

**UNIVERSIDAD
MÉXICO**

**FACULTAD DE
DIVISIÓN DE ESTUDIOS
INVESTIGACIÓN**

**HOSPITAL GENERAL
DR ERNESTO RAMOS**



NACIONAL AUTÓNOMA DE

**MEDICINA
DE POSGRADO E**

**DEL ESTADO DE SONORA
BOURS**

T E S I S

NOMBRE DE LA TESIS
**REDISTRIBUCION DE LA CARGA AXIAL DE LAS MESETAS TIBIALES
POSTERIOR A OSTEOTOMIA AL PERONE: ESTUDIO MECANICO**

QUE PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD DE NOMBRE DE LA ESPECIALIDAD

PRESENTA:
Dr. JUAN PABLO VILLAESCUSA SALDATE

TUTOR PRINCIPAL DE TESIS
David Lomeli Zamora
CODIRECTOR METODOLOGICO DE TESIS
Nohelia G. Pacheco Hoyos
COMITÉ TUTOR
Juan Pablo Contreras Félix

Hermosillo Sonora; julio 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

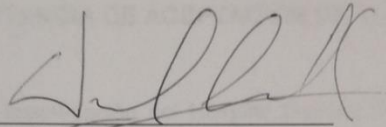
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FIRMAS DE AUTORIZACIÓN DEL COMITÉ DIRECTIVO DE TESIS

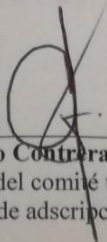
Los presentes hemos revisado el trabajo del médico residente de (tercer, cuarto) año **Nombre del residente** y lo encuentran adecuado para continuar con su proceso de titulación para obtener su grado de médico especialista en (nombre de la especialidad).



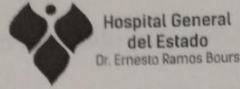
David Lomeli Zamora
Tutor principal
Lugar de adscripción

Nohelia G. Pacheco Hoyos
Codirector

Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Universidad de Sonora
Hospital General del Estado de Sonora



Juan Pablo Contreras Felix
Miembro del comité tutorial
Lugar de adscripción



ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

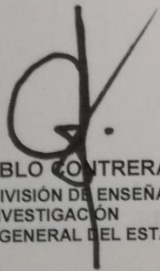
Hospital General del Estado
"Dr. Ernesto Ramos Bours"
División de Enseñanza e Investigación
No. de oficio: SSS/HGE/EM/369/18

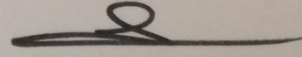
Hermosillo, Sonora a 27 de julio de 2018

CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN DE TESIS

La División de Enseñanza e Investigación del Hospital General del Estado de Sonora hace constar que recibió el trabajo de tesis del médico residente **JUAN PABLO VILLAESCUSA SALDATE** cuyo título es: "REDISTRIBUCIÓN DE LA CARGA AXIAL DE LAS MESETAS TIBIALES POSTERIOR A OSTEOTOMÍA AL PERONE: ESTUDIO BIOMECÁNICO " Con base en los lineamientos metodológicos universales el comité de tesis asignado para la evaluación del trabajo avala que este reúne los requisitos necesarios para un trabajo de investigación científica y cumple con los requerimientos solicitados por la Universidad Nacional Autónoma de México. Por lo tanto, la División de Enseñanza e Investigación acepta el trabajo de tesis para ser sustentado en el examen de grado de especialidad médica; aclarando que el contenido e información presentados en dicho documento son responsabilidad del autor de la tesis y su comité interno y que será evaluado durante el examen de grado.

ATENTAMENTE


DR. JUAN PABLO CONTRERAS FÉLIX
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO


M en C. NOHELIA G. PACHECO
COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
DIVISIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO

C.c.p. Archivo
NGPH



Hospital General
del Estado
Dr. Ernesto Ramos Bours

Unidos logramos más

Bld. Luis Encinas Johnson S/N Colonia Centro
Hermosillo, Sonora. Tels. (662) 2592501, 2592505
www.saludsonora.gob.mx

AGRADECIMIENTOS

Al finalizar un trabajo tan arduo y lleno de dificultades como el desarrollo de una tesis es inevitable que te asalte un muy humano egocentrismo que te lleva a concentrar la mayor parte del mérito en el aporte que has hecho. Sin embargo, el análisis objetivo te muestra inmediatamente que la magnitud de ese aporte hubiese sido imposible sin la participación de personas e instituciones que han facilitado las herramientas para que este trabajo llegue a un feliz

término. Por ello, es para mí un verdadero placer utilizar este espacio para ser justo y consecuente con ellas, expresándoles mis agradecimientos.

Primeramente un agradecimiento a la máxima casa de estudio, la UNAM, por permitirme desarrollarme como médico y persona, contribuyendo con mi grano de arena al poder realizar esta tesis. Un enorme agradecimiento a mi institución, que me ha apoyado económicamente para el desarrollo, desenvolvimiento y crecimiento de mi persona en esta hermosa residencia. También siendo igual de importante mi hospital General del Estado de Sonora, todo el personal que labora en él, desde doctores, administrativos y pacientes que sin ellos no se podría lograr nuestras metas. Los miembros del comité de tesis, por su entusiasmo al impartir conocimiento, por su tiempo invertido en nosotros, disponibilidad en todo momento para aclarar dudas.

Por último y no por ser menos importantes, emito por el presente un reconocimiento al Dr. Lomeli por su incansable sed de aprendizaje y búsqueda de la verdad y el compartirla con sus alumnos y colegas, Dr. Cruz por enseñarnos disciplina, porte y el trato humanista a los pacientes, Dr. Cadena por estar al pendiente de nuestra formación médica y humana. Un gran reconocimiento a los estudiantes del ITH quienes colaboraron en la parte mecánica de la tesis desinteresadamente.

“He aquí mi secreto, que no puede ser más simple: solo con el corazón se puede ver bien; lo esencial es invisible a los ojos.”

***El principito* Antoine de Saint-Exupéry (1900-1944).**

ÍNDICE

1.	INTRODUCCION	9
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
3.	JUSTIFICACION	13
4.	OBJETIVOS.....	15
	4.1 OBJETIVO GENERAL.....	15
	4.2 OBJETIVOS PARTICULARES.....	15
5.	HIPOTESIS CIENTIFICA.....	16
	5.1 PREDICCIONES HIPOTETICAS	16
6.	MARCO TEORICO.....	17
	6.1 OSTEOARTROSIS	17
	6.2 OSTECTOMIA DEL PERONE	18
7.	MATERIALES Y METODOS	19
	7.1 DISEÑO Y TIPO DE ESTUDIO.....	19
	7.2 POBLACION DE ESTUDIO	19
	7.3 CRITERIOS DE MUESTREO Y ELECCION DEL TAMAÑO DE MUESTRA	20
	7.4 CRITERIOS DE SELECCION	20
	7.5 DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA DEL ESTUDIO	21
	7.6 CATEGORIZACIÓN DE LAS VARIABLES SEGÚN LA METODOLOGÍA.....	21
	7.7 ANALISIS DE DATOS	23
	7.8 RECURSOS EMPLEADOS.....	29
	7.9 ASPECTOS ÉTICOS Y DE BIOSEGURIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	30
8.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
9.	CONCLUSIONES	32
10.	LITERATURA CITADA	33
11.	ANEXOS	35

RESUMEN

La osteoartrosis de rodilla es una enfermedad articular caracterizada por degeneración, pérdida del cartílago y alteraciones del hueso subcondral, asociado a cambios en los tejidos blandos, Siendo la enfermedad reumática más frecuente a nivel mundial y una de las principales causas de dolor articular y discapacidad de la población adulta. Contando con múltiples tratamientos siendo uno de ellos en los últimos años, la ostectomía de peroné en paciente con artrosis del compartimiento medial de la rodilla, dando como resultado mejoría del dolor y alargando vida útil de la rodilla aplazando necesidad de colocación de prótesis de rodilla. comprobando su eficacia en múltiples artículos, mas no su mecanismo exacto de acción solamente teorías, El objetivo de este estudio es comprobar la distribución de la carga meseta medial al aplicarse ostectomía al peroné, se utilizo un sensor de presión para poder medir los cambios de presión en la meseta medial aplicando carga axial cíclica con un pistón el cual proporciono una presión de 10 Bar (10.118 kg/cm²), con y sin ostectomía del peroné.

