



CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

**CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA**

**CORRELACIÓN CLÍNICA Y RADIOGRÁFICA DEL ENSANCHAMIENTO FEMORAL Y
TIBIAL DESPUÉS DE DOS AÑOS DE LA RECONSTRUCCIÓN DEL LIGAMENTO
CRUZADO ANTERIOR EN PACIENTES DEL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL
HIDALGO**

PRESENTADA POR:

PAOLA LIZBETH MARTÍNEZ ZAMORA

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MÉDICO ESPECIALISTA EN
TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDÍA**

ASESORES:

DR. LUIS GABRIEL ORTIZ DÍAZ

DR. ANGEL MARTÍNEZ HERNÁNDEZ

ASESOR ESTADÍSTICO: DR. GERARDO BARAJAS SALCEDO

Aguascalientes, Ags., Enero del 2016



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES

PAOLA LIZBETH MARTÍNEZ ZAMORA
ESPECIALIDAD EN TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA
P R E S E N T E

Por medio de la presente se le informa que en cumplimiento de lo establecido en el Reglamento General de Docencia en el Capítulo XVI y una vez que su trabajo de tesis titulado:

“CORRELACIÓN CLÍNICA Y RADIOGRÁFICA DEL ENSANCHAMIENTO FEMORAL Y TIBIAL DESPUÉS DE DOS AÑOS DE LA RECONSTRUCCIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN PACIENTES DEL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO”

Ha sido revisado y aprobado por su tutor y consejo académico, se autoriza continuar con los trámites de titulación para obtener el grado de:
Especialista en Traumatología y Ortopedia

Sin otro particular por el momento me despido enviando a usted un cordial saludo.

ATENTAMENTE
“SE LUMEN PROFERRE”
Aguascalientes, Ags., 21 de Enero de 2016.

DR. RAÚL FRANCO DÍAZ DE LEÓN
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

c.c.p. C. P. Ma. Esther Rangel Jiménez / Jefe de Departamento de Control Escolar
c.c.p. Archivo



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES

CARTA DE ACEPTACIÓN

"CORRELACIÓN CLÍNICA Y RADIOGRÁFICA DEL ENSANCHAMIENTO FEMORAL Y TIBIAL DESPUES DE DOS AÑOS DE LA RECONSTRUCCION DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN PACIENTES DEL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO"

TESIS DE POSGRADO QUE SE REALIZA PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE ESPECIALISTA EN TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEdia

PRESENTADA POR:

DRA. PAOLA LIZBETH MARTINEZ ZAMORA

ASESORES:

DR. LUIS GABRIEL ORTIZ DIAZ

Asesor de Tesis y profesor adscrito

DR. ANGEL MARTINEZ HERNANDEZ

Asesor de Tesis, Titular del curso de Ortopedia y Traumatología y profesor adscrito

DR. GERARDO BARAJAS SALCEDO

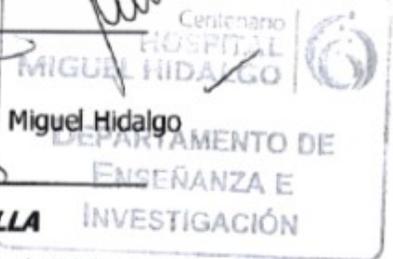
Asesor metodológico y médico adscrito de Pediatría

DR. CARLOS RUBÉN CHAVEZ GALVÁN

Jefe del servicio de Ortopedia y Traumatología Centenario Hospital Miguel Hidalgo

DR. FELIPE DE JESUS FLORES PARKMANN SEVILLA

Jefe de enseñanza e investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo



Aguascalientes, Ags, Méx. Enero 2016



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES

CARTA DE LIBERACION

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente informo que asesoré y revisé el trabajo de tesis del **DRA. PAOLA LIZBETH MARTINEZ ZAMORA**, residente de cuarto año del servicio de Traumatología y Ortopedia del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, titulado **"CORRELACION CLÍNICA Y RADIOGRÁFICA DEL ENSANCHAMIENTO FEMORAL Y TIBIAL DESPUES DE DOS AÑOS DE LA RECONSTRUCCION DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN PACIENTES DEL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO"** el cuál autorizo su impresión para la terminación de su especialidad.

Sin más por el momento:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Luis Gabriel Ortiz Diaz', written over a blue horizontal line.

DR. LUIS GABRIEL ORTIZ DIAZ

Asesor de Tesis y profesor adscrito

c.c.p Dr. Felipe de Jesús Flores Parkmann Sevilla. Jefe de enseñanza e Investigación del C.H.M.H

Aguascalientes, Ags, Méx. Enero 2016



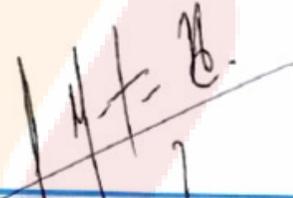
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES

CARTA DE LIBERACION

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente informo que asesoré y revisé el trabajo de tesis del **DRA. PAOLA LIZBETH MARTINEZ ZAMORA**, residente de cuarto año del servicio de Traumatología y Ortopedia del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, titulado **"CORRELACION CLÍNICA Y RADIOGRÁFICA DEL ENSANCHAMIENTO FEMORAL Y TIBIAL DESPUES DE DOS AÑOS DE LA RECONSTRUCCION DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN PACIENTES DEL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO"** el cuál autorizo su impresión para la terminación de su especialidad.

Sin más por el momento:



DR. ANGEL MARTINEZ HERNANDEZ
Titular del curso de Ortopedia y Traumatología y profesor adscrito

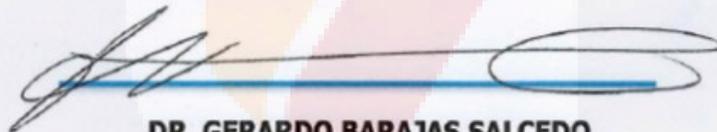
c.c.p Dr. Felipe de Jesús Flores Parkmann Sevilla. Jefe de enseñanza e Investigación del C.H.M.H

Aguascalientes, Ags, Méx. Enero 2016

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente informo que asesoré y revisé el trabajo de tesis del **DRA. PAOLA LIZBETH MARTINEZ ZAMORA**, residente de cuarto año del servicio de Traumatología y Ortopedia del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, titulado **"CORRELACION CLÍNICA Y RADIOGRÁFICA DEL ENSANCHAMIENTO FEMORAL Y TIBIAL DESPUES DE DOS AÑOS DE LA RECONSTRUCCION DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN PACIENTES DEL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO"** el cuál autorizo su impresión para la terminación de su especialidad.

Sin más por el momento:



DR. GERARDO BARAJAS SALCEDO

Asesor Metodológico

c.c.p Dr. Felipe de Jesús Flores Parkmann Sevilla. Jefe de enseñanza e Investigación del C.H.M.H

Aguascalientes, Ags, Méx. Enero 2016

AGRADECIMIENTOS

Agradezco enormemente a todos mis maestros, enfermeras, técnicos de radiología y compañeros residentes de traumatología y ortopedia por su apoyo y asesoramiento de este proyecto.

Muchas fueron las personas que en forma directa o indirecta y aun sin saberlo, me ayudaron, ya sea poniendo a mi disposición el valor incalculable de sus conocimientos, compartiendo mis dudas y ansiedades, o apoyándome e impulsándome para que siguiese adelante.

Muchas gracias...

DEDICATORIA

Posiblemente en este momento no entiendas mis palabras, pero para cuando seas capaz, quiero que te des cuenta de lo que significas para mí. Eres la razón de que me levante cada día esforzándome por el presente y el mañana, eres mi principal motivación.

Como en todos mis logros desde tu nacimiento, en este has estado presente.
Muchas gracias hijo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	1
ÍNDICE DE TABLAS.....	4
ÍNDICE DE GRÁFICAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ACRÓNIMOS	7
RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	9
INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO.....	11
1.1 ANATOMÍA.....	11
1.1.1 Embriología	11
1.1.2 Inserción femoral.....	11
1.1.3 Inserción tibial.....	12
1.1.4 Orientación del LCA dentro de la escotadura intercondilea	13
1.1.5 Microanatomía.....	14
1.1.6 Vascularización	15
1.1.7 Inervación y receptores neurales.....	16
1.2 BIOMECÁNICA.....	16
1.2.1 Longitud e isometría.....	17
1.2.2 Propiedades mecánicas del ICA	18
1.3 FUNCIÓN DEL LCA EN LA ESTABILIDAD ARTICULAR	19
1.4 LESIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR.....	20
1.4.1 Historia natural de las lesiones del LCA	20
1.5 RECONSTRUCCIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR.....	22
1.5.1 Injerto para la reconstrucción de ligamento cruzado anterior	23
1.5.2 Injerto autologo de isquiotibiales: semitendinoso/gracilis.....	24
1.5.3 Fijación del injerto en la reconstrucción del ligamento cruzado anterior	25
1.5.4 Propiedades biomecánicas de los sistemas de fijación	26
1.5.5 Fijación por tenosuspensión.....	27
1.6 AMPLIACIÓN DE LOS TÚNELES ÓSEOS.....	28

