complicaciones secundarias al trauma de alta energía Fracturas comúnmente conminutas	Necesidad de fijar la metáfisis a la diáfisis secundario a la reducción anatómica de los platillos Se recomienda el uso de fijadores externos temporales o como protección

1.8.2 CLASIFICACIÓN DE LAS TRES COLUMNAS

La clasificación de las tres columnas se basa en la observación de un corte axial tomográfico donde por medio de líneas se puede dividir en 3 la superficie de la meseta tibial. Los puntos de referencia marcados en la figura 3 son los siguientes: como punto O se marcará como el punto medio entre ambas espinas tibiales, el punto A se encuentra en la parte más anterior de la tuberosidad tibial, el punto B se marcará como la cresta posteromedial de la

plataforma tibial y finalmente el punto C toma como referencia la parte más anterior de la cabeza del peroné(15).

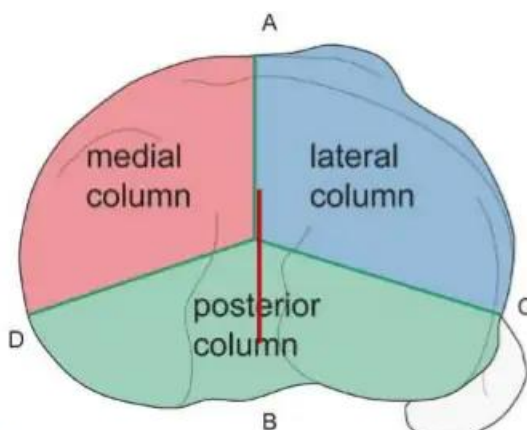


Figura 11. Modelo de tres columnas de la meseta tibial.

Las fracturas de meseta tibial más complejas, secundarias a mecanismos de alta energía y con conminución de la superficie articular son difíciles de interpretar con estudios bidimensionales y clasificarlas ya sea con el sistema AO o la clasificación de Schatzker no es suficiente para la comprensión de la fractura y las necesidades biomecánicas de la misma. En este tipo de fracturas es fácil no diagnosticar el involucro de la columna posterior como lo demostró Wicky et al en un estudio de 42 casos de fractura de meseta tibial donde se comparaban los estudios radiográficos contra la tomografía axial computarizada con reconstrucción en 3D encontrando que en el 43% de los casos los trazos de fractura fueron más complejos en la tomografía(22). Por otro lado, Macarini et al¹⁵ demostró que el plan quirúrgico cambia hasta en el 60% de los pacientes a los cuales se le realiza una tomografía axial computarizada al plan inicial propuesto solo con estudios radiográficos. También se debe de tomar en cuenta que existen trazos de fractura complejos que no caben perfectamente dentro de las clasificaciones de Schatzker y AO(23).

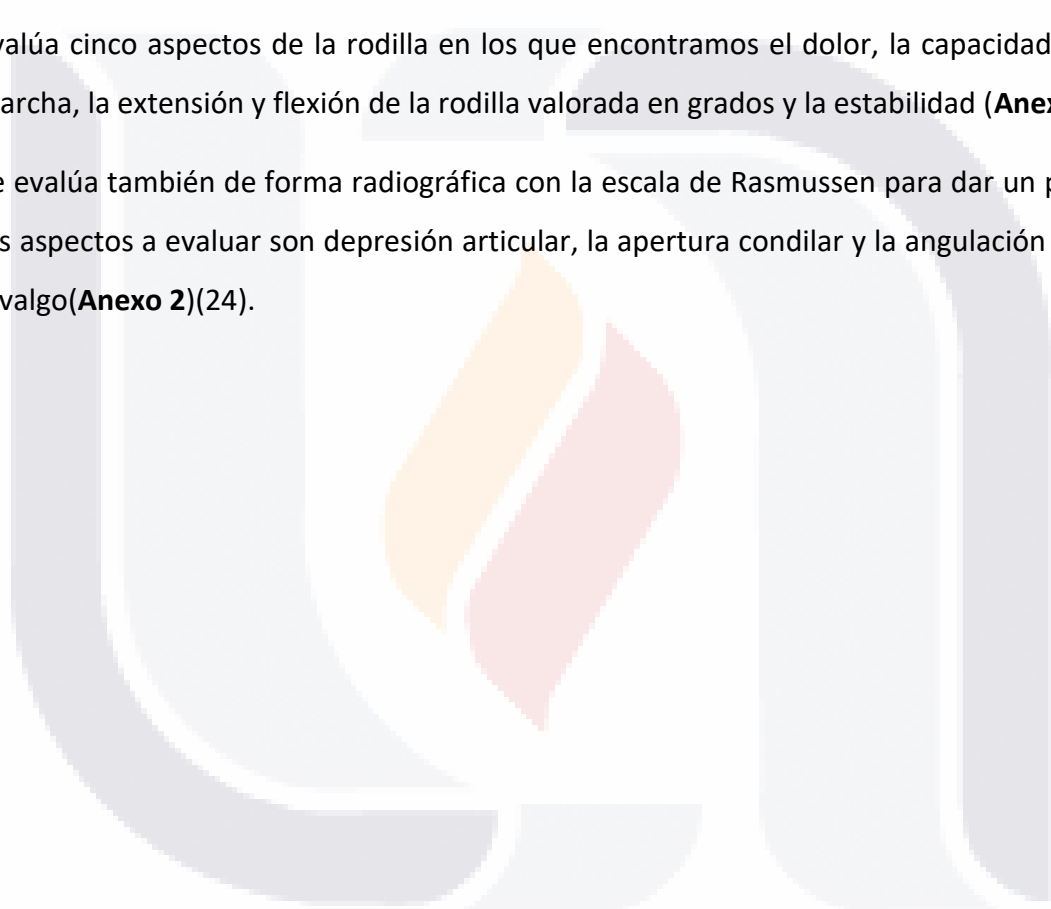
En cuanto a la replicación de la clasificación de las tres columnas presenta más coincidencia inter observador lo cual puede ser un factor positivo para su uso científico.

1.9. Escala de valoración funcional

La escala de valoración de Rasmussen se utilizó en su inicio en 1973 para valorar la artrosis en la rodilla de origen degenerativo, pero posteriormente se empezó a utilizar en pacientes con antecedente de fractura de meseta tibial. Esta escala es cuantitativa y es sencilla de aplicar, se basa en la exploración física objetiva y da una calificación numérica a cada uno de los aspectos explorados(24).