Al colocarse el sensor se contaba con una presión inicial articulación del lado medial con peroné integro, con una presión de inicio de 250, a las cargas axiales mínima 823 a 878 máximo rango de varianza 55 unidades dadas por el programa Arduino IDE, con 1000 ciclos continuos.

Con ostectomía del peroné, con una presión de inicio de 150, a las cargas axiales mínima 772 a 831 máximo rango de varianza 59 unidades dadas por el programa Arduino IDE, con 1000 ciclos continuos.

Los resultados de este estudio demuestran que la rodilla en su compartimiento medial, cuenta con una presión, la cual varia al realizarse ostectomía del peroné y a la carga axial.

.

1. INTRODUCCIÓN

La Osteoartrosis, Enfermedad articular crónica de tipo degenerativo, caracterizada por un componente inflamatorio, acompañado por degeneración y pérdida progresiva de cartílago hialino y hueso subcondral agregándose daño del tejido sinovial, engrosamiento y esclerosis de la lámina subcondral, y conforme avanza la evolución llega a la formación de osteofitos, distensión de la cápsula articular y cambios en los tejidos blandos periarticulares (Espinosa MR, 2013) Cuenta con una Prevalencia, de más del 50% de la población mayor de 65 años presenta algún tipo de OA, siendo la articulación más afectada la rodilla, con una incidencia de 240/100.000 personas/año. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, 40 % de las personas mayores de 70 años sufre osteoartrosis de rodilla y 80 % de este grupo tiene algún grado de limitación en el movimiento (Felson DT 2016). Enfocándonos en México, la demanda de servicios de salud que tiene la osteoartrosis en relación con su diagnóstico, seguimiento y tratamiento médico-quirúrgico es elevada; En el Instituto Mexicano del Seguro Social en el año de 2003 se otorgó más de un millón y medio de consultas relacionadas con osteoartrosis, con 15 572 consultas por delegación. Por lo que se espera un incremento en la prevalencia de OA de rodilla debido al crecimiento poblacional de personas adultas mayores y de obesidad (Rabini A, 2012, Dunlop DD, 2011). Se tiene una estimación que 10-30% de pacientes con OA de rodilla presenta dolor intenso y limitación funcional que puede condicionar discapacidad. (Rabini A, 2012; Holsgaard-Larsen, 2013), La tasa anual de progresión del padecimiento es de aproximadamente 4% por año, lo que sugiere una evolución lenta. (Chapple CM, 2011). Otro punto a señalar es la atención médica dentro de la consulta de especialidad de ortopedia ha continuado acelerándose con el paso del tiempo, ya que en el 2006 se registraron 120,961 consultas por gonartrosis en toda la República Mexicana, en comparación del 2007 que se registraron 127,398 y se espera que para el 2012, se incremente la consulta aproximadamente a 162,905 de los derechohabientes del IMSS. y en Ciudad Obregón, Sonora, se registran 758 consultas de primera vez y 1,337 subsecuentes durante el 2008 (Chapple CM, 2011).

La articulación de la rodilla, corresponde a la articulación de la extremidad inferior del fémur, con la cara posterior de la rótula y con la cara superior de la extremidad superior de la tibia. Por lo que forman dos articulaciones, la femoropatelar y la femorotibial. Ambas son sinoviales diartrosis, la primera pertenece al grupo gínglimo trocleares y la segunda, al subgrupo de las bicondileas dobles. La superficie articular del fémur para la patela es la tróclea femoral que está situada en la parte anterior de su extremidad inferior. Las superficies articulares para la tibia son llamadas cóndilos del fémur, uno medial y otro lateral y están separadas por la incisión intercondilea.

La superficie articular de la patela ocupa $\frac{3}{4}$ superficie de la cara posterior de este hueso. Las superficies articulares de la tibia son las caras articulares medial y lateral, separadas por el saliente intercondileo y los espacios intercondileo y retrocondileo. Entre los cóndilos del fémur y las caras articulares de la tibia, se interponen los fibrocartílagos llamados meniscos uno medial y otro lateral, estos complementan el acople entre los cóndilos femorales y las caras articulares de la tibia. Los medios de unión de la articulación de la rodilla, son comunes a las dos articulaciones que la forman y son una capsula articular y cuatro ligamentos de refuerzo, uno Anterior, otro posterior y un colateral medial y lateral, El anterior se le conoce como ligamento patelar. Los movimientos que se producen en la articulación de la rodilla son flexión y extensión. (D'Lima et al., 2007, Johnson et al., 1980, Kutzner et al., 2010, Schipplein and Andriacchi 1991)

La gonartrosis es una enfermedad degenerativa, consecuencia del catabolismo progresivo de los componentes de la matriz del cartílago articular debido al desequilibrio entre la síntesis y la degradación de los mismos. Siendo caracterizada por dolor articular, limitación funcional, crepitación y grados variables de inflamación. (Aglietti P, Baldini 2000)

Se estima que la tasa de incidencia continuará incrementando, debido al crecimiento demográfico de los adultos mayores y de factores que contribuyen al incremento de la misma patología, como son: el sobrepeso, por la alteración biomecánica que presenta condicionado por ser una articulación de carga; el estilo de vida de los pacientes, con tendencia al sedentarismo y además de los múltiples microtraumas que sufre la rodilla. Lo anterior conlleva un manejo quirúrgico de remplazo protésico total de la rodilla a tempranas edades incrementando una vez más los costos de atención del paciente derechohabiente. (Cazalis P. 2010)

El tratamiento farmacológico inicial que debe prescribirse en los casos de gonartrosis son los analgésicos, aunque cuando éstos fracasan se pueden administrar antiinflamatorios no esteroides de forma discontinua en los períodos críticos, sumándose a estos tratamientos alternativos no quirúrgicos la Viscosuplementación y la aplicación de colágeno polivinilpirrolidona intraarticular para prolongar con ello la vida útil de la rodilla afectada y, así, diferir la realización de reemplazos protésicos no indicados en pacientes jóvenes o con un grado de gonartrosis II/III para tratar de conservar la articulación el mayor tiempo posible y además de mejorar el dolor, la calidad de vida y la funcionalidad de los mismos pacientes. La Viscosuplementación es un tratamiento alternativo no quirúrgico, como ya se mencionó, para pacientes con artrosis sintomática cuya meta es la restauración de la homeostasis de las propiedades del líquido sinovial, las cuales son: viscosidad, solubilidad y elasticidad y al igual que facilita la difusión pasiva.