1.6.1	Correlación clínica de la ampliación de los túneles óseos	30
1.7	TÉCNICA REALIZADA: RECONSTRUCCIÓN DE LCA CON INJERTO AUTOLOGO CUADRUPLE DE ISQUIOTIBIALES CON PERFORACIÓN FEMORAL TRANSTIBIAL	31
	CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA.....	33
2.1	JUSTIFICACIÓN	33
2.2	HIPÓTESIS.....	33
2.3	OBJETIVO.....	33
2.3.1	Objetivo general	33
2.3.2	Objetivo específico	33
2.4	TIPO, DISEÑO Y CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO.....	34
2.4.1	Tipo de estudio.....	34
2.4.2	Diseño del estudio.....	34
2.5	SELECCIÓN DE LA MUESTRA.....	34
2.5.1	Tipo de muestreo.....	34
2.5.2	Tamaño de la muestra.....	34
2.5.3	Criterios de inclusión	34
2.5.4	Criterios de exclusión	35
2.5.5	Criterios de eliminación	35
	3. MATERIAL Y MÉTODOS	36
3.1	UNIVERSO DE ESTUDIO	36
3.2	DEFINICIÓN DE VARIABLES.....	36
3.2.1	Variables independientes	36
3.2.2	Variables dependientes.....	36
3.5	CALENDARIO	41
3.6	RECURSOS.....	41
3.6.1	Recursos humanos.....	41
3.6.2	Recursos materiales	41
3.6.3	Recursos financieros	42
3.7	MÉTODO ESTADÍSTICO	42
	RESULTADOS	43
	DISCUSIÓN.....	51
	CONCLUSIONES	53

GLOSARIO 54
BIBLIOGRAFÍA 55
ANEXOS 61



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Propiedades biomecánicas de los injertos de LCA.	24
Tabla 2. Datos que se obtuvieron durante las valoraciones.	40
Tabla 3. Calendario de actividades.	41
Tabla 4. Tornillos de interferencia utilizados.	45
Tabla 5. Resultados de la escala ikdc objetivo.	45
Tabla 6. Análisis correlacional bilateral mediante la prueba de pearson de la escala Lysholm y el ensanchamiento del túnel femoral en la proyección anteroposterior.	46
Tabla 7. Análisis correlacional bilateral mediante la prueba de pearson de la escala Lysholm y el ensanchamiento del túnel femoral en la proyección lateral.	47
Tabla 8. Correlación de pearson de la escala de Lysholm y la ampliación tibial en proyección anteroposterior.	47
Tabla 9. Correlación de la escala de Lysholm y la ampliación tibial en proyección lateral.	48
Tabla 10. Análisis correlacional bilateral mediante la prueba de pearson bilateral para la escala IKDC objetivo y el ensanchamiento del túnel femoral en la proyección anteroposterior.	48
Tabla 11. Análisis correlacional bilateral mediante la prueba de pearson bilateral para la escala IKDC objetivo y el ensanchamiento del túnel femoral en la proyección lateral.....	49
Tabla 12. Análisis correlacional bilateral mediante la prueba de pearson bilateral para la escala IKDC objetivo y el ensanchamiento del túnel tibial en la proyección anteroposterior.	49
Tabla 13. Análisis correlacional bilateral mediante la prueba de pearson bilateral para la escala IKDC objetivo y el ensanchamiento del túnel tibial en la proyección lateral.....	50

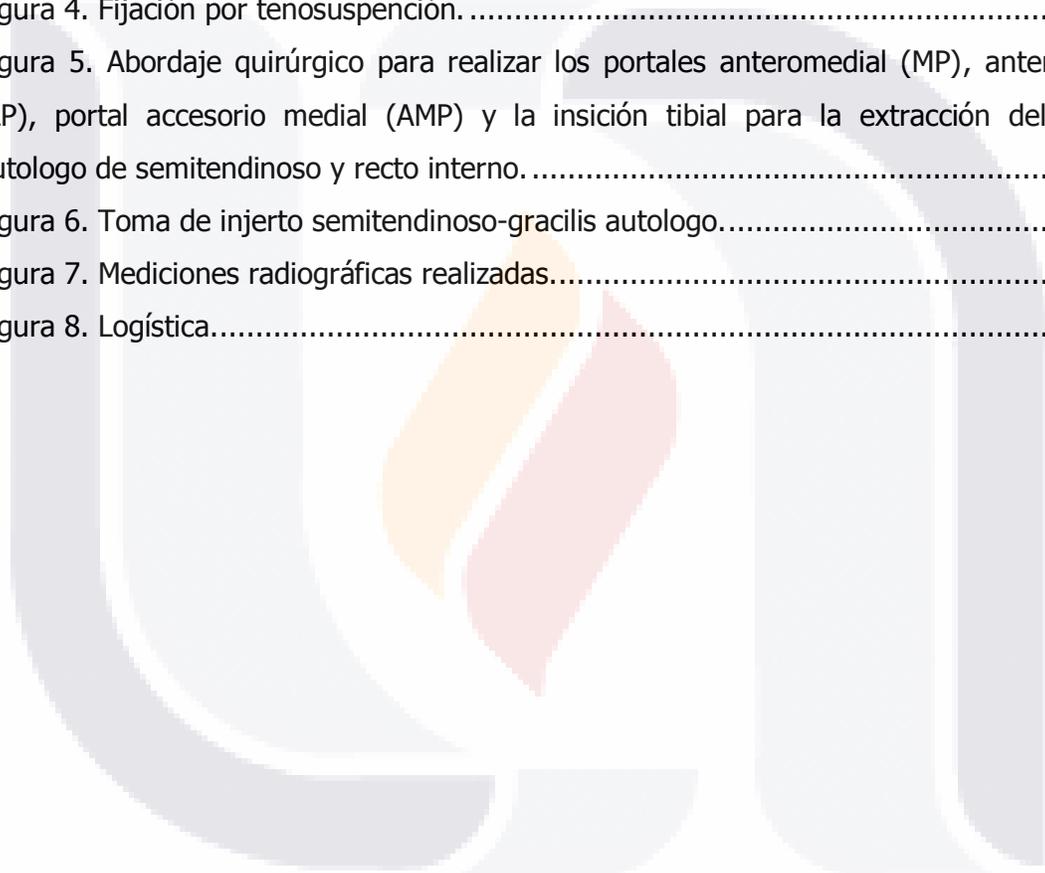
ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Distribución por edad.	43
Gráfica 2. Mecanismo de lesión.	43
Gráfica 3. Oficio actual de los pacientes.	44
Gráfica 4. Numero De Endobbuton.	44
Gráfica 5. Distribución de resultados de IKDC objetivo.	45



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Anatomía de la rodilla.....	11
Figura 2. A) Articulación fetal de la rodilla. Se distinguen dos haces (anteromedial (AM) y posterolateral (PL). B) Corte histológico donde se muestra en la fecha la separación de los haces por un septo.	15
Figura 3. Cascada de lesión.	22
Figura 4. Fijación por tenosuspensión.	27
Figura 5. Abordaje quirúrgico para realizar los portales anteromedial (MP), anterolateral (LP), portal accesorio medial (AMP) y la insisión tibial para la extracción del injerto autologo de semitendinoso y recto interno.	31
Figura 6. Toma de injerto semitendinoso-gracilis autologo.....	31
Figura 7. Mediciones radiográficas realizadas.....	39
Figura 8. Logística.....	40



ACRÓNIMOS

AP= anteroposterior

BAM= Banda anteromedial

BPL= Banda posterolateral

CHMH= Centenario Hospital Miguel Hidalgo

Cm= centímetro

CT= tomografía computarizada

HTH= hueso- tendón-hueso

IL-6= interleucina 6

IL-8= interleucina 8

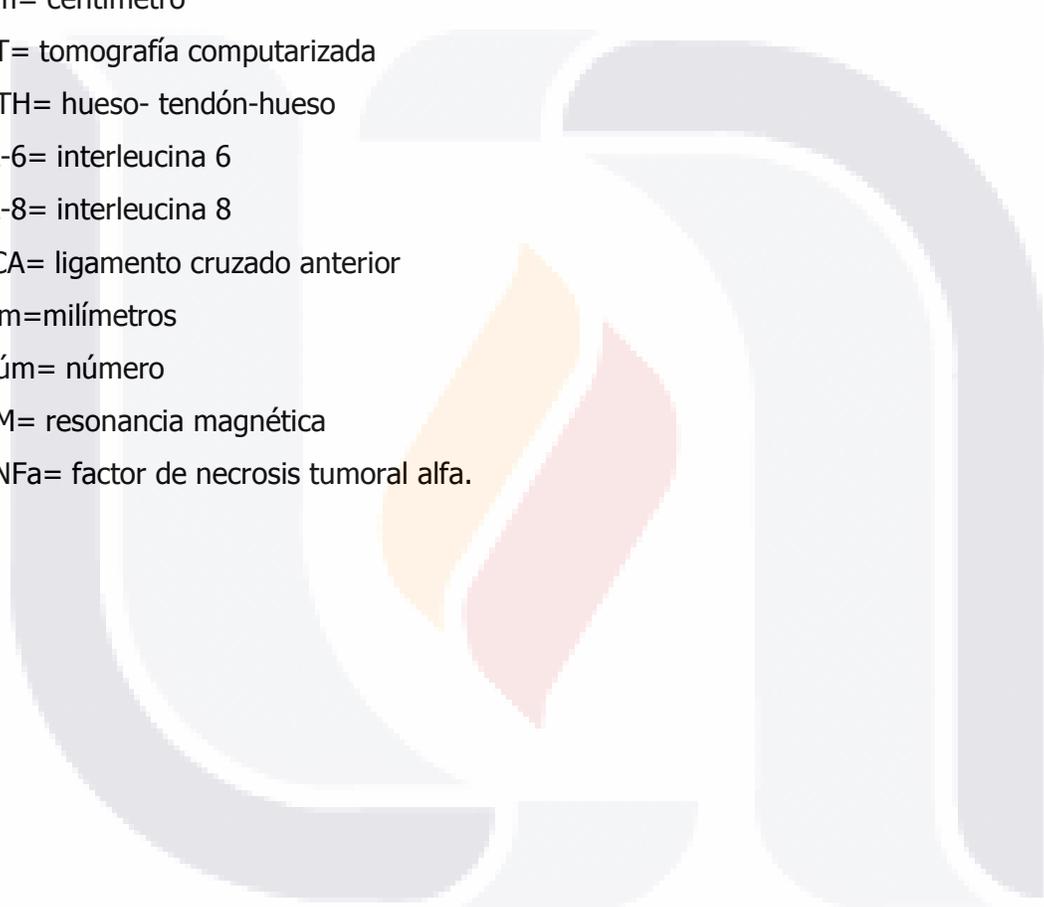
LCA= ligamento cruzado anterior

Mm= milímetros

Núm= número

RM= resonancia magnética

TNFa= factor de necrosis tumoral alfa.