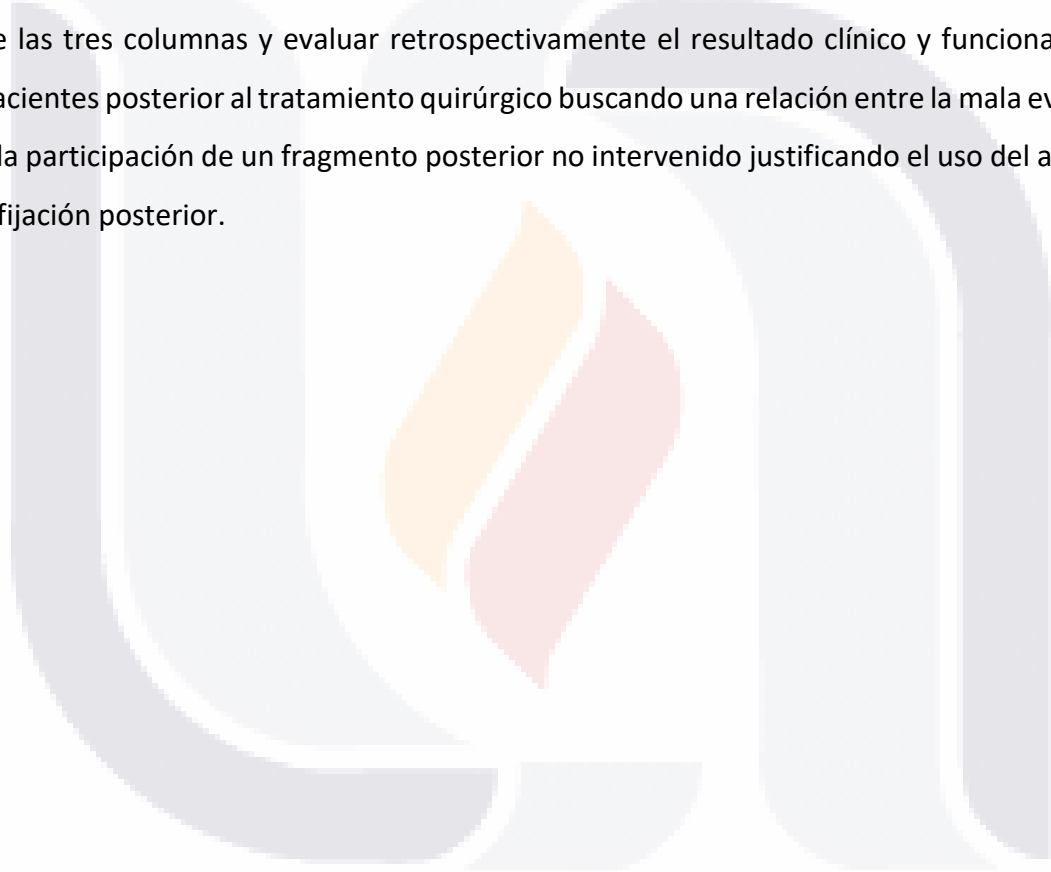
Evalúa cinco aspectos de la rodilla en los que encontramos el dolor, la capacidad para la marcha, la extensión y flexión de la rodilla valorada en grados y la estabilidad (**Anexo 1**).

Se evalúa también de forma radiográfica con la escala de Rasmussen para dar un puntaje, los aspectos a evaluar son depresión articular, la apertura condilar y la angulación en varo o valgo(**Anexo 2**)(24).



Justificación

Actualmente en el centenario hospital miguel hidalgo se utiliza desde hace aproximadamente 4 años la tomografía axial computarizada de forma heterogénea como estudio de gabinete para la planeación quirúrgica de las fracturas metafisarias proximales de tibia, esto representa una ventaja para la observación de fragmentos posteriores que una imagen biplanar no ofrece pero aun así no se realiza un abordaje posterior con fijación posterior por lo cual es necesario clasificar las fracturas de forma tomográfica con la teoría de las tres columnas y evaluar retrospectivamente el resultado clínico y funcional de los pacientes posterior al tratamiento quirúrgico buscando una relación entre la mala evolución y la participación de un fragmento posterior no intervenido justificando el uso del abordaje y fijación posterior.



Planteamiento del problema

En 1997 Lobenhoffer P. realizó un estudio sobre los abordajes portero-medial y posterolateral para tratar las fracturas de meseta tibial. Su estudio constó de 21 pacientes de los cuales a 10 se les realizó un abordaje posteriolateral, los resultados de la aplicación de la evaluación descrita por Rasmussen arrojó que 5 pacientes obtuvieron un resultado excelente, 4 pacientes como bueno y sólo un paciente como malo(25). En cuanto a resultados radiográficos se obtuvieron del total de 21 pacientes 7 como resultados excelentes, 13 como buenos y solo uno como malos. También se observó que los pacientes con fracturas con involucro posterio-medial presentaban una mejor evolución que los que contaban con involucro posterolateral.

En cuanto a Yang, G. en el 2013 realizó un análisis tomográfico de 525 fracturas de meseta tibial con objetivo epidemiológico. Se puede destacar de este estudio la prevalencia del sexo masculino (65%) en la quinta década de la vida como reporta la mayor parte de la literatura encontrando una edad media de 41 años al momento de la presentación y un 65% fueron secundarias accidentes de tráfico. En cuanto a las características de las fracturas reportó que en 28.8% de los casos presentaba un involucro de la columna posterior, además encontró que en el 72.8% se asociaban a lesión de otra de las dos columnas siendo estas fracturas complejas con varios fragmentos intraarticulares. Fue más común el involucro de la columna posterio-medial con un 45.7%, le sigue la columna posterolateral en un 35.1% y finalmente el involucro de ambas columnas se vio en un 19.2%. Yang también notó que las fracturas clasificadas como Schatzker IV, V y VI se asociaban a lesiones de la columna posterior(26).

En el 2015 Qiu, realizó un estudio en pacientes con fractura de meseta tibial a los cuales se les realizó abordaje posterior en L invertida contando con 95 pacientes. En 78 casos también se realizó un abordaje anterolateral para la adecuada visualización de la columna lateral. Reportó las complicaciones de dicho abordaje posterior siendo una tasa de 4.2%, de estas dos pacientes presentaron una lesión vascular transquirúrgica, un paciente presentó lesión por un clavillo Kirschner en la arteria poplítea y el otro presentó una lesión del vaso