Otro tipo de tratamiento no quirúrgico es La colágena polivinilpirrolidona, por su parte, es un biofármaco producto de la mezcla de fibras solubles de colágena tipo I porcina y polivinilpirrolidona de bajo peso molecular proteína-polímero Es un regenerador tisular con propiedades fibrolíticas, antifibróticas y cicatrizantes, también se cuenta como coadyuvante en los períodos más dolorosos la fisioterapia antiinflamatoria (Montoya-Verdugo 2012). El manejo actual en pacientes con alteraciones axiales en el plano frontal (*genu varo* o *genu valgo*) que presentan únicamente sintomatología del compartimiento femorotibial, que sufre la consiguiente sobrecarga mecánica y con indemnidad del contralateral, pueden ser tributarios de una osteotomía correctora; ésta podrá ser femoral o tibial, según dónde se encuentre. (habitualmente tibial en el *genu varo* y femoral en el *genu valgo*), Una segunda alternativa quirúrgica para el tratamiento de las artrosis femorotibiales de un único compartimiento, es la prótesis unicompartmental, la cual trata de una artroplastia en la que únicamente se sustituyen las superficies articulares de la zona afectada y en la que la estabilidad debe estar asegurada por las formaciones capsuloligamentosas del paciente. Ya como La última opción quirúrgica para las artrosis evolucionadas con afección de dos o más compartimientos, es la prótesis total de rodilla (PTR), teniendo como objetivo eliminar el dolor, aumentar el arco de movilidad y corregir las desviaciones axiales mediante la sustitución de ambas superficies femorotibiales, y la femoropatelar (Montoya-Verdugo 2012). En estos últimos años se han encontrado múltiples estudios con una nueva técnica quirúrgica en pacientes con artrosis del compartimiento medial; La osteotomía del peroné, Este enfoque de tratamiento se caracteriza por un mínimo trauma, pocas complicaciones, efectos definidos y amplias aplicaciones clínicas (Yang et al., 2015).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según la OMS las enfermedades reumáticas representan el tercer problema de salud más importante en los países desarrollados y entre ellas, la artrosis es la más frecuente, ya que afecta al 80 % de la población mayor de 65 años en los países industrializados. Se prevé que el aumento de la expectativa de vida y el envejecimiento de la población harán de la artrosis la cuarta causa de discapacidad física en el año 2020. Woolf AD, et al

En la osteoartrosis del compartimento medial de la rodilla, la ostectomía parcial del tercio proximal, produce una redistribución de la carga de la meseta medial a la meseta lateral en su esquina posterolateral, además de una apertura en el compartimento medial de la rodilla. Yong Nie 2017, La falta de estudios, y lo innovador de la técnica quirúrgica dan como resultado una limitación para su aprobación y conocimiento universal, el contar con solo hipótesis no comprobadas del verdadero funcionamiento de técnica, nos lleva a la necesidad de comprobarlo mediante un modelo cadavérico anatómico, siendo este sometido a un análisis del comportamiento de la rodilla al realizarse una ostectomía del peroné, así comprobar la redistribución de la carga.

3. JUSTIFICACION

La presente investigación busca comprobar la hipótesis, difundir la técnica quirúrgica al personal interesado en la aplicación osteotomía peroné en pacientes con osteoartrosis de rodilla con afección del compartimento medial no candidatos a prótesis total de rodilla, comprender el patrón y proceso fisiológico de la rodilla al ser sometido a esta técnica quirúrgica.

Se justifica la búsqueda de datos, medición de tensión, presiones y apertura compartimento medial, mediante tejido biológico humano (fémur y tibia cadáver fresco), con la finalidad de obtener el conocimiento científico y de esta manera darse a conocer, fomentando así su realización como tratamiento previo a la colocación de prótesis total de rodilla en aquellos pacientes que aún no son candidatos . Diferentes ortopedistas se han dado a la tarea de realizar osteotomía del peroné dando como resultado en la rodilla una apertura del compartimento medial y redistribución cargas axiales en ambas mesetas tibiales.(Hamidreza Yazdi 2014). Por lo que se ha encontrado estos mismos resultado en estudios experimentales con modelos cadavéricos y con pacientes en estudios biomecánicas obteniendo la redistribución de las cargas axiales en ambas mesetas tibiales. Se tiene la hipótesis que en la osteotomía del peroné proximal, el peroné sirve como un puntal sobre las meseta lateral y al realizarse osteotomía al peroné; funciona como palanca, con la meseta tibial lateral como el punto de apoyo utilizado para hacer palanca en el cóndilo femoral medial para reducir el estrés de la meseta medial Por lo tanto, la carga de la articulación de la rodilla es transferido desde la meseta medial a la meseta lateral, y el eje mecánico femoral distal se reorganiza para aliviar la tensión lateral de los tejidos blandos de la articulación de la rodilla(Guoping Zou,2017). La clave para la osteotomía del peroné es realizar el corte del peroné a una altura y longitud precisa (4-7 cm de distancia de la cabeza del peroné) y así dar protección al nervio peroneo común, (Guoping Zou,2017).

Sabemos que los huesos tipo esponjosos tienden al colapso mientras que los huesos de tipo cortical conservan su forma. De manera similar esto pasa en la articulación de la rodilla en su compartimento lateral, en donde se encuentra la meseta tibial lateral en intimo contacto con el peroné funcionando como una triple corteza de apoyo, en contraste el lado medial con una sola corteza(figura 1), al presentar cargas axiales tiende a colapso del patrón trabecular y la rodilla entra en una situación mecánicamente progresivamente desventajosa en lo que se refiere al soporte medial tendiendo a un desgaste progresivo de la meseta tibial medial(figura 2).

Por lo que es necesario realizar un estudio donde se confirme las hipótesis planteadas y así confirmar la aplicación de esta técnica en la medicina diaria, debido a que no se ha realizado un estudio donde se enfoquen en la causa exacta del resultado al hacer osteotomía del peroné, dando así una gran relevancia ámbito económico del paciente, calidad de vida y funcionalidad, disminuyendo riesgos de infección además de alargar la vida de su rodilla antes de llegar a la prótesis total.

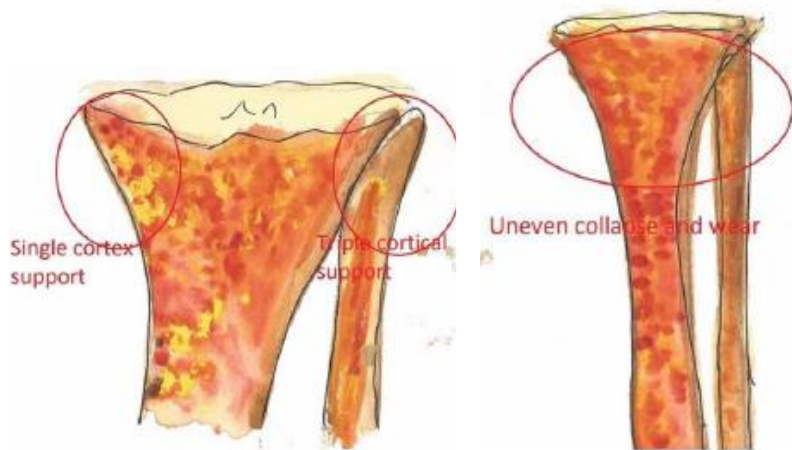


Figura 1. Se observa la tibia, en su meseta medial está compuesta de una sola cortical como soporte en cambio del lado lateral cuenta con tres corticales de soporte. (Guoping Zou,2017).



Figura 2. Se observa la tibia, en su meseta medial compresión en su patrón trabecular a diferencia de su meseta lateral . (Guoping Zou,2017).

4. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Estudiar la redistribución de las cargas de la meseta medial a la lateral, secundario a la realización de la ostectomía del peroné en las rodillas con geno varo.

OBJETIVOS PARTICULARES:

- Evaluar cambio de presión de la meseta medial a lateral secundario a la ostectomía del peroné.
- Comprobar que el cambio de presiones se debe a que el peroné sirve como soporte de la meseta lateral.

5. HIPÓTESIS CIENTÍFICA

Al realizarse osteotomía del peroné se espera encontrar una redistribución de las cargas a la compresión axial, cambiando de la meseta medial a la lateral de la meseta tibial.