RESUMEN

Definición del problema: El ensanchamiento del túnel óseo posterior a la reconstrucción del LCA se describió en 1990. La causa de esta ampliación no está clara, se cree que es multifactorial, tanto factores mecánicos como biológicos. Con este estudio se propone correlacionar clínica y radiográficamente el ensanchamiento del túnel femoral y tibial en pacientes con reconstrucción de LCA con injerto autólogo del semitendinoso y recto interno, cuádruple, transtibial y fijación femoral por tenosuspensión (endobutton) y fijación tibial con tornillo de interferencia a dos años de postquirúrgico.

Material y Métodos: Tipo de estudio: longitudinal, prospectivo. Se incluyeron todos los pacientes durante el periodo comprendido entre enero-2012 a diciembre-2012 postquirúrgicos de reconstrucción de LCA a dos años de evolución atendidos en el servicio de traumatología del CHMH. Teniendo como variables independientes: postquirúrgicos de LCA y variables dependientes: escalas funcionales Lysholm e IKDC objetivo y las mediciones en las proyecciones radiográficas AP y lateral con 30° de flexión de la rodilla lesionada.

Resultados: En total fueron 16 pacientes sólo 10 se incluyeron en el estudio, 6 masculinos (60%) y 4 femeninos (40%). Con edades entre los 23 y 58 años (media de 37.10 años). En cuanto al mecanismo de lesión 6 (60%) fueron al practicar deporte, 3 (30%) ocurrieron en la vía pública y solo 1 (10%) ocurrió en accidente en vehículo de motor. Se realizó análisis correlacional bilateral mediante la prueba de Pearson de la escala de Lysholm y el ensanchamiento femoral así como ensanchamiento tibial, ambos tanto en la proyección AP como lateral siendo no estadísticamente significativos.

El análisis correlacional bilateral mediante la prueba de Pearson de la escala IKDC objetivo con el ensanchamiento del túnel femoral y tibial se encontró en la proyección AP y lateral sin significancia estadística.

Conclusión: No existe una relación significativa entre el porcentaje de ensanchamiento de los túneles tibiales y femorales y las escalas clínico funcionales a dos de evolución.

ABSTRACT

Definition of the problem: The widening after ACL reconstruction bone tunnel has been described since 1990. The cause of this increase is not all clear, it is believed to be multifactorial, so it is involucrated mechanicals and biological factors. This study intends to correlate clinical and radiographic widening of the femoral and tibial tunnel in patients with ACL reconstruction with autologous graft of the semitendinosus and gracilis, quadruple, transtibial and femoral fixation, tenosuspensión (endobutton) and tibial fixation with interference screw, in a period of two year of evolution postquirurgical.

Material and methods: Type of study: longitudinal and prospective. All patients post-surgical ACL reconstruction two years of evolution treated in the trauma of CHMH during the period from January 2012 to December 2012 was included. Having as independent variables postoperative ACL, dependent variables: functional Lysholm and IKDC objective scales and the measurements in AP and lateral radiographic views with 30 ° flexion of the injured knee.

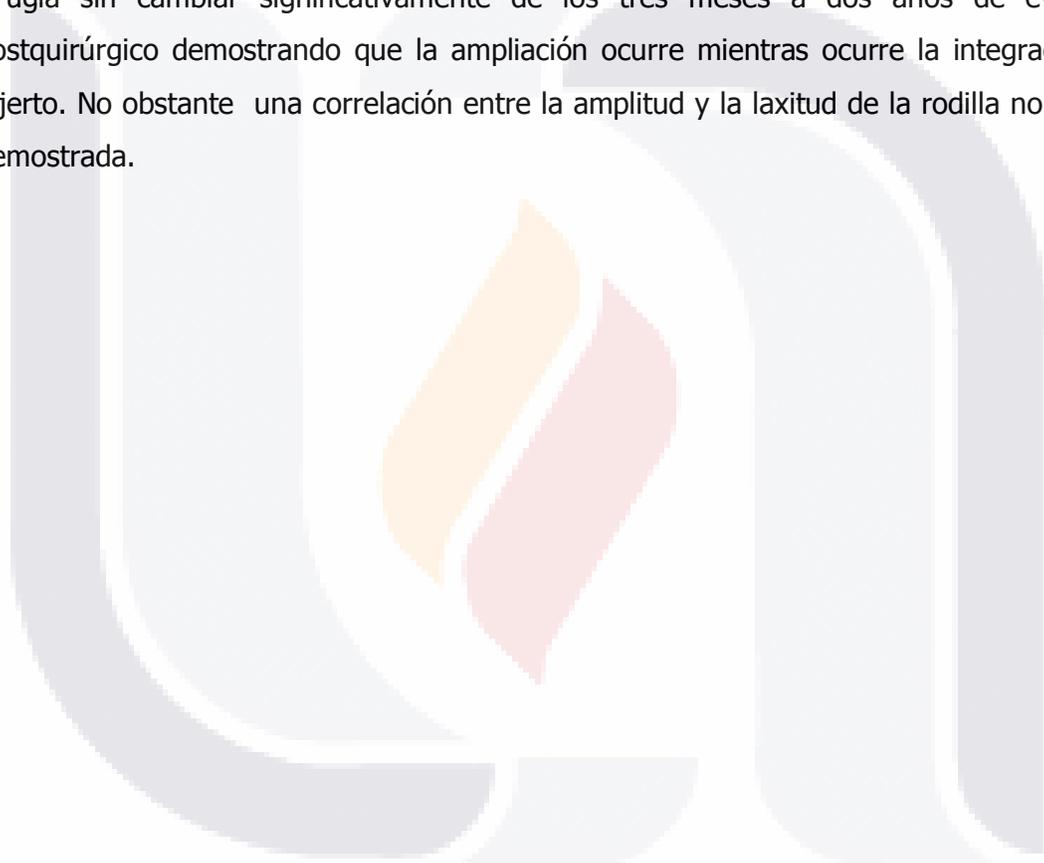
Results: In total there were 16 patients, 10 were included in the study, 6 male (60%) and 4 females (40%). With ages between 23 and 58 years (mean 37.10 years). the mechanism of injury 6(60%) were the sport, 3 (30%) occurred in the street and only 1 (10%) occurred in motor vehicle accident. bilateral correlational analysis was performed using Pearson's test Lysholm scale and broadening the femoral and tibial widening, both in both the AP and lateral projection being not statistically significant. The bilateral correlation analysis using Pearson's test objective IKDC scale with the widening of the femoral and tibial tunnel was found in the AP and lateral without statistical significance.

Conclusion: There is no significant relationship between the percentage of widening of the tibial and femoral tunnels in the two functional clinical scales of evolution proposed.

INTRODUCCIÓN

La ampliación de los túneles óseos es un hallazgo común de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior. La etiología no está clara existiendo tanto factores biomecánicos como biológicos.

El tiempo de ampliación del túnel ocurre dentro de las primeras 6 semanas posteriores a la cirugía sin cambiar significativamente de los tres meses a dos años de evolución postquirúrgico demostrando que la ampliación ocurre mientras ocurre la integración del injerto. No obstante una correlación entre la amplitud y la laxitud de la rodilla no ha sido demostrada.



CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

1.1 Anatomía

1.1.1 Embriología

La rodilla comienza a formarse desde una concentración de mesénquima en la cuarta semana de gestación. La formación es rápida con la aparición de una rodilla reconocible hacia la sexta semana.^{1,2}

El LCA por sí mismo aparece como una condensación del blastoma a las 6 semanas y media comenzando como un ligamento ventral y gradualmente se invagina con la formación del espacio intercondíleo. Este aparece antes de la cavitación de la articulación y permanece extrasinovial todo el tiempo.^{1,2}

1.1.2 Inserción femoral

La inserción femoral del LCA es en la parte posterior de la superficie interna del cóndilo femoral lateral.^{1,2}

El origen óseo es de 11 mm a 24 mm de diámetro, el eje del diámetro mayor está inclinado $26^{\circ} \pm 6^{\circ}$ hacia delante desde la vertical, y la convexidad posterior rodea el margen articular posterior del cóndilo femoral lateral. Fig. 1



Figura 1. Anatomía de la rodilla.

En las radiografías laterales el centro del origen femoral ha sido localizado a 24.8% de la distancia definida por la intersección de la línea de blumensaat y el borde del cóndilo femoral lateral. Esto es a 28.5% de altura del cóndilo femoral lateral a la línea de blumensaat. En la práctica clínica, es suficiente para dividir la escotadura intercondílea en cuadrantes. El origen del LCA puede ser encontrado justo inferior del cuadrante superoposterior (cuadrantes de Bernard).³

En la proyección intercondílea de la rodilla la inserción del LCA es lateral a la línea media de la escotadura intercondílea y ocupa el 66% superior (rango de 45 a 75%) del surco intercondíleo.