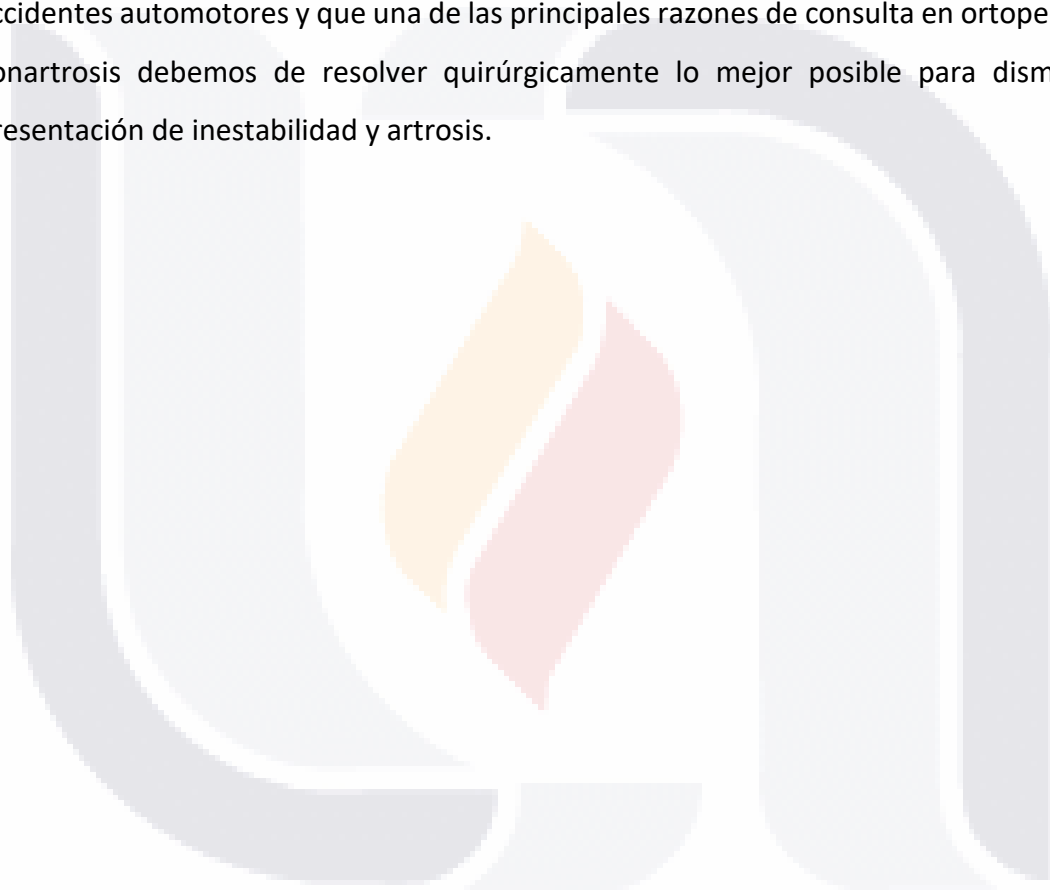
nutricio del gastrocnemio medial. En cuanto a las complicaciones postquirúrgicas la parestesia cutánea se observó en el 2%(27).

El uso de la tomografía axial computarizada ha representado una herramienta en la actualidad indispensable en el estudio de fracturas intraarticulares complejas y la fractura de meseta tibial no es la excepción y gracias a su realización rutinaria en los últimos 10 años se ha notado que la presencia de afección de la columna posterior es mayor de lo que se creía presentando una incidencia del 20%, comúnmente se ve asociada la lesión de la columna posterior en fracturas bicondilares o de alta energía, en el estudio de Higging et al. (13) se observó una prevalencia de 59% de un fragmento posteromedial, involucrando aproximadamente el 25% de la superficie articular, esto demostró que es más frecuente delo pensado con anterioridad lo cual al no ser detectado compromete la estabilidad de la articulación ya que permite la rotación y luxación del cóndilo femoral medial con las complicaciones ya conocidas. En otro estudio de Qilin Zhai et al se estudiaron específicamente la morfología de las fracturas de platillo tibial clasificadas como Schatzker IV buscando la incidencia de una depresión articular que afectase la columna posterior encontrando que el 47.8% de estas presentaban dicha lesión, también se constató que el hundimiento promedio fue de 12.4 mm ocupando un área del 20% del total de la superficie articular por lo cual concluyen la necesidad de al menos un abordaje posterior para la visualización adecuada de estas lesiones(14).

La reducción anatómica de las fracturas intraarticulares representa un reto para el cirujano ortopeda y el principal objetivo de un tratamiento quirúrgico ya que la incidencia de artrosis postraumática es muy alta y en una articulación de carga tan importante como la rodilla requiere especial atención en su tratamiento, diagnóstico certero y seguimiento a largo plazo para detectar posibles complicaciones. En la actualidad nos encontramos aún en investigación sobre la biomecánica normal de la rodilla y los mecanismos de lesión en las fracturas de meseta tibial lo cual nos brinda herramientas para la fijación estable y así evitar las complicaciones, uno de los temas más novedosos en este aspecto es la necesidad de la fijación de la columna posterior brindando mayor estabilidad. En nuestra institución esta

técnica no se realiza y en estudios previos se ha demostrado la mala evolución radiográfica de los pacientes con fracturas de meseta tibial con involucro de la columna posterior sin fijación posterior pero no se cuenta con resultados funcionales de dichos pacientes por lo que se busca correlacionar una mala evolución clínica con esta identidad y así poder realizar una planeación quirúrgica correcta.

Debido a que es una patología que se ha visto en aumento secundaria a los numerosos accidentes automotores y que una de las principales razones de consulta en ortopedia es la gonartrosis debemos de resolver quirúrgicamente lo mejor posible para disminuir la presentación de inestabilidad y artrosis.



CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

2.1. Pregunta de investigación

¿El involucro y no fijación de la columna posterior en las fracturas de meseta tibial representa un factor pronostico negativo para la evolución clínica?

2.2. Objetivo principal

Determinar retrospectivamente la evolución clínica de los pacientes que presentaron fractura de meseta tibial con involucro de la columna posterior.

2.2.1. Objetivos secundarios

Determinar si la presencia de involucro de la columna posterior representa un factor de mal pronóstico clínico

Reclasificar con la teoría de las tres columnas los pacientes que presentaron fractura de meseta tibial con la ayuda de la tomografía axial computarizada.

Determinar el tratamiento quirúrgico incluyendo el tipo de abordaje quirúrgico y el material de osteosíntesis utilizado.

Identificar las complicaciones.

2.3. Tipo de estudio

Se realiza de forma retrospectiva el análisis observacional en el expediente clínico del hospital centenario miguel hidalgo en las notas postquirúrgicas dentro del periodo de 2015-2021. Se incluyeron los pacientes con diagnóstico de fractura de meseta tibial clasificadas como Schatzker, encontrando 49 expedientes de los cuales se incluyeron un total de 17 pacientes.

Se tomó la clasificación de Schatzker reportada en el expediente clínico y por medio de la tomografía se reclasificó según la teoría de las tres columnas, se reportó el tratamiento quirúrgico realizado y que este fuera acorde a lo estipulado según la clasificación, se reportó también el uso de injerto óseo autólogo o aloinjerto.