5.1 PREDICCIONES HIPOTÉTICAS

- Se espera cambio de presión de la meseta medial a la lateral
- Reorganización eje mecánico femoral

6. MARCO TEÓRICO

6.1 Osteoartrosis

La OA fue definida clásicamente como una condición degenerativa articular caracterizada por pérdida progresiva del cartílago articular, hipertrofia ósea marginal (osteofitos) y cambios en la membrana sinovial (figura 3). Es el resultado de factores mecánicos y biológicos que desestabilizan el acoplamiento normal entre la degradación y la síntesis por los condrocitos de la matriz extracelular del cartílago articular y del hueso subcondral. La artrosis puede ser iniciada por múltiples factores entre los que se incluyen factores genéticos, ambientales, metabólicos y traumáticos. (Blanco-García FJ 2003).

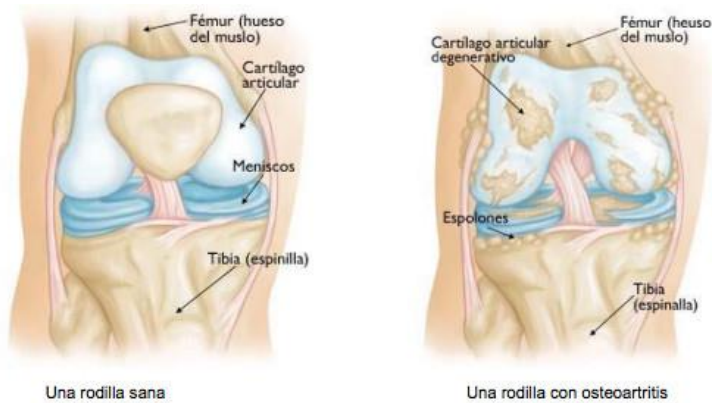


Figura 3. Se observa diferencia rodilla sana y otra con osteoartrosis. American Academy of Orthopedic Surgeons.

6.2 Ostectomía del peroné

Este trabajo va encaminado con la nueva técnica del Dr. Ying Ze Zhang, del Departamento de Cirugía Ortopédica del Tercer Hospital de la Universidad Médica de Hebei en Shijiazhuang, China, con la cual, a través de una ostectomía, se descomprime el compartimento interno de la rodilla y se quita tensión ósea en el externo por la resección del peroné. (Figura 4,5.) Sus objetivos son actuar sobre el dolor, mejorar la función y la marcha como beneficios de este proceder de mínima acción sobre las partes articulares y lograr la rápida incorporación del paciente a su vida social.

En el caso de esta nueva técnica quirúrgica, el paciente se incorpora en menos de 24 horas posteriores al acto quirúrgico, no requiriendo de apoyo con bastones y con apoyo total de la extremidad afectada; no se requiere de gastos en material de osteosíntesis o de prótesis, lo cual encarece realmente este tipo de proceder para mejorar la calidad de vida del paciente. asociado a estos, Los problemas de cuidado por parte de la familia y las complicaciones que originan estos tipos de proceder tales como las infecciones, roturas de las prótesis o aplicación de inmovilizaciones con yeso desaparecen, siendo un alivio para el paciente, la familia y la sociedad. (Ying Ze Zhang 2017)



Figura 4. Radiografía de rodilla anteroposterior, antes de operarse (A), (B) Radiografía lateral, mujer de 64 años con osteoartrosis rodilla severa Compartimento medial y genu varo



Figura 5. Radiografía AP y Lat rodilla, se observa posoperatorio inmediato, Con osteotomía del peroné y Apertura compartimento medial.

7. MATERIALES Y MÉTODO

7.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

Estudio Biomecánico en modelos cadavéricos (Experimental)

7.1.1 TIPO DE ESTUDIO	DESCRIPCIÓN
Experimental	Estudio donde el investigador manipula y controla el factor de estudio. Existe por lo general, un grupo de análisis control y uno o más grupos experimentales.
Analítico	Estudio donde se pueden establecer relaciones entre variables.
Especificaciones generales	
Método de observación	Transversal
temporalidad	Prospectivo
Diseño de estudio	Asignación no estadística, sin aleatorización en un modelo cadavérico y en vivo.
Tipo de análisis empleado	Descriptivo básico

7.2 POBLACION Y DISEÑO DEL ESTUDIO

5 Modelos cadavéricos

Se llevo el estudio en el periodo comprendido junio-julio del 2018.

7.3 CRITERIOS DE MUESTREO Y ELECCION DEL TAMAÑO DE MUESTRA

Grupo 1 control	Grupo 2
5 RODILLAS DONDE SE APLICÓ OSTECTOMIA DEL PERONE	5 RODILLAS DONDE NO SE APLICÓ OSTECTOMIA DEL PERONE

7.4 CRITERIOS DE SELECCION

Criterios de inclusión	Modelos cadavéricos, sin enfermedades infectocontagiosas, osteomielitis, osteoporosis.
Criterios de exclusión	Modelos cadavéricos con VIH, Hepatitis B, C, cirugías, fracturas, deformidades congénitas, osteoporosis, artritis séptica.
Criterios de eliminación	Presentar mal corte óseo, putrefacción.

7.5 DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA DEL ESTUDIO

Mediante 3 cuerpos cadavéricos obtenidos en el hospital general del estado de Sonora, se

sometieron a estudios biomecánicos.

Se tomo la articulación de 5 rodillas de 3 cadáveres, retirando la rotula, músculos, dejando integro meniscos ligamentos colaterales, cruzado anterior y posterior.

Se montaron las 5 rodillas, de 3 modelos cadavéricos en un fijador de fémur tipo Riel, sobre una mesa, en la que se monto pistón y se realizaron las pruebas.

Fijada la rodilla con 2 clavos shantz 4.0mm en fémur y 2 clavos shantz 4.0mm en tibia, se coloca la rodilla sobre fijador externo tipo Riel, mediante barras roscadas que fija mesa para realizar el experimento, se coloca el pistón en contacto con fémur en su diáfisis. Posteriormente es colocado el sensor en compartimiento medial de la rodilla, se fija el peroné a la tibia con clavo shantz de 4.0mm a 8 cm distal a la cabeza del peroné, se procede con cargas cíclicas (1000) con ayuda pistón proporcionaba 10Bar por ciclo un total de $10\text{kg}/\text{cm}^2$ sobre el fémur. figura 6

Se miden resultados mediante sensor que mandaba los números a un programa (programa Arduino) el cual arroja una serie de numeraciones dándonos kilogramos por cm^2 . figura 7

Este mismo procedimiento se repitió en las 5 rodillas de modelos cadavéricos, con y sin colocación de clavo shantz del peroné a la tibia.