El centro del túnel femoral para la reconstrucción del LCA está entre las 10 y las 11 del reloj (rodilla derecha) o en la posición de las 1 y de las 2 del reloj (rodilla izquierda).

1.1.3 Inserción tibial

La inserción es una área amplia y deprimida de aproximadamente 11mm (rango de 8-12mm) en la dirección antero posterior, localizada al frente y lateral al tubérculo intercondíleo medial, enviando una cantidad variable de fibras antero medialmente para pasar por debajo del ligamento menisco transverso. Fig. 1.

Para la inserción tibial y localización del túnel tibial en la reconstrucción del LCA el centro de la inserción fue del 40% del diámetro tibial antero posterior desde el margen anterior. Morgan y cols. Demostraron mediante resonancia que el ángulo del platillo del LCA sagital en la rodilla en extensión completa promediaba $68^{\circ} \pm 3^{\circ}$. Y a 30° de la flexión de la rodilla el ángulo del LCA en el plano sagital medial $45^{\circ} \pm 3^{\circ}$.⁴

La distancia relativa desde el centro de la inserción del LCA al borde anterior del LCP a 90° de flexión fue como media de 7.1mm con rango de 7 a 8 mm siendo esto ideal para evitar el roce del injerto con el techo en la extensión total de la rodilla.⁴

Se ha demostrado un mejor resultado si el túnel tibial se realiza a un ángulo entre 65 y 70 grados. El centro de la inserción tibial es 7 mm lateral a la espina tibial interna.⁵

1.1.4 Orientación del LCA dentro de la escotadura intercondilea

El LCA se dirige desde el fémur a la tibia anterior, medial y distalmente. Las longitudes de las fibras van desde 22 mm a 41 mm con un promedio de 32 mm y la anchura va desde 7mm a 12mm.^{1,2}

El ligamento es más angosto en su porción proximal cerca del origen femoral, se dirige como un abanico abierto al aproximarse a la inserción tibial, envuelto en una membrana sinovial la cual hace que sea intraarticular pero extrasinovial en su recorrido.^{1,2}

Girgis y cols. Dividieron el LCA en dos partes, la banda anteromedial (BAM) y la banda posterolateral (BPL). En la inserción femoral los fascículos de la BAM se originan en la región más posterior y proximal y en la inserción tibial es la región anteromedial. Por el contrario los fascículos de la BPL se originan en la región distal de la inserción femoral y posterolateral en la tibia. La BAM es la porción más pequeña del LCA mientras que la BPL tiene un mayor número de fibras.⁶

La descripción de las dos bandas ha sido aceptada para entender la función del LCA. La longitud y orientación de los haces cambia según la movilidad de la rodilla. Con la flexión pasiva la BAM se tensa y la BPL está relativamente laxa y con la rodilla en extensión la BPL se tensa y la BAM permanece discretamente tensa pero no tanto como la BPL.^{1,6}

Las dimensiones de la escotadura intercondílea han sido estudiadas siendo la anchura (la distancia más estrecha entre la pared lateral y medial) desde 1.8 anteriormente incrementándose de forma gradual a 2.2 cm posteriormente. La altura fue de 2.4cm en la unión de la mitad y el tercio distal de la escotadura disminuyendo distalmente a 1,8cm y proximalmente a 1.3cm. La relación más constante fue entre la anchura epicondilar y la anchura de la escotadura intercondilea ("reverse notch width index NWI") que va desde 4,7 (NWI=0.21) a 3,94 (NWI=0.25). El índice de anchura de la escotadura en rodillas

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

izquierdas y derechas del mismo paciente son simétricas sin tener en cuenta el sexo o el estado del LCA. ^{1,2}

Se ha publicado que la escotadura intercondílea se estrecha cuando fracasa la reconstrucción del LCA o con la inestabilidad crónica de la rodilla, existiendo aun confusión en cuanto si esto es un factor predisponente para la rotura aguda del LCA y si existen diferencias topográficas significativas de acuerdo al sexo. ^{1,2}

1.1.5 Microanatomía

Está formado de múltiples fascículos los cuales están rodeados por un tejido conectivo denominado paratendón. Cada fascículo va de 250 micras a varios milímetros y consiste de 3 a 20 subfascículos, los cuales están englobados en un epitendón. Los subfascículos parecen tener un curso ondulante, dispuestos en varias direcciones. Estos consisten en grupos de unidades subfasciculares (100-250micras de diámetro) que están compuestos por fibras (10-20micras de diámetro) y rodeados por tejido conectivo laxo (endotendón) (Fig. 2). Cada fibra está hecha de fibrillas de colágeno de 25nm a 250nm de diámetro y entrelazadas formando una red. ^{1,2}

Los componentes celulares y elásticos son el 6% de todos los tejidos del LCA. La organización de las fibras es única con una combinación de un patrón de ondas helicoidales y planas. Existiendo por lo tanto una combinación de redes no lineales, paralelas o serpenteadas. El propósito del patrón de ondas y no lineal de las fibras se observa en situaciones de pequeñas cargas, donde la fibra ondulada se endereza antes que el alargamiento sea afectado por cargas mayores. Con el incremento de la deformación tensil la mayoría de estas fibras llegan a soportar peso. Durante las pruebas biomecánicas, el resultado de una curva no lineal, deformada por la carga con aumento del tejido rígido permite al LCA ofrecer una protección adicional a la articulación.

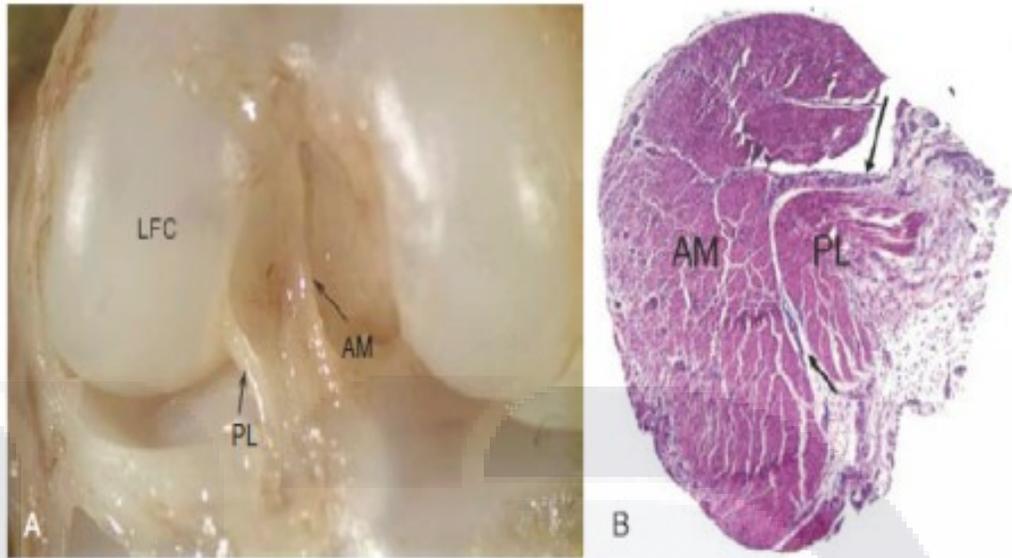


Figura 2. A) Articulación fetal de la rodilla. Se distinguen dos haces (anteromedial (AM) y posterolateral (PL). B) Corte histológico donde se muestra en la flecha la separación de los haces por un septo.

Un aspecto importante de la anatomía del LCA es el área de transición de un tejido ligamentoso flexible a un hueso rígido. La arquitectura típica consiste en 4 capas: 1era. Compuesta por el ligamento propiamente dicho. 2da. Caracterizada por una zona de cartílago no mineralizado que contiene células fibrocartilaginosas que se alinean dentro de los haces de colágeno, 3era. Zona mineralizada del cartílago el cual se inserta en la capa subcondral que es la 4ta capa, a la que el ligamento se inserta. Esta modificación en la microestructura permite un cambio gradual en la rigidez y evita la concentración de estrés en el sitio de inserción. ^{1,2}

1.1.6 Vascularización

La vascularización del LCA esta suministrada principalmente por vasos que se originan en la arteria geniculada media y unos pequeños ramos terminales de la arteria geniculada inferior, los cuales proviene de la arteria poplítea y penetra directamente en la capsula posterior. Las ramas entran en la membrana sinovial en la unión de la capsula articular distal a la grasa infrapatelar formando el plexo sinovial. ^{1,2}

El ligamento está cubierto por el plexo sinovial a lo largo de toda su longitud. Ramas más pequeñas penetran en el ligamento y se anastomosan con una red de vasos endoligamentosos que están orientados en una dirección longitudinal y situados paralelos a los haces de colágeno dentro del ligamento. ²

1.1.7 Inervación y receptores neurales

La mayoría de las estructuras nerviosas han sido encontradas en la capa subsinovial y cerca de las inserciones del LCA. El nervio articular posterior es el mayor paquete neural. Se han encontrado un máximo de 17 mecanorreceptores, los cuales disminuyen con la edad y con la enfermedad. ⁶

Los receptores encontrados fueron principalmente receptores de ruffini y terminaciones nerviosas libres que se cree que funcionan como receptores de elasticidad y nociceptores respectivamente. Esto se correlaciona con los estudios electromiográficos que demostraron que las fibras responden principalmente a la extensión. Además de la función de nociceptores, las terminaciones nerviosas libres pueden servir para la liberación de neuropeptidos con función vasoactiva. Por lo tanto ellos pueden tener un efecto modulador en la hemostasis del tejido normal o en la remodelación de los injertos. ⁶

1.2 Biomecánica

La función y la biomecánica del LCA puede ser comprendida solo en conjunción con la articulación global de la rodilla la cual compromete tres articulaciones independientes, una entre la rótula y las otras dos entre los cóndilos y los platillos tibiales. Las características de la movilidad son extremadamente complejas, requiere tres grados de traslación (anterior-posterior, medial-lateral, proximal-distal) y tres grados de rotación (flexión-extensión, externo-interno, abducción-aducción). ¹⁻²

Durante los exámenes de tensión del complejo hueso-ligamento-hueso, el área de corte transversal y los cambios de longitud son medidos. La magnitud de estrés (la fuerza

relacionada con el área de corte transversal) y la tensión (los cambios en la longitud divididos por la longitud original) pueden ser calculados y descritos por la curva de estrés tensional. El LCA se considera viscoelástico, existiendo un comportamiento dependiente del tiempo y de la historia clínica. Durante las pruebas de estrés- relajación el ligamento es traccionado a una longitud constante; con el tiempo la carga para mantener la longitud disminuye y eventualmente alcanza la estabilidad. Un test de movilidad discreta al aplicar una fuerza constante al ligamento con el tiempo se incrementa gradualmente la longitud del mismo. Clínicamente se tiene que considerar que un injerto de LCA se relajara y elongara.