Se reportó el tipo de osteosíntesis y material utilizado, así como el abordaje quirúrgico. En algunas fracturas se reportó el uso de fijación externa como medio de control de daños previo a su osteosíntesis definitiva. Las fracturas expuestas fueron tratadas todas con aseo quirúrgico a su llegada.

Se realiza de forma presencial la evaluación de la funcionalidad de la rodilla por medio de la escala de Rasmussen con lo cual se obtiene un resultado funcional.

El tipo de muestra es no probabilístico por consecutivo, es decir todos los pacientes que cumplan con los criterios de selección durante el período de estudio.

Tipo: observacional, descriptivo, serie de casos clínicos.

Temporalidad: retrospectivo. .

Muestreo: por conveniencia.

Enmascarado: sin enmascaramiento.

Lugar: unicéntrico.

2.4. Universo de estudio

Pacientes mayores de edad que hayan presentado fractura de meseta tibial, que cuenten con tomografía axial computarizada de pierna y que se hayan sometido a tratamiento quirúrgico en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo.

2.5. Criterios de elegibilidad

2.5.1. Criterios de inclusión

Pacientes mayores de 18 años del género femenino y masculino.

Pacientes con fractura de meseta tibial.

Pacientes con tomografía axial computarizada de pierna.

Pacientes con tratamiento quirúrgico realizado en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo.

Pacientes con seguimiento mínimo de 1 año.

2.5.2. Criterios de exclusión

Pacientes con fractura de meseta tibial sin tomografía computarizada de pierna.

Pacientes menores de 18 años.

Pacientes con tratamiento conservador de fractura de meseta tibial.

Pacientes que no cumplan con mínimo un año de evolución.

2.5.3. Criterios de eliminación

Pacientes que no deseen participar en la evaluación.

2.6. Definiciones operacionales

Género, edad, mecanismo de lesión, clasificación de Schatzker, abordaje quirúrgico, injerto óseo, localización de la osteosíntesis, presencia de escalón intraarticular, clasificación tomográfica de las 3 columnas y escala de Rasmussen.

2.6.1. Operacionalización de variables

Tabla 3. Operacionalización de variables

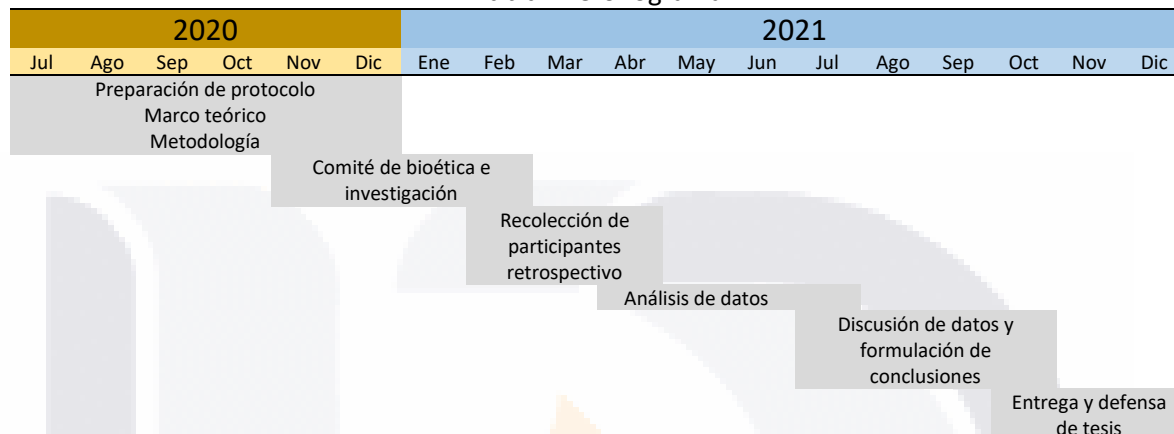
Variable	Concepto	Tipo de variable	Valores posibles
Género	Referente al sexo cromosómico.	Cualitativa nominal	1. Femenino 0. Masculino
Edad	Se refiere al número años que tiene cumplidos el paciente al momento de la evaluación	Cuantitativa continua	0 a 100
Mecanismo de lesión	Se refiere al tipo de mecanismo mediante el cual ocurrió la lesión	Cualitativa nominal	0. Baja energía. 1. Alta energía.
Clasificación Schatzker	Se refiere a la clasificación bidimensional de las fracturas de meseta tibial	Cualitativa ordinal	Schatzker I: fractura separación meseta tibial lateral. Schatzker II: fractura y hundimiento de la meseta tibial lateral. Schatzker III: Hundimiento puro del platillo tibial. Schatzker IV: Fractura del platillo medial con patrón en Y. Schatzker V: fractura de ambos platillos tibiales. Schatzker VI: disociación metafisiodiafisaria.
Abordaje quirúrgico	Tipo de abordaje quirúrgico realizado	Cualitativo nominal	Anterolateral, Medial, Posteromedial, Anterior
Injerto óseo	Tejido óseo autólogo y heterólogo utilizado durante el evento quirúrgico	Cualitativa nominal	1. Si. 0: No
Localización osteosíntesis	Ubicación del material de osteosíntesis en la tibia con respecto al plano coronal y sagital.	Cualitativa nominal	Lateral, medial, posterior, posteromedial
Complicaciones	Diagnósticos ligados directamente a la patología o a su atención médica.	Cualitativa nominal	Luxación femorotibial, lesión vasculonerviosa en miembro inferior, infección del sitio quirúrgico, pérdida de la reducción, descubertura cutánea, rodilla flotante
Escalón intraarticular	Presencia de escalón articular en las mesetas tibiales mayor de 2 mm.	Cualitativa nominal	1. Si. 0: No
Clasificación tomográfica	Clasificación tomográfica tridimensional en el plano axial.	Cualitativa nominal	Lateral, medial y posterior.
Escala Rassmusen	Escala de funcionalidad del miembro inferior que evalúa las siguientes variables: dolor, capacidad de la marcha, extensión de la rodilla, flexión de la rodilla y estabilidad.	Cualitativa ordinal	Excelente 28-36, bueno 20-27, regular 10-20 y malo de 6-10.

2.7. Viabilidad

Se cuenta con la infraestructura necesaria.

2.8. Logística

Tabla 4. Cronograma



La recolección, análisis y formulación de la tesis queda a cargo de Adriana Solá.

2.9. Instrumento de recolección de datos

Se utiliza la escala de Rasmussen la cual se encuentra en el apartado de anexos. Posteriormente estos datos fueron arrojados a una base de datos del programa de Microsoft Office 365, Excel.

2.10. Plan de análisis de datos

Se utilizó el programa GraphPad Prims Version 8.0.2 para el análisis de los datos, incluye medidas de tendencia central (media, desviación estándar), además de prueba de distribución t (t de Student). Se considerará como estadísticamente significativo un valor de $p < 0.05$.