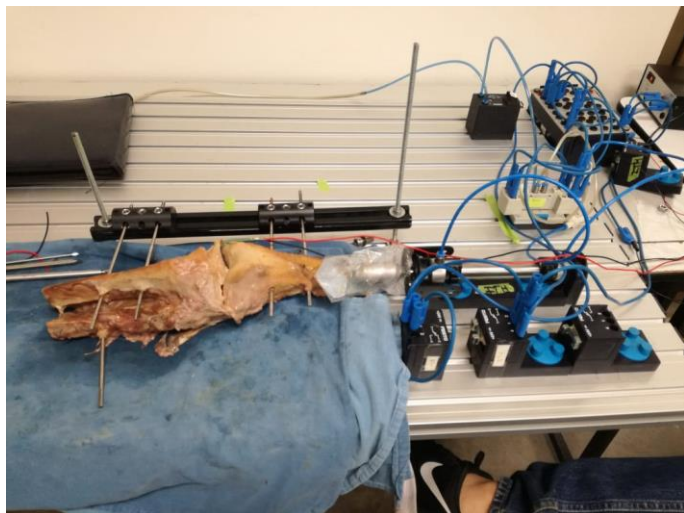
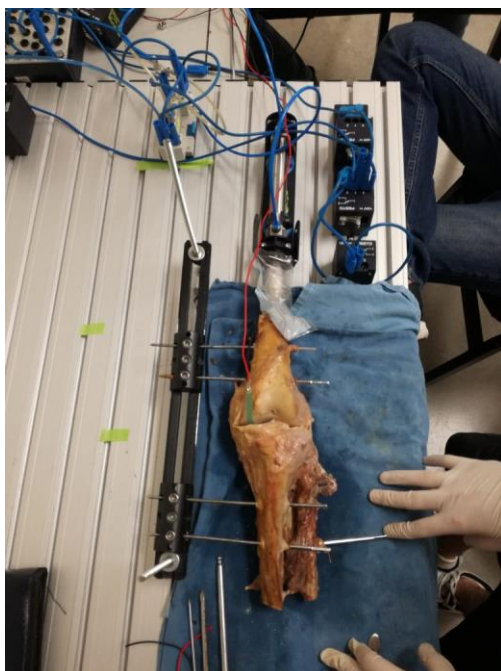


figura 6. Se observa la rodilla colocada en mesa con ayuda fijador externo, recibiendo presión pistón, registrando los datos.



Figura 7. Sensor de fuerza de presión, Rango de fuerza soportado 10gr a 10 kg, dimensiones 43 x 43

7.6 CATEGORIZACIÓN DE LAS VARIABLES SEGÚN LA METODOLOGÍA

Variables independientes

- ✓ Ostectomía del peroné, se refiere corte y retiro del hueso en este caso del peroné, se mide de manera cualitativa mediante estudio de imagen o visual directa, en este caso fue visual directa.
- ✓ Presión de pistón expresado en Bar, se utilizo un pistón el cual fue aplicado en los modelos cadavéricos rodillas, se mide cuantitativamente y la representamos como kg/cm^2

Variables dependiente.

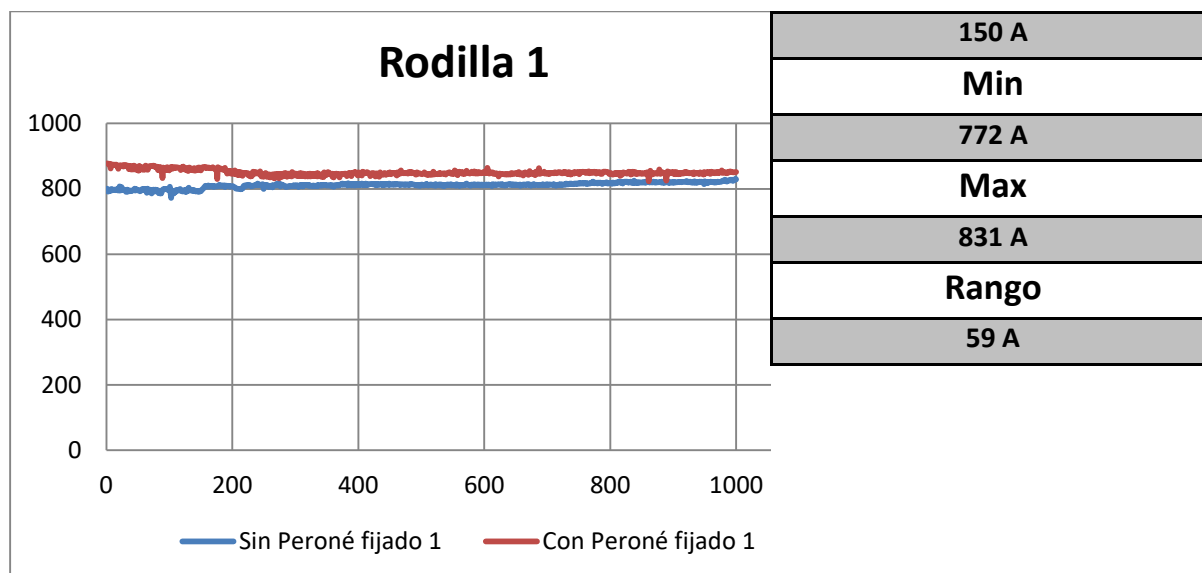
- ✓ Presión tomada por sensor el cual se coloca en rodilla compartimiento medial, mediante el software Arduino IDE, el cual se mide cuantitativamente y se expresa en kg/cm^2

7.7 ANÁLISIS DE DATOS

Primer modelo cadavérico sin ostectomía, se aplicó una fuerza de 10 Bar que equivale a 10.118 kg/cm^2 , con cargas cíclicas, un total de 1000, en un lapso de 10 minutos.

Al colocarse el sensor se contaba con una presión inicial articulación del lado medial de 250. Al iniciar las cargas axiales, se obtuvo una mínima 823 a 878 máximo rango de varianza 55 unidades dadas por el programa Arduino IDE.

Con ostectomía del peroné, con una presión de inicio de 150, a las cargas axiales mínima 772 a 831 máximo rango de varianza 59 unidades dadas por el programa Arduino IDE.



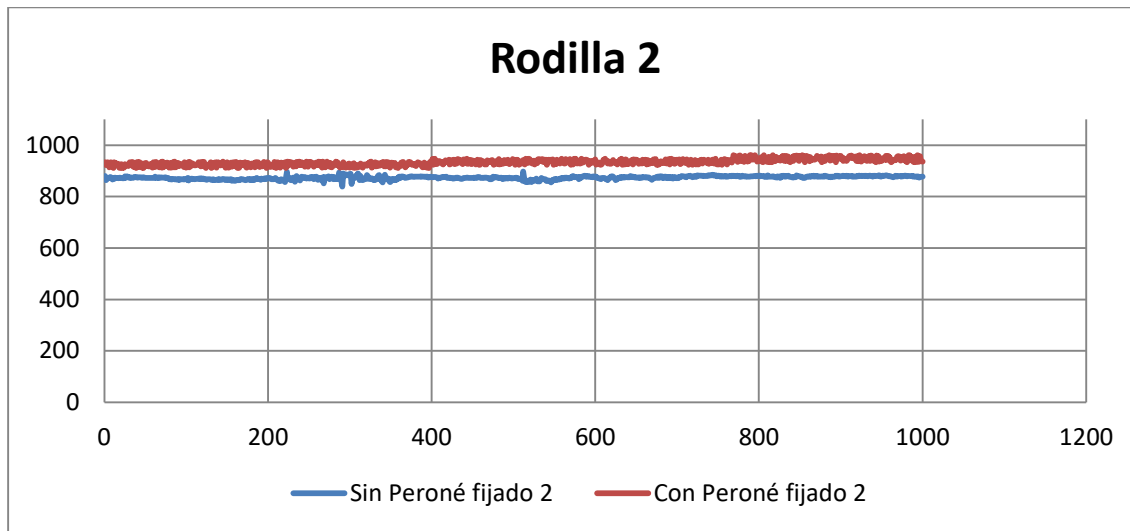
Comenzó Sin ostectomía
200 A
Min
823 A
Max
878 A
Rango
55 A

Figura 1. Medición de la presión axial ejercida sobre la rodilla con y sin ostectomía peroné

Segundo modelo cadavérico sin ostectomía, se aplicó una fuerza de 10 Bar que equivale a 10.118 kg/cm^2 , con cargas cíclicas, un total de 1000, en un lapso de 10 minutos.

Al colocarse el sensor se contaba con una presión inicial articulación del lado medial de 235. Al iniciar las cargas axiales, se obtuvo una mínima 840 a 903 máximo rango de varianza 63 unidades dadas por el programa Arduino IDE.