Las propiedades estructurales del complejo fémur-LCA-tibia y las propiedades mecánicas de la sustancia interior del ligamento se afectan de manera importante por la maduración y la edad. En los niños la inserción tibial es el eslabón más débil del complejo antes de la maduración.

La carga de tensión final y la rigidez lineal del complejo fémur-LCA-tibia es de 2.160 N+-157N Y 242N +-28 N respectivamente lo cual disminuye con la edad.

1.2.1 Longitud e isometría

Cuando se considera el ligamento entero, el LCA no es isométrico. La longitud de las fibras del LCA varía según la movilidad de la rodilla.

Takai y cols. Demostraron que con la flexión pasiva de 0 a 90°, la longitud de la BAM se incrementa 3,3mm (11%) y 3,6 (10%) respectivamente. La longitud de la BPL disminuye 1,5mm (6%) y 7,1 mm (32%), respectivamente.⁽⁷⁾

Dawkins demostró que la rotación tibial no tenía un efecto significativo en la longitud de las fibras del LCA, pero la rotación interna alargaba las fibras más que la rotación externa; esto era más pronunciado cerca de los 30° de flexión.

Debido a esto el LCA puede fracasar de diferentes maneras, dependiendo de la postura de la rodilla y de la dirección en la que las fuerzas se aplican durante la lesión. ⁽²⁾

Aunque una implantación isométrica de los injertos de LCA es un objetivo ideal que no puede ser conseguido, es posible seleccionar los sitios de inserción que minimicen los cambios en la distancia tibiofemoral cuando la rodilla esta en flexión. Esto evitara cambios excesivos en la tensión que pueden limitar la movilidad articular o la aplicación de cargas de compresión articular anormal. ⁽²⁾

Furia y cols. sugieren el concepto de "isometría fisiológica". Clínicamente 2mm a 3mm de elongación medidos intraoperatoriamente se consideran aceptables si el modelo de desviación en todo el rango de movimiento reproduce al LCA original. ⁽⁹⁾

1.2.2 Propiedades mecánicas del ICA

Las cargas diarias de un LCA son a lo máximo solo cerca del 20% de su capacidad de fracaso.

Takai y cols. demostraron en rodillas de cadáver las cargas in situ sobre todo el LCA durante la flexión pasiva de 0° y 90° fueron menores de 10N a 0° de flexión, el promedio in situ de la carga fue de 6N+-2, a 30° =8N+-2, a 45°= 7N +-2 y a 90°=6N+-2. ⁽⁷⁾

Así como se ha demostrado in vivo que los niveles de tensión para las BAM y BPL fueron iguales o por debajo de 10° y 110° en la flexión pasiva. Cercano a la extensión la movilidad pasiva puede causar pequeñas magnitudes de tensión del 2% o menos. Por lo tanto cuando la pierna es mantenida en su totalidad con movimientos de flexoextensión, un LCA reconstruido debería estar seguro durante la movilidad pasiva continua entre la extensión total y los 110° de flexión. Si la rodilla es hiperextendida y flexionada 120°, fuerzas de más de 100N y tensiones por encima del 8%pueden ser experimentadas.

Se ha demostrado que la introducción de la actividad muscular altera sustancialmente la cinemática de la rodilla. La fuerza del musculo cuádriceps incrementa los niveles de

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

tensión en el LCA y traslación anterior de la tibia, mientras que la fuerza de los músculos isquiotibiales producen el efecto contrario. Encontrando niveles de tensión positivos sobre la BAM en más del 2% durante la contracción isométrica del cuádriceps durante la extensión total y los 40° de flexión. ⁽¹⁰⁾

La adición de la carga de los isquiotibiales reduce significativamente la traslación tibial anterior y rotación interna de la tibia durante la flexión. Por lo tanto los isquiotibiales tienen la potencialidad de contrarrestar el incremento de la tensión en el LCA causada por la actividad del cuádriceps y puede indicar la utilidad de ejercicios de cadena cerrada durante la rehabilitación de una reconstrucción del LCA. ¹¹

El desplazamiento anterior y el incremento tensional dentro del LCA con cargas compresivas han sido atribuidas a dos posibles causas. Primero, en flexión el vector de la fuerza de compresión es posterior al centro de movilidad de la rodilla; esto produce un momento que debe ser contrarrestado por el mecanismo extensor. Segundo, el vector de la fuerza de compresión puede causar que la tibia se deslice anteriormente como resultado de la inclinación posterior del platillo tibial. Clínicamente estos resultados sugieren que las fuerzas de compresión axial sobre la rodilla pueden tener un papel en la lesión del LCA cuando la rodilla esta en flexión. ²

1.3 Función del LCA en la estabilidad articular

La función de los ligamentos como sujetadores primarios y secundarios fue introducida por Butler. El LCA permite la estabilización primaria al desplazamiento anterior de la tibia con respecto al fémur. Mediante transductores de tensión a la BAM intacta tanto para la posición de 30° de flexión con apoyo y sin apoyo de peso demostraron que una fuerza anterior de más de 50N produce tensiones del LCA con cargas por encima del 6%. Así como se ha demostrado que las fuerzas in situ por separado de las dos bandas las de BPL fueron mayores que las de la BAM entre los 0 y 45° de flexión. Las fuerzas in situ de la BPL fueron afectadas de forma significativa por el ángulo de flexión de la rodilla y por la carga anterior de la tibia. En contraste con la BAM la magnitud de las fuerzas in situ permanecen relativamente constantes y no cambian con el ángulo de flexión. ¹²

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

A pesar de los diferentes hallazgos, los resultados implican que cada fascículo puede tener un papel independiente, pero igual de importante en la compleja función del LCA que debe ser considerado durante la reconstrucción. ²

El LCA como estabilizador secundario impide la rotación interna en la rodilla con soporte de peso o sin él, principalmente cuando la rodilla está cerca de la extensión. Existe mayor desacuerdo acerca del LCA es un estabilizador secundario a la rotación externa y la angulación varo-valgo. ²

Las funciones del LCA como importante limitador secundario a la rotación interna y como limitador menor secundario a la rotación externa y a las angulaciones en varo-valgo se da principalmente en condiciones de apoyo de peso. ²

1.4 Lesión del ligamento cruzado anterior

En 1938, Palmer estableció que «una rotura total de un fascículo del ligamento cruzado anterior es incapaz de curar espontáneamente», lo cual se debe a la falta de irrigación posterior a la lesión. ¹⁴

La rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) de la rodilla es de una importancia epidemiológica de primer orden, ya que se ha estimado que anualmente una de cada 3,000 personas sufre una rotura del LCA en los Estados Unidos. Dicho de otra manera, cada año se realizan en Estados Unidos 100,000 reconstrucciones del LCA, cuyos buenos resultados oscilan entre 75% y más de 90%. ¹⁴

1.4.1 Historia natural de las lesiones del LCA

Las roturas agudas se asocian a roturas meniscales en más del 50% de los casos. Pocas de estas roturas son de importancia quirúrgica; en la mayoría de los casos el diagnóstico y la decisión terapéutica apropiada pudieron ser realizados con un examen físico y una

artrometría del ligamento. La artroscopía u otros exámenes tales como la resonancia magnética o la artrografía se indican rara vez. La incidencia de roturas externas es discretamente mayor que las roturas internas en las lesiones agudas del LCA.

Hay estudios que indican que del 58% al 61% de las lesiones del LCA que no fueron reconstruidas requirieron una menisectomía durante los 5 años siguientes de la lesión.¹⁵ Las lesiones condrales son más del doble de frecuentes en pacientes con lesiones crónicas de LCA (40%) a quienes se les realizó una artroscopía comparada con pacientes con roturas agudas (20%). Entre los pacientes con deficiencias crónicas a quienes se les realizó una artroscopía, la lesión condral medial y patelar fue más común que el daño lateral. Los cambios degenerativos son vistos en las radiografías en un gran número de casos, si bien los cambios son generalmente moderados existe evidencia importante que vincula esos cambios a la patología meniscal.