2.11. Aspectos éticas

Este estudio no compromete riesgo alguno debido a que sólo se aplica la escala de Rasmussen siendo su aplicación posterior al consentimiento verbal del paciente, considerando el acta de Helsinki, el tratado de Belmont y las Buenas Prácticas clínicas. El estudio se realizó posterior a la aprobación del proyecto por el Comité de Ética y de investigación hospitalaria.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS

De los 17 pacientes que contaban con tomografía prequirúrgica y seguimiento mínimo de 12 meses. Se reportó el uso de injerto óseo ya sea autólogo o aloinjerto en 11 de nuestros pacientes lo que representa el 64.7% de los casos. En ningún paciente se reporta en la nota postquirúrgica el uso de un abordaje posterior o posteromedial ni la fijación posterior de la columna posterior.

La muestra constó de 11 pacientes masculinos y 6 femeninos. Edad media fue de 35.8 años para toda la muestra. La edad media de presentación para el sexo femenino fue de 41 años y la edad media de presentación para el sexo masculino fue de 33 años. En cuanto el mecanismo de lesión 5 pacientes fue secundario a un mecanismo de baja energía y 12 pacientes sufrieron un mecanismo de alta energía.

Tabla 5. Características generales de los pacientes

Sexo	Edad	Lesiones asociadas y complicaciones	Mecanismo
Masculino	33 años	Ninguna	alta energía
Femenino	36 años	Ninguna	baja energía
Femenino	58 años	Ninguna	baja energía
Masculino	32 años	Ninguna	alta energía
Masculino	25 años	Rodilla flotante, pseudoartrosis d tibia, fatiga del material de osteosíntesis	alta energía
Masculino	33 años	Ninguna	alta energía
Femenino	55 años	Ninguna	baja energía
Masculino	24 años	Ninguna	alta energía
Masculino	18 años	Ninguna	alta energía
Femenino	38 años	Ninguna	baja energía
Masculino	28 años	Ninguna	baja energía
Masculino	48 años	Rodilla flotante, infección de sitio quirúrgico	alta energía
Femenino	25 años	Ninguna	alta energía
Masculino	47 años	Luxación femorotibial	alta energía
Masculino	30 años	Ninguna	alta energía
Masculino	45 años	Ninguna	alta energía
Femenino	34 años	Fractura expuesta grado II de Gustillo y Anderson	alta energía

En cuanto a las lesiones asociadas en 2 pacientes se presentó una rodilla flotante, 1 fractura expuesta grado II de Gustillo y Anderson y 1 paciente con luxación femorotibial posterior

sin presencia de lesión vascular. Como complicaciones 1 paciente presentó infección de sitio quirúrgico el cual se resolvió sin necesidad de intervención quirúrgico y con antibioticoterapia vía oral, 1 paciente el cual presentó rodilla flotante específicamente en la fractura diafisaria distal de tibia presentó retardo de la consolidación ósea por lo cual se decide retiro del material de osteosíntesis y colocación de una placa LCP 4.5 angosta la cual presentó fatiga del material con necesidad de reintervención quirúrgica con una reducción abierta y enclavado centromedular con clavo UTN, actualmente el paciente se encuentra en pseudoartrosis de diáfisis distal de tibia.

En la siguiente tabla se resume la reclasificación que las fracturas según la teoría de las tres columnas en base a la tomografía (**Tabla 5, Figura 12**).

Tabla 6. Relación de clasificación de Schatzker y su relación con la meseta tibial

Clasificación de Schatzker	Número de pacientes	Involucro de columna posterior parcial	Involucro de columna posterior completa
I	2	0	1
II	5	4	0
III	1	0	0
IV	5	3	1
V	1	0	1
VI	3	3	0
TOTAL	17	10	3

En 8 pacientes se utilizó como medio de fijación exclusivamente placa lateral tipo palo de Hockey, en 3 pacientes se utilizó una placa lateral tipo palo de hockey y medialmente una placa convencional en T, en 3 pacientes se utilizó placa lateral tipo palo de Hockey más fijación con placa LCP 3.5 medial con efecto butress, en 1 paciente se utilizó una placa T convencional medial más tornillos de esponjosa, en 1 paciente se utilizó una placa T convencional lateral y en 1 paciente se utilizó una placa T LCP lateral.

Se realiza evaluación de forma clínica y radiográfica en base a la escala de Rasmussen con una evolución mínima de 1 año posterior a la intervención quirúrgica. En cuanto al resultado clínica se obtuvieron 8 resultados excelentes, 3 resultados buenos y 6 resultados suficientes. En el aspecto radiológico se reportan 8 resultados excelentes y 9 resultados buenos. Se comparó el resultado clínico respecto a los que presentaron involucro de la

columna posterior contra los que no presentaban involucro encontrando una diferencia significativa de 28.7 vs 22.31 ($p=0.01$) siendo mejor la evolución clínica de los pacientes sin involucro de la columna posterior. Se realizó el mismo análisis en cuanto a los resultados radiológicos sin encontrar diferencias significativas con resultado de 15.8 vs 17.5 ($p=0.15$).