Con ostectomía del peroné, con una presión de inicio de 170, a las cargas axiales mínima 782 a 844 máximo rango de varianza 62 unidades dadas por el programa Arduino IDE.



Sin ostectomía Comenzó	
	235 A
Min	
	840 A
Max	
	903 A
Rango	
	63 A

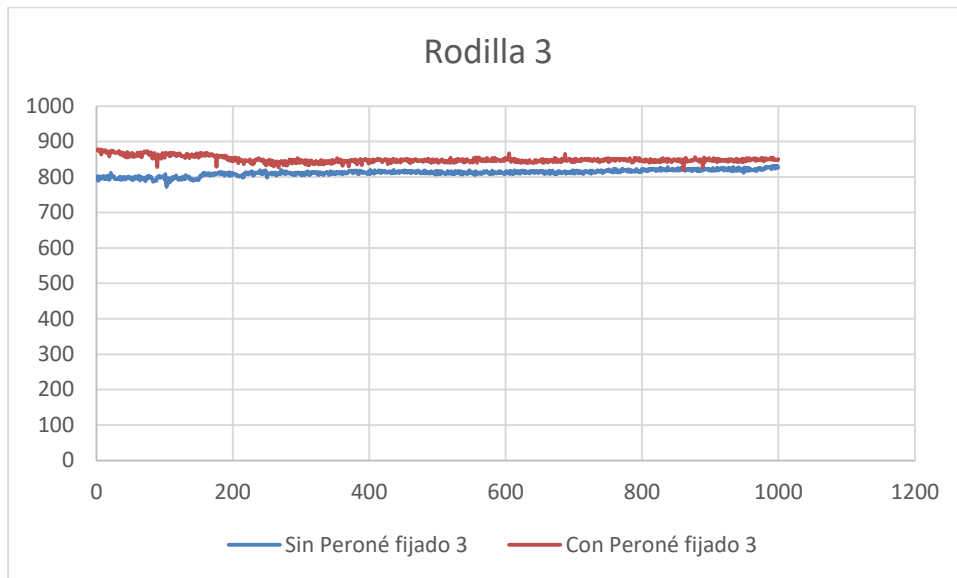
Con ostectomía Comenzó	
	170 A
Min	
	782 A
Max	
	884 A
Rango	
	62 A

Figura 2. Medición de la presión axial ejercida sobre la rodilla con y sin ostectomía peroné

Tercer modelo cadavérico sin ostectomía, se aplico una fuerza de 10 Bar que equivale a 10.118 kg/cm², con cargas cíclicas, un total de 1000, en un lapso de 10 minutos.

Al colocarse el sensor se contaba con una presión inicial articulación del lado medial de 215. Al iniciar las cargas axiales, se obtuvo una mínima 828 a 878 máximo rango de varianza 58 unidades dadas por el programa Arduino IDE.

Con ostectomía del peroné, con una presión de inicio de 160, a las cargas axiales mínima 770 a 819 máximo rango de varianza 49 unidades dadas por el programa Arduino IDE.



Sin ostectomía Comenzó	
215 A	
Min	
828 A	
Max	
878 A	
Rango	
58 A	

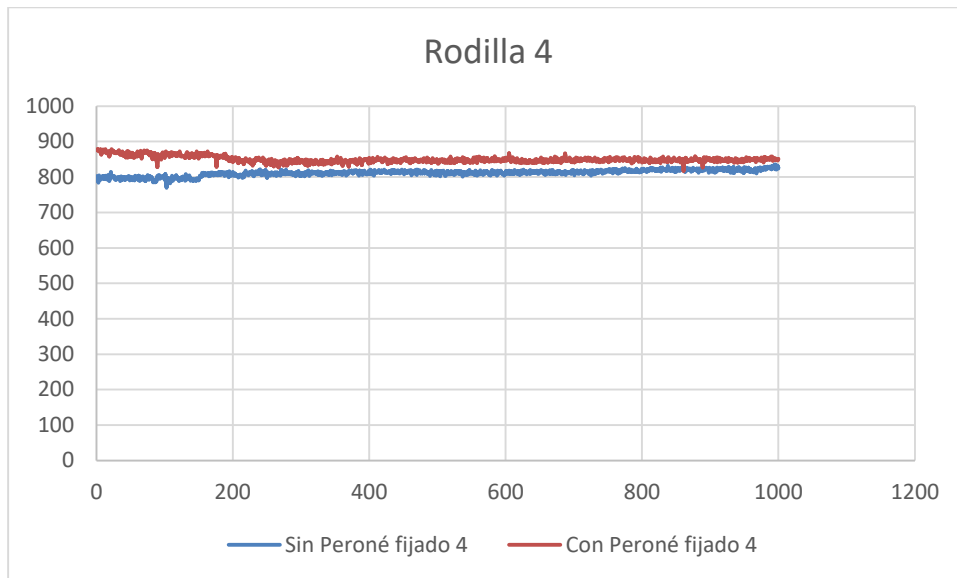
Sin ostectomía Comenzó	
160 A	
Min	
770 A	
Max	
819 A	
Rango	
49 A	

Figura 3. Medición de la presión axial ejercida sobre la rodilla con y sin ostectomía peroné

Cuarto modelo cadavérico sin ostectomía se aplicó una fuerza de 10 Bar que equivale a 10.118 kg/cm², con cargas cíclicas, un total de 1000, en un lapso de 10 minutos.

Al colocarse el sensor se contaba con una presión inicial articulación del lado medial de 207. Al iniciar las cargas axiales, se obtuvo una mínima 816 a 866 máximo rango de varianza 50 unidades dadas por el programa Arduino IDE.

Con ostectomía del peroné, con una presión de inicio de 157, a las cargas axiales mínima 769 a 809 máximo rango de varianza 49 unidades dadas por el programa Arduino IDE.



Sin ostectomía	
Comenzó	
207 A	
Min	
816 A	
Max	
866 A	
Rango	
50 A	

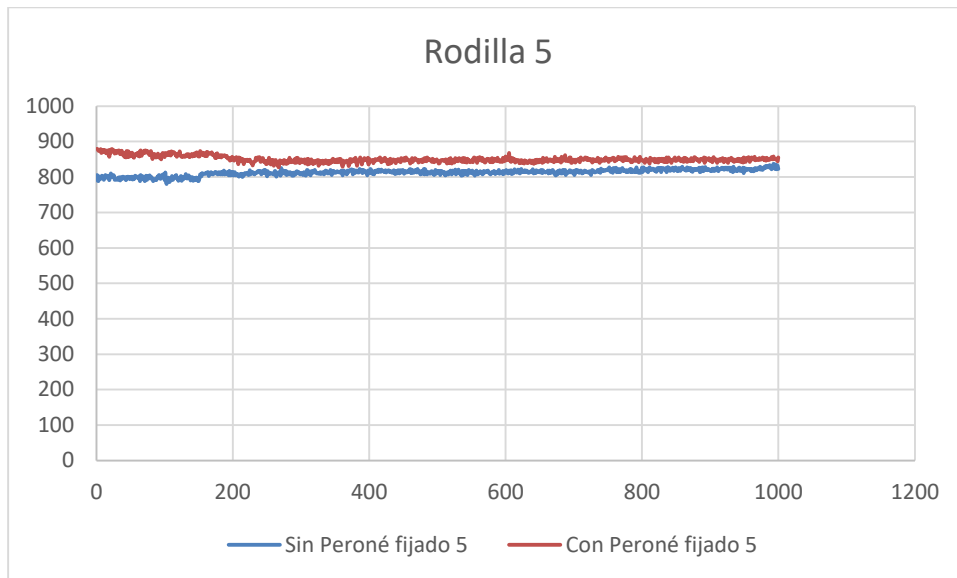
Con ostectomía	
Comenzó	
157 A	
Min	
769 A	
Max	
809 A	
Rango	
49 A	

Figura 4. Medición de la presión axial ejercida sobre la rodilla con y sin ostectomía peroné

Quinto modelo cadavérico sin ostectomía, se aplicó una fuerza de 10 Bar que equivale a 10.118 kg/cm², con cargas cíclicas, un total de 1000, en un lapso de 10 minutos.