Se ha puntualizado que la mayoría de los pacientes con deficiencias crónicas del LCA no tenían más que un moderado e infrecuente dolor con las actividades de la vida diaria. Estos autores están de acuerdo en que durante las actividades de la vida diaria pocos pacientes tienen sensación de inestabilidad u ocasional edema.^{17 y 16}

Daniel y cols. han propuesto la "cascada de la lesión del LCA" como un concepto estructural para entender las consecuencias que pueden continuar después de la lesión del LCA (Fig. 3). En todas las rodillas con insuficiencia del LCA existe una inestabilidad que puede permitir la subluxación con ciertas actividades. Si una suficiente laxitud patológica está presente para permitir episodios de "la rodilla que se va", la incapacidad funcional para el deporte puede suceder por la propia inestabilidad. Alternativamente, la discapacidad puede ser el resultado indirecto de la inestabilidad por una lesión meniscal secundaria resultante de la subluxación.

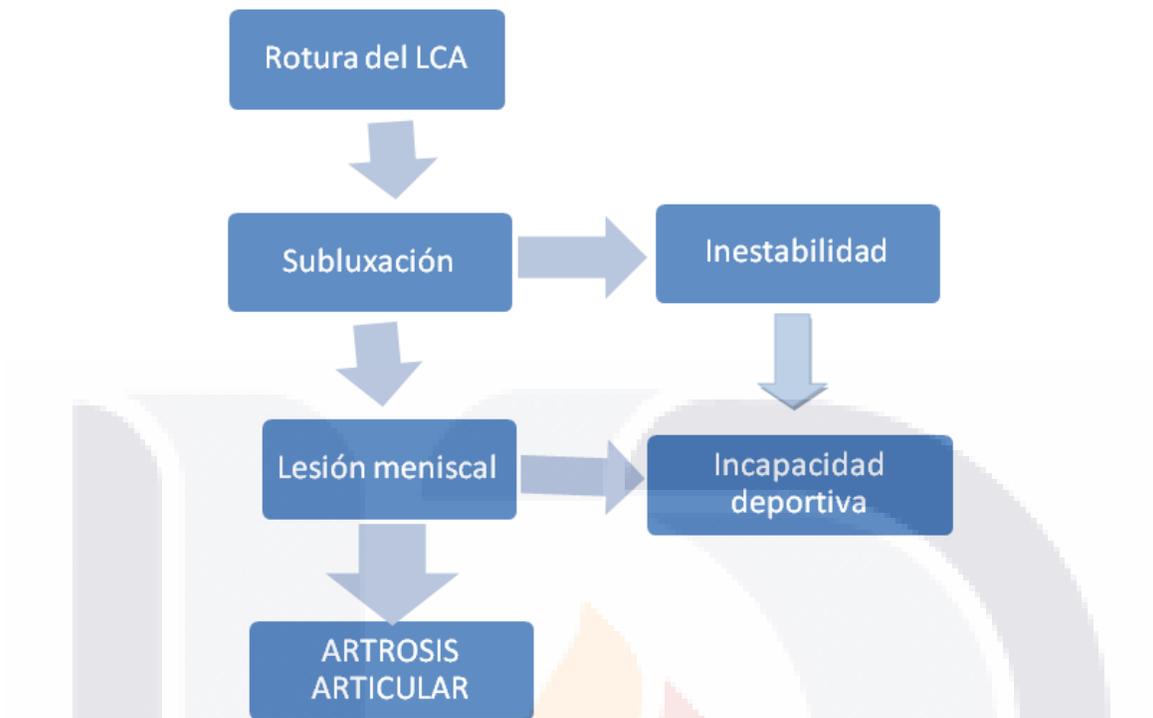


Figura 3. Cascada de lesión.

Daniel DM. Selecting patients for ACL Surgery. In: Jackson DW, editor. The anterior cruciate ligament: current and future concepts. New York: Raven Press. Ltd: 1993.

Las lesiones del LCA por sí mismas pueden provocar moderados cambios degenerativos en las radiografías y en las gammagrafías óseas y la subluxación patológica de la articulación puede provocar una lesión meniscal.

La lesión meniscal que lleva a la realización de una menisectomía está asociada con artrosis y es posible que evitando la lesión meniscal a través de tratamientos no quirúrgicos o quirúrgicos, pueda disminuir el su riesgo.¹⁸

1.5 Reconstrucción del ligamento cruzado anterior

La primera reparación primaria descrita del LCA fue realizada por Mayo Robson en 1885 en Inglaterra.¹⁹ Posteriormente comunicándose altas tasas de fracaso, con lo cual existe la hipótesis de que la reparación primaria para las roturas del LCA fracasa debido a una combinación de factores que incluyen la falta de formación de un coagulo sanguíneo, falta

de aporte vascular, déficits en la migración intrínseca celular, afectación de la disponibilidad de factores de crecimiento y efectos cambiantes del fluido sinovial en la morfología celular.²⁰

Estos problemas han conducido a investigar la biología de la respuesta del LCA ante la lesión y la curación. Se ha encontrado que los fibroblastos del LCA de los ligamentos desgarrados tienen la capacidad de regular marcadores específicos incluyendo colágeno de los tipos I y III y metaloproteinasa-1 durante un tiempo hasta un año posterior a la lesión. Estos hallazgos son indicativos de la capacidad potencial del LCA para curar tras el traumatismo. Los estudios in vitro han demostrado que los fibroblastos del LCA pueden migrar a través de andamios y potencialmente curar un defecto, si los espacios son menores de 50 micras. Las investigaciones sobre la curación de los ligamentos extraarticulares como el ligamento colateral medial han demostrado que el coagulo sanguíneo funciona como el andamio que permite a los fibroblastos emigrar y curar el defecto. Intraarticularmente se ha demostrado que ningún coagulo sanguíneo se estructura para proporcionar un andamio para la reparación del LCA roto.²⁰

Aun en los casos de reaproximación macroscópica del ligamento, la falta de un andamio de coagulo sanguíneo inhibe la capacidad del LCA de curar por sí mismo. La implantación de un andamio de ingeniería que pudiese mantener los extremos del ligamento en proximidad microscópica, resistir la degradación sinovial y estimular la invasión celular y la regeneración podría proporcionar el existo sobre la reparación primaria, pero la investigación sobre estos andamios y la optimización del ambiente intraarticular con factores de crecimiento o liberación genética se están investigando aun.²¹⁻²⁰

1.5.1 Injerto para la reconstrucción de ligamento cruzado anterior

El injerto ideal para la reconstrucción del ligamento cruzado anterior debe de ser capaz de reproducir la compleja anatomía de este ligamento, proporcionar las mismas propiedades biomecánicas que el LCA original, permitir una fijación segura y fuerte, incorporarse de una forma rápida al huésped y provocar una mínima morbilidad en la zona donante.

Aunque se han ensayado muchos tipos de injertos (tanto autógenos como alógenos) con bastante éxito, el injerto ideal que recoja todas las características previamente indicadas aún no existe.

Las opciones de las que se dispone en el campo de los autoinjertos son el hueso-tendón-hueso (HTH), los tendones del semitendinoso-gracilis por cuadruplicado y el tendón del cuádriceps con o sin hueso. Los aloinjertos que se pueden usar son el tendón de Aquiles, HTH, tendón del tibial anterior y tendón del tibial posterior.^{2, 14}

Está aceptado universalmente que los injertos biológicos autólogos son los mejores sustitutos para el LCA roto, especialmente para el tendón rotuliano y los isquiotibiales, cuyas propiedades estructurales son similares o incluso mejores que las del LCA normal.¹⁴

Tabla 1. Propiedades biomecánicas de los injertos de LCA.

	Resistencia máxima (N)	Rigidez (N/mm)
LCA intacto	2.160	242
HTH (10 mm)	2.376	812
Isquiotibiales cuádruple	4.108	776
Tendón del cuádriceps (10mm)	2.352	463
Tibial anterior	3.412	344
Tibial posterior	3.391	302

1.5.2 Injerto autologo de isquiotibiales: semitendinoso/gracilis

El uso de los tendones de los isquiotibiales para la reconstrucción del LCA está siendo cada vez más popular ya que se ha indicado que hay una menor morbilidad en la zona donante, y se han mejorado los sistemas de fijación.

El tendón simple de semitendinoso y gracilis presentan una resistencia mecánica de 1.216N y 838 N respectivamente, mientras que el uso de injerto cuádruple tiene una resistencia tensil de 4.108 N, y una rigidez de 807 N lo que representa casi tres veces más de lo que resiste un LCA normal^{23,24,25}.

En comparación con el injerto HTH la forma cilíndrica de los tendones isquiotibiales proporciona una mayor área de sección transversa que el HTH. El área seccional transversa del injerto de isquiotibiales (55mm^2) es mayor que para el HTH ($32,3\text{mm}^2$), y se aproxima más a la sección transversa del LCA normal ($44,4\text{ mm}^2$)^{2,24}.

La menor morbilidad de la zona donante y el respeto al aparato extensor, provoca que el uso de autoinjertos de isquiotibiales sea una alternativa bastante atractiva al HTH. Un problema potencial es que los injertos de isquiotibiales precisan que se produzca la cicatrización del tendón dentro de un túnel óseo. La fijación inicial puede que no sea tan fuerte con el uso de un tendón dentro de un túnel óseo respecto a la unión de un bloque óseo dentro de un túnel óseo²⁶.

Estudios recientes indican que los resultados son similares a los HTH respecto a los resultados funcionales y la satisfacción del paciente. Por otro lado muchos de estos estudios indican que hay una mayor tasa de laxitud ligamentosa (medida con instrumentos como el KT-100) en el caso de reconstrucción con isquiotibiales y en algunos casos se ha publicado que se vuelve más lentamente a los niveles de actividad previo a la lesión. Una cuestión que aún no ha sido totalmente dilucidada es si la medición de laxitud objetiva se correlaciona exactamente o no con la valoración subjetiva y la capacidad de volver a altos niveles de competición deportiva.²

1.5.3 Fijación del injerto en la reconstrucción del ligamento cruzado anterior

La fijación debe ser capaz de resistir el deslizamiento durante la carga cíclica del injerto durante los dos primeros meses tras la cirugía antes de que se pase de una fijación mecánica a biológica. Se han desarrollado una gran variedad de sistemas de fijación del LCA para ser usadas con las distintas técnicas quirúrgicas de reconstrucción. El tipo de fijación utilizada depende habitualmente de la preferencia del cirujano, del tipo de injerto usado y de la técnica quirúrgica².