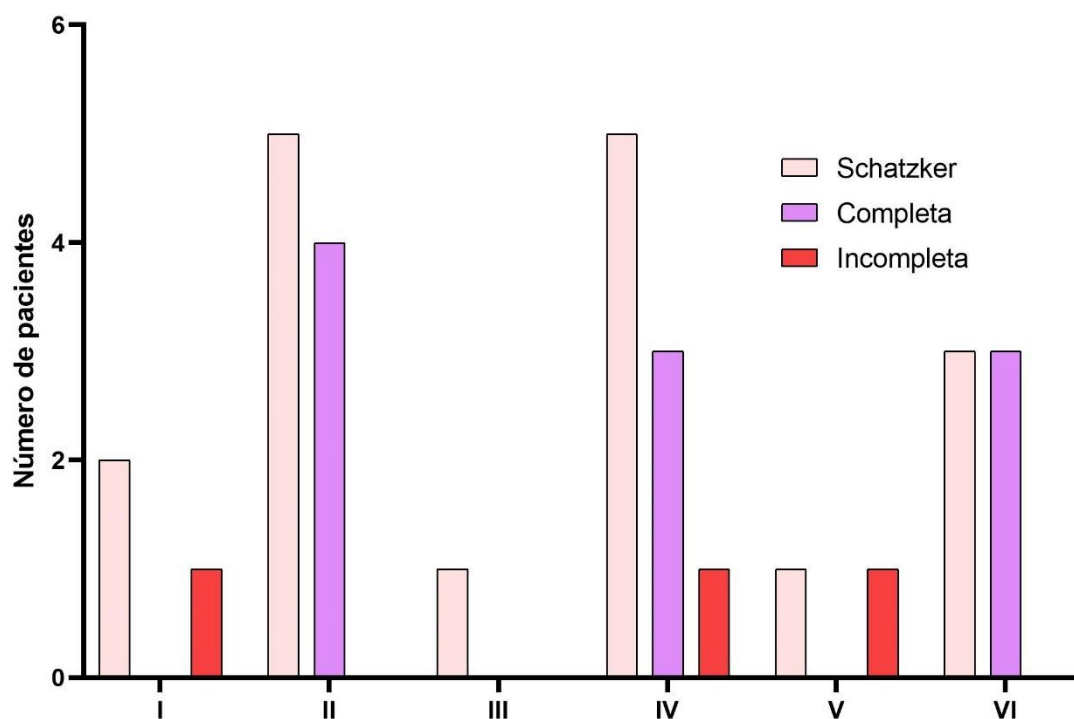


Figura 12. Gráfica de barras con relación de pacientes con fractura de Shatzker e involucro de columna posterior

CAPÍTULO 4. DISCUSIONES

El objetivo principal de este trabajo de investigación es determinar la evolución clínica de los pacientes con fractura de meseta tibial y si es que el presentar involucro de la columna posterior general un impacto clínico significativo en la función de la articulación de la rodilla.

En 2016 Wang y colaboradores demuestra con estudio prospectivo de 287 pacientes, que sin importar que columna estuviera afectada presentaban buenos resultados funcionales obteniendo un resultado funcional promedio de 93 puntos según la funcional Knee Society Score y un rango de movimiento promedio de la rodilla de 1.5-121.5°(28), sin importar la presencia de la columna posterior ya que en todos los pacientes se realizó estudio tomográfico y un análisis biomecánico del mecanismo de lesión culminando en una buena planeación quirúrgica lo cual no se realiza de forma rutinaria en esta institución.

En la literatura los factores para mal pronóstico funcional en fracturas de meseta tibial no están perfectamente definidos secundario a la heterogeneidad de la población de estudio, tipo de fractura y técnicas quirúrgicas. En este estudio se encontró que como variable para mala evolución funcional la presencia del involucro de la columna posterior la cual es estadísticamente significativa. En el 2014 Timmers y colaboradores describe los errores en el abordaje diagnóstico y terapéutico que ocurren afirmando que se presentan con más frecuencia los errores en el diagnóstico de las lesiones posteriores al no aplicar la teoría de las tres columnas modificada(18), entonces la aplicación adecuada del algoritmo diagnóstico terapéutico en base a la teoría modificada de las tres columnas específicamente en pacientes con involucro de la columna posterior es un factor para buena evolución funcional en comparación a los pacientes en los cuales no se siguió dicho algoritmo, por otro lado en el estudio de Timmers et al se utilizó la teoría modificada de las tres columnas en solo el 10.4% de los pacientes con involucro de la columna posterior resultando una población muy pequeña de 9 pacientes, por consiguiente no se demostró de forma estadísticamente significativa diferencias funcionales entre la fijación posterior y la no fijación posterior(18).

Se sabe que la fijación de todas las columnas involucradas no es necesario como lo describió (28) explicando ampliamente la importancia de la evaluación individualizada de la morfología de la fractura así como su mecanismo de lesión realizando una fijación con bases biomecánicas, siempre basándonos en la tomografía como el estándar de oro para la clasificación morfológica según la teoría de las tres columnas de Luo(15) y el análisis biomecánico del mecanismo de lesión según la teoría de las tres columnas modificada, esto permite al cirujano ortopeda realizar una evaluación sistematizada que resulte en una fijación exitosa aun cuando se involucre la columna posterior.

A todos los pacientes se les realizó estudios radiográficos al menos de dos proyecciones, pero no a todos se les solicitó tomografía e la extremidad en comparación a lo que nos dice la literatura de que al 100% se le solicita tomografía, siendo esta un área de mejora en la atención en nuestro hospital.

En este estudio se encontró que en el 76.4% de los pacientes presentaron involucro de la columna posterior, porcentaje mayor que el reportado en literatura, en 2014 Timmers et al reporta involucro posterior en el 61.9% (17) la mayor incidencia puede ser explicada porque en este hospital no se solicitaba estudio tomográfico rutinariamente a todos los pacientes con diagnóstico de fractura de meseta tibial siendo solicitada en la mayoría de los casos en mecanismos de alta energía o en trazos complejos, además de que nos encontramos con la limitante económica de la población ya que dicho estudio no cuenta con cobertura y es costado por el paciente.

Según (12) los pacientes jóvenes y masculinos con antecedente de fractura de meseta tibial aumenta hasta 10 veces las posibilidades de realizar una artroscopia en los primeros 5 años posteriores a la fractura por dolor constante y pobres resultados funcionales, también menciona que las molestias se presentan en los primeros años posteriores a la fractura así como se vio en este estudio y como lo describió G. Volping et al desde 1990 la artrosis postraumática se presenta posterior 6-8 años del evento traumático por lo cual el seguimiento de los pacientes debe de ser más prolongado(29).

Como limitantes del estudio encontramos que es retrospectivo, la muestra es pequeña y no contamos con un grupo control que se realice de forma adecuada el abordaje diagnóstico terapéutico según la teoría modificada de las tres columnas. El protocolo postquirúrgico de rehabilitación es diferente en todos los pacientes lo cual crea un sesgo en el resultado funcional. Las osteosíntesis no se realizaron por el mismo ortopedista por ser hospital escuela. Se necesita un estudio prospectivo con grupo control.



CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES

Se ha demostrado en múltiples estudios, como ya se discutió, la importancia de la visualización directa de los fragmentos posteriores por medio un abordaje adecuado, así como la estabilización absoluta y reducción anatómica de la columna posterior como un factor de buena evolución clínica y radiográfica. Es necesario la implementación del algoritmo diagnóstico y terapéutico según la teoría modificada de las tres columnas para brindar un tratamiento quirúrgico con bases biomecánicas que nos garanticen una evolución clínica y radiográfica favorable.



GLOSARIO

Articulación: unión de dos hueso que permiten cierto grado de movilidad.

Artroplastia: cirugía que consiste en el recambio de una articulación con componentes metálicos.

Artrosis: enfermedad degenerativa que conlleva a la pérdida del cartílago articular.

Biomecánica: Ciencia que estudia las fuerzas que actúan en un ser vivo.

Cartílago: tejido conjuntivo blanco que recubre la parte articular de los huesos.