Al colocarse el sensor se contaba con una presión inicial articulación del lado medial de 212. Al iniciar las cargas axiales, se obtuvo una mínima 810 a 856 máximo rango de varianza 56 unidades dadas por el programa Arduino IDE.

Con ostectomía del peroné, con una presión de inicio de 152, a las cargas axiales mínima 762 a 815 máximo rango de varianza 53 unidades dadas por el programa Arduino IDE.



Sin ostectomía Comenzó	
	212 A
Min	
	810 A
Max	
	856 A
Rango	
	56 A

Sin ostectomía Comenzó	
	152 A
Min	
	762 A
Max	
	815 A
Rango	
	53 A

Figura 5. Medición de la presión axial ejercida sobre la rodilla con y sin ostectomía peroné

7.8 RECURSOS EMPLEADOS	
Recursos humanos:	-3 estudiantes del último semestre carrera mecatrónica, -Encargado mortorio hospital general Estado de Sonora -Asesor medico -Asesor metodológico

Recursos físicos:	<ul style="list-style-type: none"> - 1 Equipo de disección. - 1 perforador eléctrico - Mesa experimental - Pistón - Equipo de sensor - 10 pares guantes estériles numero 8. - 10 suturas ny lon 2-0, hoja de bisturí numero 20. - Cubrebocas, 4 batas quirúrgica, gasas estériles. - 5 rodillas de modelos cadavéricos. - 1 fijador externo de fémur de Riel. - 4 shantz numero 4.0. - 1 sensor de presión 50kg resistencia. - 2 barras lineales con 8 tuercas y 4 arandelas.
Recursos financieros:	<ul style="list-style-type: none"> - 350 pesos del sensor de presión. - 30 pesos 2 barras lineales con 8 tuercas y 4 arandelas.

7.9 ASPECTOS ÉTICOS Y DE BIOSEGURIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Este estudio se llevo a cabo conforme a lo establecido en la ley general de la salud Capitulo V 350bis 2, 350 bis 3, 350 bis 4 los cuales indica lo siguiente:

Artículo 350 bis 2. Para la práctica de necropsia en cadáveres de seres humanos se requiere consentimiento del cónyuge, concubinario, concubina, ascendientes, descendientes o de los hermanos, salvo que exista orden por escrito del disponente, o en el caso de la probable comisión de un delito, la orden de la autoridad judicial o el Ministro Publico.

Artículo 350 bis 3. Para la utilización de cadáveres o parte de ellos de personas desconocidas con fines de docencia e investigación, se requiere el consentimiento del disponente. Tratándose de cadáveres de personas desconocidas, las instituciones educativas podrán obtenerlos del ministerio público o de establecimientos de prestaciones de servicios de atención médica o de asistencia social. Para tales efectos, las instituciones educativas deberán dar aviso a la autoridad sanitaria competente, en los términos de esta ley y además disposiciones aplicables.

Artículo 350 bis 4.-" Las instituciones educativas que obtengan cadáveres de personas desconocidas serán depositarias de ellos durante 10 días con objeto de dar oportunidad al cónyuge, concubinario, concubina o familiar para reclamarlos". En este lapso los cadáveres permanecerán en las instituciones y únicamente recibirán el tratamiento para su conservación y el manejo sanitario que señalen las disposiciones respectivas.

Una vez concluido el lapso correspondiente sin reclamación, las instituciones educativas podrán utilizar el cadáver.

Esta investigación cuenta con la aprobación del comité de ética en investigación del Hospital General del estado de Sonora, además de la aprobación del comité de Investigación y la División de Enseñanza e investigación de dicho nosocomio.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Osteotomía del peroné se ha convertido en una nueva cirugía para aliviar el dolor y mejorar la función articular en pacientes con osteoartritis de rodilla como se informó por (Zhang et al. en 2015) Los segmentos del peroné se han usado como autoinjertos para osteotomía tibial superior y para el tratamiento de la unión de la tibia . Anderson y Green demostraron que el peroné es una excelente fuente de injerto óseo para la reconstrucción de defectos esqueléticos en los huesos largo. En un estudio realizado por (Hamidreza Yazdi et al. 2017), se encontró que la fuerza de reacción conjunta en la rodilla se redujo en el compartimiento medial y aumentado en el compartimiento lateral después de una fibulectomía parcial. La ruta de transferencia de carga desde el suelo hasta la rodilla es cambiado después de la fibulectomía y el centro de la fuerza en el la rodilla posiblemente se transmite al lado lateral para que el la fuerza de reacción de la articulación disminuye en el compartimiento medial y aumentado en el compartimiento lateral. En nuestro estudio se encontró una cambio de la carga del lado lateral en rodillas de los modelos cadavéricos al realizarse la osteotomía del peroné.

(Yong Nie, et al 2018.) observó una tendencia a que el estrés cambie de medial a la región posterior-lateral de la meseta tibial después de la osteotomía parcial , en general, el estrés en la región lateral se mantuvo sin alterar. En base a nuestras observaciones, la menor carga soportada por el peroné antes de la operación se extendió después de la operación sobre el hueso cortical del eje tibial debido a la diferencia de módulo elástico entre el hueso trabecular de la tibia proximal y el hueso cortical de la tibia.

Actualmente no se cuenta con estudios en modelos cadavéricos, en donde se realicen pruebas con la rodilla, donde se dejen íntegros meniscos, ligamentos cruzados y colaterales usando un medidor de presión arrojando números en concreto.

En este experimento en donde de manera experimental se coloco sensor de presión en el compartimiento medial de la rodilla para medir las cargas, encontrando una diferencia en la presión en dicho compartimiento al realizar la osteotomía del peroné y posteriormente al realizar la carga axial. Estas aseveraciones requieren de mas estudios clínicos para su sustentabilidad.

9. CONCLUSIONES

- ✓ **Los resultados de este estudio demuestran que existe una redistribución de las cargas del compartimiento de la medial de la rodilla al realizarse ostectomía del peroné.**
- ✓ **Se encontró que la presión que normalmente está presente en la rodilla, cambia al ser sometida a una ostectomía del peroné sin necesidad someterla a cargas axiales.**