Los injertos se pueden fijar con tornillos interferenciales, botones, arandelas, grapas, agujas cruzadas, botones de titanio y poliéster o con la sutura a un poste. Aunque la fijación inicial del injerto es importante en el periodo postoperatorio inmediato, el éxito a largo plazo de la reconstrucción del LCA depende de la consolidación de injerto y de la incorporación biológica del tejido al huésped.²⁷⁻³²

1.5.4 Propiedades biomecánicas de los sistemas de fijación

Las propiedades estructurales de los sistemas de fijación del LCA vienen determinadas principalmente de la curva de carga-elongación².

La carga máxima se define como la fuerza máxima que puede ser soportada por la muestra durante el ensayo y se mide en newton (N)².

La rigidez se define como el ángulo que forma la curva de carga- elongación en la zona lineal respecto al eje horizontal y se mide habitualmente en newton/mm. La elongación máxima se mide en milímetros y representa el aumento de longitud en cuyo punto se soporta la carga máxima antes de romperse. Las propiedades estructurales de la muestra se afectan por las propiedades del material, la geometría del injerto del LCA así como por las características de resistencia y rigidez de los aparatos de fijación que sujetan el injerto al hueso².

Los sistemas de fijación del injerto del LCA deben ser lo suficientemente fuertes como para evitar el fallo por rotura o deslizamiento bajo cargas cíclicas durante las primeras 6 a 8 semanas antes de que se produzca la consolidación biológica del injerto en los puntos de fijación. Además el complejo ligamento fijación debe ser lo suficientemente rígido para producir una resistencia de carga desplazamiento similar a lo normal³⁰.

La colocación adecuada de los túneles es básica para conseguir la reconstrucción adecuada del LCA. Los bordes de los túneles se redondean para permitir el paso suave del injerto y para impedir la abrasión del mismo con los bordes.³³

La fijación de los injertos puede ser directa o indirecta, en la fijación el injerto se fija directamente en el hueso. Las técnicas de fijación indirectas tales como el botón titanio-poliéster y las suturas a un poste se colocan a cierta distancia del extremo del injerto³⁴.

Teóricamente la ventaja de la fijación directa es la disminución en la movilidad longitudinal entre el injerto y el túnel óseo, así como una disminución en la movilidad sagital del injerto dentro del túnel. Aunque la disminución de la movilidad del injerto dentro del túnel se ha demostrado que tiene un efecto en la estabilidad del mismo en animales no se ha demostrado que tenga un efecto clínico en humanos^{35, 36, 37}.

La movilidad el injerto dentro del túnel tras la reconstrucción del LCA puede retardar la incorporación biológica del injerto al hueso y se ha citado como una de las causas más frecuentes del aumento de la imagen radiológica del túnel óseo.

La movilidad mecánica del injerto (junto con otros factores biológicos) parece ser que conduce a la reabsorción y osteolisis de la zona ósea de la pared del túnel lo cual se manifiesta radiográficamente como un engrosamiento del túnel³⁷.

1.5.5 Fijación por tenosuspensión

El endobutton (Smith &Nephew, Andover MA, USA) se ha desarrollado para permitir una fijación segura de los injertos de los isquiotibiales al hueso cortical de la metáfisis femoral lateral sin la necesidad de realizar una incisión lateral independientemente. El sistema tiene un diseño simple que permite su colocación en una posición extra articular y no conduce al desbridamiento o a la abrasión del injerto. Puede tener ventajas en pacientes con hueso osteoporótico debido a que descansa sobre la cortical del hueso y no se fija en el hueso esponjoso.³⁸



Figura 4. Fijación por tenosuspensión.

También puede ser muy útil cuando se utilizan injertos largo y en casos donde hay una rotura del túnel femoral posterior. Las desventajas de este sistema son que hay una gran distancia desde el punto de fijación hasta el injerto, lo que disminuye la rigidez estructural del injerto, y esto hace que posiblemente haya un aumento en la movilidad del injerto dentro del túnel. ³⁵

Varios investigadores han indicado también que hay una elevada incidencia de expansión de los túneles con este sistema con cierta preocupación de que la entrada del fluido dentro del túnel puede disminuir la cicatrización del tendón en el hueso ³⁹⁻⁴⁰.

1.6 Ampliación de los túneles óseos

La ampliación de los túneles posterior a la reconstrucción del LCA de rodilla fue descrita por primera vez en los 90', con injerto hueso tendón hueso (Fahey y Indelicato 1994; Peurache et al 1996; Linn et al 1993; Roberts et al 1991; Jackson et al 1990).

Insalata y Harner (1997) y Clatworthy et al (1999) demostraron la ampliación del túnel con injerto de isquiotibiales. Aunque no se correlacionó con pobres resultados clínicos fue atribuido a los nuevos aparatos de fijación por tenosuspensión desarrollados a mediados de los 90s, para la fijación de isquiotibiales.

Segawa et al (2001) correlacionó la ampliación del túnel con isquiotibiales con la posición del túnel tibial y el ángulo del túnel femoral. Ellos demostraron que hay mayor ampliación si el túnel tibial esta anterior y si hay un mayor ángulo del túnel femoral. Concluyendo que los principales factores asociados con la ampliación de los túneles son las localización y los ángulos de los mismos ⁴²⁻⁶¹.

El efecto de parabrisas del injerto puede estar aumentado por los cambios en la tensión en el injerto debido a la mal posición del túnel. Un ángulo femoral muy agudo puede incrementar el mecanismo de estrés en el margen anterior del túnel femoral.

La etiología propuesta para la ampliación de los túneles puede ser dividida en dos grandes categorías:

- Biomecánicas: exceso de movimiento del injerto lo cual resulta en expansión del túnel óseo. Este fenómeno ha sido nombrado como el "bungee cord theory" (Hoher et al 1998, 1999, 2000; To et al 1999). La ampliación ha sido atribuida al movimiento secundario al aparato de fijación de suspensión tal como el endobutton. Una segunda teoría para la etiología biomecánica de la ampliación del túnel es la llamada "windscreen wiper theory" (Hoher et al 2000) este mecanismo esta atribuido a la oscilación del injerto desde un punto distante de la fijación resultando en túneles en forme de cono (amplios al final del cono por arriba del espacio intraarticular).
- Biológicas: análisis por resonancia magnética postquirúrgicos han demostrado fluido sinovial entre el injerto y las paredes del túnel. Las citosinas son capaces de directa o indirectamente afectar la resorción ósea y han sido encontradas en el líquido sinovial (Komiya et al 1992; Schmalzried et al). Así como se ha encontrado incrementos en citosinas osteolíticas IL-6, IL-8 y TNFa. Se ha propuesto que las citosinas liberadas al momento de la lesión del LCA y de la necrosis del injerto pueden conducir a osteólisis a través de la acción de enzimas proteolíticas.

Se han realizado estudios los cuales sugieren que la ampliación del túnel no puede ser únicamente explicado por la utilización de una fijación elástica. Existiendo una amplia variación de la ampliación entre los pacientes aun con injertos similares, método de fijación, cirujano y protocolo de rehabilitación. Por lo que se propone que esta variación biológica en el injerto/tendón y el túnel óseo son responsables de este fenómeno⁴²⁻⁶¹.

El tiempo de ampliación del túnel es mejor evaluado por CT y RM hasta 4 meses posterior a la cirugía (Fink et al 2000). La expansión ocurre dentro de las primeras 6 semanas posteriores a la cirugía demostrada por tomografía en pacientes sometidos a injerto hueso tendón hueso.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Peyarche et al (1996) analizó 44 pacientes con injerto hueso tendón hueso patelar mostrando un aumento del túnel evidente a los 3 meses de seguimiento postquirúrgico el cual no cambiaba significativamente a un año de evolución y entonces disminuía en tamaño entre los 2-3 años. Webster et al (2001) realizó un estudio comparativo aleatorio prospectivo comparando los injertos de isquiotibiales y tendón patelar el cual no mostró ninguna progresión de la ampliación del túnel entre los 4 meses y dos años ⁴²⁻⁶¹.

Estos estudios demuestran que la ampliación ocurre mientras ocurre la integración del injerto.

1.6.1 Correlación clínica de la ampliación de los túneles óseos

Hasta la fecha ningún estudio ha sido capaz de correlacionar los resultados clínicos con la ampliación del túnel ⁴²⁻⁶¹.

Siendo Nebelung et al 1998 el primero en realizar un estudio para correlacionar la ampliación del túnel con injerto de isquiotibiales con la laxitud clínica, no encontrando correlación entre los mismos. Posteriormente 5 estudios más (Clatworthy et al 1999; Buelow et al. 2002; Segawa et al. 2001; Simonian et al 2000; Webster et al 2001) tampoco mostraron correlación entre la laxitud y los resultados clínicos.

Sin embargo la presencia de ampliación en el túnel no es una buena condición, especialmente en casos donde la reconstrucción de revisión del LCA es necesaria. Condicionando en casos donde el túnel es significativamente amplio puede ser necesaria la cirugía en dos tiempos: uno para remover el injerto y colocación de injerto en el defecto y el segundo para la reconstrucción de revisión del LCA ^{42, 43}.