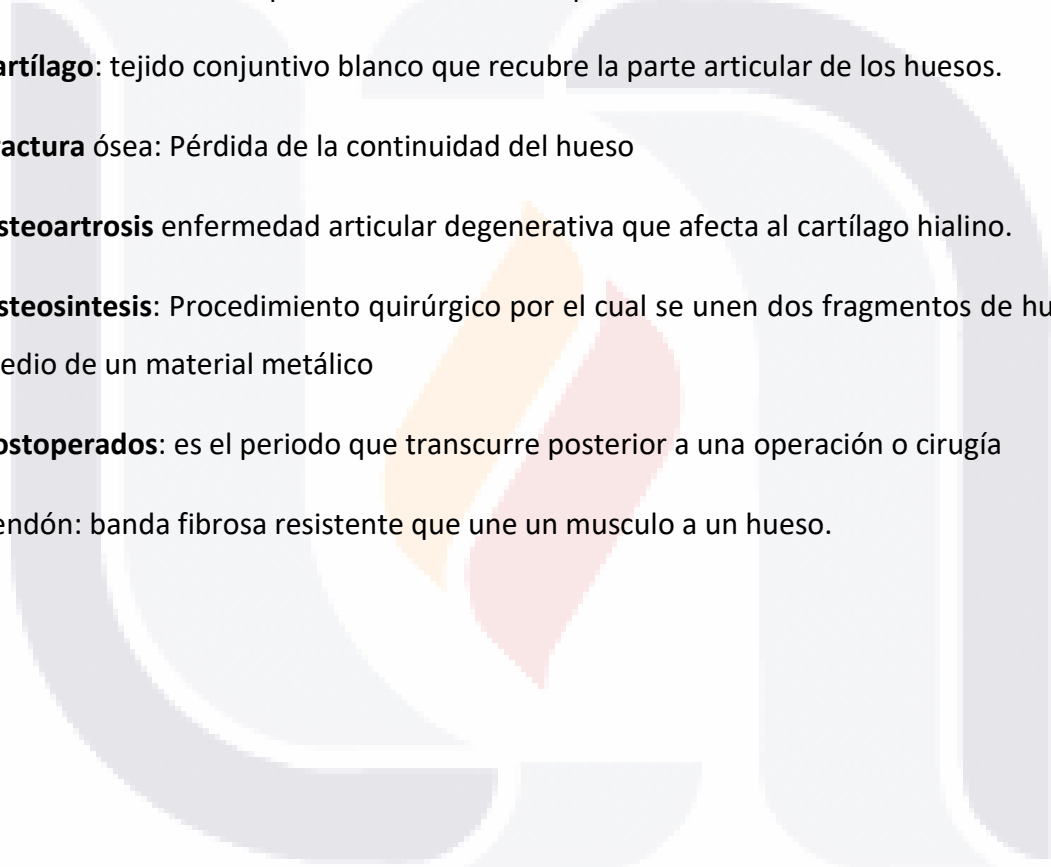
Fractura ósea: Pérdida de la continuidad del hueso

Osteoartrosis enfermedad articular degenerativa que afecta al cartílago hialino.

Osteosintesis: Procedimiento quirúrgico por el cual se unen dos fragmentos de hueso por medio de un material metálico

Postoperados: es el periodo que transcurre posterior a una operación o cirugía

Tendón: banda fibrosa resistente que une un musculo a un hueso.



REFERENCIAS

1. Moore KL, Dailey AF, Agur AMR. Anatomía con orientación clínica. [cited 2022 Jan 2];1133. Available from: <https://www.wolterskluwer.com/en/solutions/ovid/anatoma-con-orientacion-clinica-13887>
2. Flandry F, Hommel G. Normal anatomy and biomechanics of the knee. Sports Med Arthrosc [Internet]. 2011 Jun [cited 2022 Jan 2];19(2):82–92. Available from: https://journals.lww.com/sportsmedarthro/Fulltext/2011/06000/Normal_Anatomy_and_Biomechanics_of_the_Knee.2.aspx
3. Hunziker EB, Stäubli H-U, Jakob RP. Surgical Anatomy of the Knee Joint. Knee Cruciate Ligaments [Internet]. 1992 [cited 2022 Jan 2];31–47. Available from: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-84463-8_3
4. Goldblatt JP, Richmond JC. Anatomy and biomechanics of the knee. Oper Tech Sports Med. 2003 Jul 1;11(3):172–86.
5. Scuderi GR, Tria AJ. The knee: A comprehensive review. Knee A Compr Rev. 2010 Jan 1;1–594.
6. Abulhasan JF, Grey MJ. Anatomy and Physiology of Knee Stability. J Funct Morphol Kinesiol 2017, Vol 2, Page 34 [Internet]. 2017 Sep 24 [cited 2022 Jan 2];2(4):34. Available from: <https://www.mdpi.com/2411-5142/2/4/34/htm>
7. Cailliet R. Biomecánica. 2017;
8. Duthon VB, Barea C, Abrassart S, Fasel JH, Fritschy D, Ménétrey J. Anatomy of the anterior cruciate ligament. Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc 2005 143 [Internet]. 2005 Oct 19 [cited 2022 Jan 2];14(3):204–13. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00167-005-0679-9>
9. Amis AA, Dawkins GPC. Functional anatomy of the anterior cruciate ligament. Fibre bundle actions related to ligament replacements and injuries. J Bone Joint Surg Br

- [Internet]. 1991 [cited 2022 Jan 2];73(2):260–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2005151/>
10. Lencina O. Anatomía del ligamento cruzado posterior en relación con las plásticas ligamentarias posteriores de la rodilla. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol.* 1994;404–8.
 11. Elsoe R, Larsen P, Nielsen NPH, Swenne J, Rasmussen S, Ostgaard SE. Population-based epidemiology of tibial plateau fractures. *Orthopedics.* 2015 Sep 1;38(9):e780–6.
 12. Elsoe R, Johansen MB, Larsen P. Tibial plateau fractures are associated with a long-lasting increased risk of total knee arthroplasty a matched cohort study of 7,950 tibial plateau fractures. *Osteoarthr Cartil* [Internet]. 2019 May 1 [cited 2022 Jan 2];27(5):805–9. Available from: <http://www.oarsijournal.com/article/S1063458419300032/fulltext>
 13. Higgins TF, Kemper D, Klatt J. Incidence and morphology of the posteromedial fragment in bicondylar tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma* [Internet]. 2009 Jan [cited 2022 Jan 2];23(1):45–51. Available from: https://journals.lww.com/jorthotrauma/Fulltext/2009/01000/Incidence_and_Morphology_of_the_Posteromedial.7.aspx
 14. Zhai Q, Hu C, Xu Y, Wang D, Luo C. Morphologic study of posterior articular depression in Schatzker IV fractures. *Orthopedics.* 2015 Feb 1;38(2):e124–8.
 15. Luo CF, Sun H, Zhang B, Zeng BF. Three-column fixation for complex tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma* [Internet]. 2010 Nov [cited 2022 Jan 2];24(11):683–92. Available from: https://journals.lww.com/jorthotrauma/Fulltext/2010/11000/Three_Column_Fixation_for_Complex_Tibial_Plateau.5.aspx
 16. Jiwanlal A, Jeray KJ. Outcome of Posterior Tibial Plateau Fixation. *J Knee Surg* [Internet]. 2016 Jan 1 [cited 2022 Jan 2];29(1):34–9. Available from: <http://www.thieme-connect.com/products/ejournals/html/10.1055/s-0035-1564729>