10. LITERATURA CITADA

1. Yang ZY, Chen W, Li CX, Wang J, Shao DC. Medial compartment decompression by fibular osteotomy to treat medial compartment knee osteoarthritis: a pilot study. *Orthopedics* 2015; 38: 1110-1114.
2. Yazdi H, Mallakzadeh M, Mohtajeb M, Farshidfar SS, Baghery A, Givvehchian B. The effect of partial fibulectomy on contact pressure of the knee: a cadaveric study. *Eur J Orthop Surg Traumatol Orthopedie Traumatologie* 2014; 24: 1285-1289.
3. Early clinical effect of proximal fibular osteotomy on knee osteoarthritis. Guoping Zou, Weibin Lan, Yuanyuan Zeng, Jianhong Xie, Shuanglong Chen, Yongrong Qiu* *Biomedical Research* 2017; 28 (21): 9291-9294.
4. Kinematic Characteristics of an Osteotomy of the Proximal Aspect of the Fibula During Walking, Wenhan Huang, PhD*, Zefeng Lin, MD*, Xiaolong Zeng, MD, Limin Ma, PhD, Lingling Chen, MD, Hong Xia, PhD, and Yu Zhang, PhD 2014J4100204).
5. Bozkurt M, Yavuzer G, Tönük E, Kentel B. Dynamic function of the fibula. Gait analysis evaluation of three different parts of the shank after fibulectomy: proximal, middle and distal. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2005 Dec;125(10):713-20. Epub 2005 Nov 3.
6. Anderson AF, Green NE. Residual functional deficit after partial fibulectomy for bone graft. *Clin Orthop Relat Res.* 1991 Jun;267:137-40.
7. Ogbemudia AO, Umebese PF, Bafor A, Igbinovia E, Ogbemudia PE. The level of fibula osteotomy and incidence of peroneal nerve palsy in proximal tibial osteotomy. *J Surg Tech Case Rep* 2010; 2: 17-19.
8. Mechanism of fibular osteotomy to treat knee osteoarthritis Chen, W.Q.D., Wu, T., Zhang, F., Chen, Q.M., Zhang, Y.Z.
9. Altman R, Asch E, Bloch D, et al. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis. Classification of osteoarthritis of the knee. Diagnostic and therapeutic criteria committee of the American rheumatism association. *Arthritis Rheum* 1986; 29: 1039–1049.
10. Wei XC, Wang XH, Li PC, et al. Proximal Fibular Osteotomy, A New Surgery For Pain Relief and Improvement of Joint Function in Human Knee Osteoarthritis: a Short-Term Clinical Study. Poster #: 1071. ORS 2016 Annual Meeting at the Disney's Coronado Springs Resort in Orlando, Florida, March 5–8.
11. Focht BC. Move to improve: how knee osteoarthritis patients can use exercise to enhance quality of life. *ACSM's Health Fit J.* 2012; 16:24-28.
12. Vincent KR, Conrad BP, Fregly BJ, Vincent HK. The pathophysiology of osteoarthritis: a mechanical perspective on the knee joint. *PM&R.* 2012; 4(5):S3-S9.

13. Wu LD, Hahne HJ, Hassenpflug T. A long-term follow-up study of high tibial osteotomy for medial compartment osteoarthritis. *Chin J Traumatol.* 2004; 7:348-353.
14. Sprenger TR, Doerzbacher JF. Tibial osteotomy for the treatment of varus gonarthrosis: survival and failure analysis to twenty-two years. *J Bone Joint Surg Am.* 2003; 85:469-474.
15. Schnurr C, Jarrous M, Gudden I, Eysel P, Konig DP. Pre-operative arthritis severity as a predictor for total knee arthroplasty patients' satisfaction. *Int Orthop.* 2013; 37(7):1257-1261.
16. Zhang Y, Li C, Li J, et al. The pathogenesis research of non-uniform settlement of the tibial plateau in knee degeneration and varus. *J Hebei Med Univ.* 2014; 35(2):218-219.
17. Zheng Z, Sun Y, Zhang X, Chen W, Li S, Zhang Y. The pathogenesis and clinical imaging research of the knee osteoarthritis. *J Hebei Med Univ.* 2014; 35(5):599-600.
18. Mont MA, Alexander N, Krackow KA, Hungerford DS. Total knee arthroplasty after failed high tibial osteotomy. *Orthop Clin North Am.* 1994; 25(3):515-525.
19. Windsor R, Insall J, Vince K. Technical considerations of total knee arthroplasty after proximal tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg Am.* 1988; 70(4):547-555.
20. Newton-John H, Morgan D. Osteoporosis: disease or senescence? *Lancet.* 1968;291(7536):232-233.
21. Segal NA, Anderson DD, Iyer KS, et al. Baseline articular contact stress levels predict incident symptomatic knee osteoarthritis development in the MOST cohort. *J Orthop Res.* 2009; 27(12):1562-1568.

11. ANEXOS



Gobierno del
Estado de Sonora

Secretaría de
Salud Pública

SERVICIOS DE SALUD DE SONORA
HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO
"Dr. Ernesto Ramos Bours"
Unidad Jurídica

Oficio No.: SSS-HGE-UJ-2018-002
Hermosillo, Sonora. 20 de junio de 2018

"2018: Año de la Salud"

COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DEL HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO "DR. ERNESTO RAMOS BOURS" P R E S E N T E.-

Mediante a la presente le hago de su conocimiento en referencia a la APROBACION de solicitud de trabajo de tesis titulado "Evaluación de la Estabilidad Anteroposterior de Tobillo con Fractura de Maléolo Posterior Menor al 25%: Estudio Biomecánico" y "Cambio de Carga de Comportamiento Medial Secundario a Osteotomía de Peroné, con Artrosis del Compartimiento Media de Rodilla" SOLICITUD REALIZADA POR LOS MEDICOS RESIDENTES DE CUARTO AÑO DE ORTOPEDIA LOS CC. DR. JORGE ALBERTO CERVANTES AGUILAR Y JUAN PABLO VILLAESCUSA SÁLDATE, mediante la cual se les requiere se obtenga un documento de aprobación por parte del Ministerio Público para poder hacer uso del modelo cadavérico al respecto le informo lo siguiente:

Que conforme a lo establecido en la Ley General de Salud Capítulo V, Artículo 350 bis 2, 350 bis 3 y 350 bis 4, que a la letra dicen:

Artículo 350 bis 2.- Para la práctica de necropsias en cadáver de seres humanos se requiere consentimiento del cónyuge, concubinario, concubina, ascendientes, descendientes o de los hermanos, salvo que exista orden por escrito del disponente, o en el caso de la probable comisión de un delito, la orden de la autoridad Judicial o el Ministerio Público.

Artículo Adicionado DOF 16-05-2000

Artículo 350 bis 3.- Para la utilización de cadáveres o parte de ellos de personas conocidas, con fines de docencia e investigación, se requiere el consentimiento del disponente.

Tratándose de cadáveres de personas desconocidas, las instituciones educativas podrán obtenerlos del Ministerio Público o de establecimientos de prestación de servicios de atención médica o de asistencia social. Para tales efectos, las instituciones educativas deberán dar aviso a la autoridad sanitaria competente, en los términos de esta Ley y demás disposiciones aplicables.

Artículo Adicionado DOF 26-05-2000. Reformado DOF 14-07-2008

Artículo 350 bis 4.- Las instituciones educativas que obtengan cadáveres de personas desconocidas serán depositarios de ellos durante diez días, con objeto de dar oportunidad al cónyuge, concubinario, concubino o familiares para reclamarlos. En este lapso los cadáveres permanecerán en las instituciones y únicamente

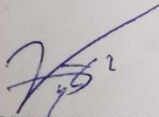
recibirán el tratamiento para su conservación y el manejo sanitario que señalen las disposiciones respectivas.

Una vez concluido el plazo correspondiente sin reclamación, las instituciones educativas podrán utilizar el cadáver.

Por lo que esta Unidad Jurídica no encuentra inconvenientes alguno en llevar acabo dicho procedimientos siempre y cuando se cumplan con todos y cada uno de los requisitos establecidos en la presente Ley.

Sin otro particular por el momento, me despido de Usted enviándole un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E
SUFRAGIO EFECTIVO, NO REELECCIÓN
EL JEFE DE LA UNIDAD JURÍDICA



LIC. VICTOR MANUEL GARCÍA GARCÍA.

C.C.P. Archivo.

VMGG/Bety*



**Hospital General
del Estado**
Dr. Ernesto Ramos Bours

Unidos logramos más

Bvd. Luis Encinas Johnson S/N Colonia Centro
Tels. (662) 2592501, 2592505
Hermosillo, Sonora / www.saludsonora.gob.mx