17. van den Berg J, Reul M, Nunes Cardozo M, Starovoyt A, Geusens E, Nijs S, et al. Functional outcome of intra-articular tibial plateau fractures: the impact of posterior column fractures. *Int Orthop* 2017 419 [Internet]. 2017 Jul 18 [cited 2022 Jan 2];41(9):1865–73. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00264-017-3566-3>
18. Timmers TK, van der Ven DJC, de Vries LS, van Olden GDJ. Functional outcome after tibial plateau fracture osteosynthesis: A mean follow-up of 6 years. *Knee* [Internet]. 2014 Dec 1 [cited 2022 Jan 2];21(6):1210–5. Available from: <http://www.thekneejournal.com/article/S0968016014002300/fulltext>
19. Zeltser DW, Leopold SS. Classifications in Brief: Schatzker Classification of Tibial Plateau Fractures. *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 2013 [cited 2022 Jan 2];471(2):371. Available from: </pmc/articles/PMC3549155/>
20. Markhardt BK, Gross JM, Monu JUV. Schatzker classification of tibial plateau fractures: Use of CT and MR imaging improves assessment. *Radiographics* [Internet]. 2009 Mar 1 [cited 2022 Jan 2];29(2):585–97. Available from: <https://pubs.rsna.org/doi/abs/10.1148/rg.292085078>
21. Porrino J, Richardson ML, Hovis K, Twaddle B, Gee A. Association of Tibial Plateau Fracture Morphology With Ligament Disruption in the Context of Multiligament Knee Injury. *Curr Probl Diagn Radiol*. 2018 Nov 1;47(6):410–6.
22. Wicky S, Blaser PF, Blanc CH, Leyvraz PF, Schnyder P, Meuli RA. Comparison between standard radiography and spiral CT with 3D reconstruction in the evaluation, classification and management of tibial plateau fractures. *Eur Radiol* 2000 108 [Internet]. 2000 [cited 2022 Jan 2];10(8):1227–32. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s003300000326>
23. Luca Macarini, Mario Murrone, Stefania Marini, Roberto Calbi, Michele Solarino BM. Tibial plateau fractures: evaluation with multidetector-CT. *Radiol Med*. 2004;108(5–6):503–14.

24. Rasmussen PS. Impairment of knee joint stability as an indication for surgical treatment. *J bone Jt Surg.* 1973;55(7):1331–50.
25. Hake ME, Goulet JA. Open reduction and internal fixation of the posteromedial tibial plateau via the lobenhoffer approach. *J Orthop Trauma* [Internet]. 2016 [cited 2022 Jan 2];30:S35–6. Available from: https://journals.lww.com/jorthotrauma/Fulltext/2016/08001/Open_Reduction_and_Internal_Fixation_of_the.17.aspx
26. Yang G, Zhai Q, Zhu Y, Sun H, Putnis S, Luo C. The incidence of posterior tibial plateau fracture: an investigation of 525 fractures by using a CT-based classification system. *Arch Orthop Trauma Surg* 2013 1337 [Internet]. 2013 Apr 16 [cited 2022 Jan 2];133(7):929–34. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00402-013-1735-4>
27. Qiu WJ, Zhan Y, Sun H, Xu YF, Wang YK, Luo C. A posterior reversed L-shaped approach for the tibial plateau fractures—A prospective study of complications (95 cases). *Injury.* 2015 Aug 1;46(8):1613–8.
28. Wang Y, Luo C, Zhu Y, Zhai Q, Zhan Y, Qiu W, et al. Updated Three-Column Concept in surgical treatment for tibial plateau fractures – A prospective cohort study of 287 patients. *Injury* [Internet]. 2016 Jul 1 [cited 2022 Jan 2];47(7):1488–96. Available from: <http://www.injuryjournal.com/article/S0020138316301280/fulltext>
29. Volpin G, Dowd GSE, Stein H, Bentley G. Degenerative arthritis after intra-articular fractures of the knee. Long-term results. *J Bone Joint Surg Br* [Internet]. 1990 [cited 2022 Jan 2];72(4):634–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2380219/>

ANEXO A. Valoración clínica de la función de la rodilla según Rasmussen

ESCALA CLÍNICA DE RASMUSSEN	
A. QUEJAS SUBJETIVAS	PUNTAJE
○ DOLOR	
● Sin dolor	6
● Dolor ocasional	5
● Dolor constante posterior a la actividad	4
● Dolor en reposo	0
○ CAPACIDAD PARA LA MARCHA	
● Capacidad normal para la marcha	6
● Camina fuera de casa por al menos 1 hora	4
● Caminatas cortas fuera de casa mayores de 15 minutos	2
● Sólo logra caminata en interiores	1
● Confinado a silla de ruedas o cama	0
B. SIGNOS CLÍNICOS	
○ EXTENSIÓN	
● Normal	6
● Rezago de la extensión (0-10°)	4
● Rezago de la extensión >10°	2
○ Flexión	
● ≥140°	6
● ≥120°	5
● ≥90°	4
● ≥60°	2
● ≥30°	0
○ ESTABILIDAD	
● Estabilidad normal en extensión y a 20° de flexión	6
● Estabilidad anormal a 20° de flexión	5
● Inestabilidad en extensión < 10°	4
● Inestabilidad en extensión > 10°	2
○ RESULTADOS	
Excelente	30-27
Bueno	26-20
Promedio	19-10
Pobre	<10

Anexo B. Valoración radiográfica posterior a fractura de meseta tibial según Rasmussen

ESCALA RADIOGRÁFICA DE RASMUSSEN	
A. Depresión articular <ul style="list-style-type: none"> ● No presente ● <5 mm ● 6-10 mm ● >10 mm 	6 4 2 0
B. Apertura condilar <ul style="list-style-type: none"> ● No presente ● <5 mm ● 6-10 mm ● >10 mm 	6 4 2 0
C. Angulación <ul style="list-style-type: none"> ● <10° ● 10-20° ● >20° 	6 4 2 0
○ RESULTADOS Excelente Bueno Promedio Pobre	18 17-12 11-6 <6