1.7 Técnica realizada: reconstrucción de LCA con injerto autologo cuadruple de isquiotibiales con perforación femoral transtibial

Se coloca paciente en decúbito supino previa asepsia y antisepsia con isodine espuma, se colocan campos estériles para delimitar el área, se inicia con la toma del injerto de los tendones de semitendinoso y gracilis los cuales se extraen a través de una incisión de unos 4 cm sobre la cara anteromedial de la tibia, aproximadamente a unos 3 centímetros medial del tubérculo tibial y 4cm de la línea articular. Palpamos el borde superior e inferior del tendón del sartorio y se identifican los tendones del recto interno y del semitendinoso, de 3 a 4 cm medialmente a la inserción del tendón. Se realiza disección del recto interno y semitendinoso hasta proximal con tijeras de metzenbaum.



Figura 6. Toma de injerto semitendinoso-gracilis autologo.

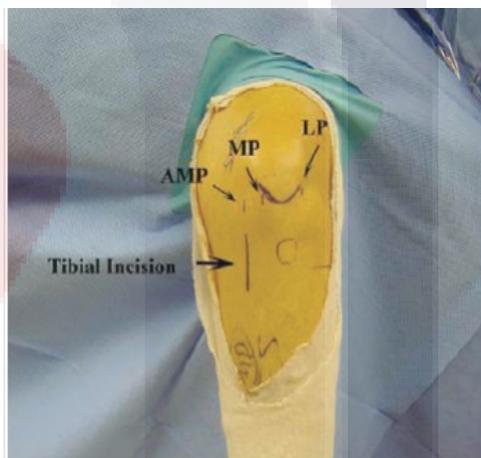


Figura 5. Abordaje quirúrgico para realizar los portales anteromedial (MP), anterolateral (LP), portal accesorio medial (AMP) y la incisión tibial para la extracción del injerto autologo de semitendinoso y recto interno.

Se separan los tendones y se rodea con sutura no absorbible. Mediante disección roma, se liberan los tendones de sus respectivas vainas. Es importante incidir estas bandas fasciales para evitar una sección prematura del tendón de su vientre muscular, los tendones se cortan de una longitud total de 24 cm aproximadamente y los extremos se suturan mediante sutura trenzada de poliéster del N°2. Los tendones se limpian y se pliegan para dar un injerto en cuatro bandas y se mide para preparar el fresado del túnel.

Se realizan los portales artroscópicos estándar anterolateral y anteromedial de la rodilla y se realiza una exploración diagnóstica. Entonces se realiza una limpieza de la escotadura femoral y a nivel de la inserción tibial para visualizar con claridad cicatrices y de los restos del ligamento cruzado anterior en la tibia, así como la zona posterolateral de la escotadura.

Se coloca una guía tibial con una angulación de 55° a través de la incisión previa para dirigir e introducir una aguja guía a través de la impronta del ligamento cruzado anterior, aproximadamente 5 milímetros anterior al ligamento cruzado posterior. Antes de fresar el túnel tibial, la rodilla se coloca en extensión completa y se comprueba que no existe pinzamiento de la aguja guía. El túnel tibial se realiza mediante fresa canulada de tamaño adecuado al tamaño del injerto. Posteriormente se introduce la guía femoral a través del túnel femoral y se sitúa en la posición por encima del cóndilo flexionando la rodilla a 90°. La aguja guía se coloca a la posición de las 11:00 en la rodilla derecha o a la 1:00 en la rodilla izquierda hacia la cortical opuesta del fémur.

El túnel femoral se perfora de acuerdo a las mediciones previas (30-35mm) utilizando una broca canulada de diámetro apropiado, se retira y se perfora nuevamente con la broca de endobutton una vez realizado esto se coloca la aguja guía en la cual se ancla el endobutton el cual ya tiene colocado el injerto de 4 bandas y posteriormente se tensa a 20° de flexión de la rodilla se corrobora colocación de endobutton femoral y posteriormente se tensa para la fijación tibial colocándose tornillo de interferencia de titanio de tamaño adecuado a la perforación. Se corrobora tensión, estabilidad y ausencia de sangrado artroscópicamente. Se limpian bien las heridas se coloca drenovac 1/8 y se cierra por planos, finalmente se coloca un vendaje estéril.

El drenovac se retira a las 24 horas, se revisan las heridas y se coloca férula graduada inicialmente con extensión completa aumentando la flexión progresivamente cada dos semanas en la consulta, retirándose por completo a las 6 semanas.⁴⁴

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

2.1 Justificación

Con este estudio se propone correlacionar clínica y radiográficamente el tamaño del túnel femoral y tibial en pacientes postquirúrgicos de reconstrucción de ligamento cruzado anterior con injerto autólogo del semitendinoso y recto interno cuádruple con técnica de perforación femoral transtibial y técnica de fijación femoral por tenosuspensión (endobutton) y tibial con tornillo de interferencia de titanio.

2.2 Hipótesis

A mayor ensanchamiento de los túneles femorales y tibiales peores resultados en las escalas clínico funcionales en los pacientes postquirúrgicos de LCA a los 2 años de seguimiento.

2.3 Objetivo

2.3.1 Objetivo general

Correlacionar clínica y radiográficamente el ensanchamiento del túnel femoral y tibial en pacientes con reconstrucción de LCA con injerto autólogo de isquiotibiales, cuádruple, con perforación femoral transtibial, fijación femoral por tenosuspensión (endobutton) y tibial con tornillo de interferencia de titanio a dos años de postquirúrgico.

2.3.2 Objetivo específico

- Medición radiográfica del túnel femoral y tibial a los 2 años
- Aplicar escalas clínico- funcionales.
- Correlación de las mediciones radiográficas con las escalas clínico funcionales.

2.4 Tipo, diseño y características del estudio

2.4.1 Tipo de estudio

- Observacional

2.4.2 Diseño del estudio

- Longitudinal
- Prospectivo

2.5 Selección de la muestra

2.5.1 Tipo de muestreo

No probabilístico.

2.5.2 Tamaño de la muestra

No necesario. Selección por conveniencia

2.5.3 Criterios de inclusión

- Pacientes de cualquier sexo.
- Paciente de cualquier edad.
- Pacientes con diagnóstico de postquirúrgicos de reconstrucción de LCA atendidos en el servicio de traumatológica y ortopedia del Centenario Hospital Miguel Hidalgo tratados hace 2 años.
- Pacientes de cualquier ocupación.

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- Pacientes que acudan a la cita de seguimiento, con radiografías AP y lateral de rodilla.

2.5.4 Criterios de exclusión

- Pacientes que no acudan a la cita.
- Pacientes con otro procedimiento quirúrgico en rodilla afectada.
- Pacientes con lesiones multiligamentarias o lesión de ligamento cruzado posterior asociadas.
- Pacientes finados.

2.5.5 Criterios de eliminación

- Pacientes que no acepten la valoración.
- Pacientes que no cuenten con radiografías actuales.

CAPÍTULO 3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 Universo de estudio

Se estudiarán a todos los pacientes con el diagnóstico de lesión de LCA postquirúrgicos de reconstrucción de LCA de dos años de evolución atendidos en el servicio de traumatología y ortopedia del Centenario Hospital Miguel Hidalgo durante el periodo comprendido entre enero del 2012 a diciembre del 2012.

3.2 Definición de variables

3.2.1 Variables independientes

- Cirugía realizada del ligamento cruzado anterior.

3.2.2 Variables dependientes

- ESCALAS FUNCIONALES: escala de Lysholm-Gillquist y la escala de IKDC objetivo (Internacional Knee Documentation Committee) (anexos)
- MEDICIONES EN LAS PROYECCIONES RADIOGRÁFICAS ANTEOPOSTERIOR Y LATERAL CON 30 GRADOS DE FLEXIÓN DE LA RODILLA LESIONADA.
ANTEOPOSTERIOR: ensanchamiento del túnel femoral y tibial en porcentaje, angulación del túnel femoral y tibial)
LATERAL: ensanchamiento del túnel femoral y tibial en porcentaje, ángulos de los túneles femoral y tibial. Fig. 7.

Ángulos tibiales:

- **Anteroposterior**

Para ello se traza una línea que pasa por el centro del túnel tibial y otra tangente a la línea articular de la metáfisis tibial y se mide el ángulo que forman ambas.

- **Lateral**

Para ello se traza una línea que pasa por el centro del túnel tibial y otra tangente a la línea articular de la metáfisis tibial y se mide el ángulo que forman ambas.

Ampliación tibial

Se marcan los bordes más escleróticos de los túneles y se mide su ampliación a 2 cm por debajo de la línea articular a nivel del cóndilo medial, perpendicular a la misma representando la línea "a" posteriormente en el mismo nivel se calcula el diámetro del hueso generando la línea "b". tanto en la proyección anteroposterior como lateral.

El valor obtenido por la variable "a" es entonces dividida por la constante "b". Resultando:

$$\text{Ensanchamiento tibial} = a/b \times 100.$$

Ángulos femorales:

- ANTEROPOSTERIOR

Se traza una línea diafisaria media del fémur y otra línea que pasa por el centro del TF.

- LATERAL

El ángulo sagital femoral. Se traza una línea tangente a la cortical posterior del fémur y otra que pasa por el centro del TF. Se mide el ángulo que forman ambas.

Ampliación femoral:

- ANTEROPOSTERIOR

Se marcan los bordes más escleróticos de los túneles y se mide su ampliación a 2 cm por arriba de la línea articular a nivel del cóndilo medial, perpendicular a la misma representando la línea "a" posteriormente en el mismo nivel se calcula el diámetro del hueso generando la línea "b".

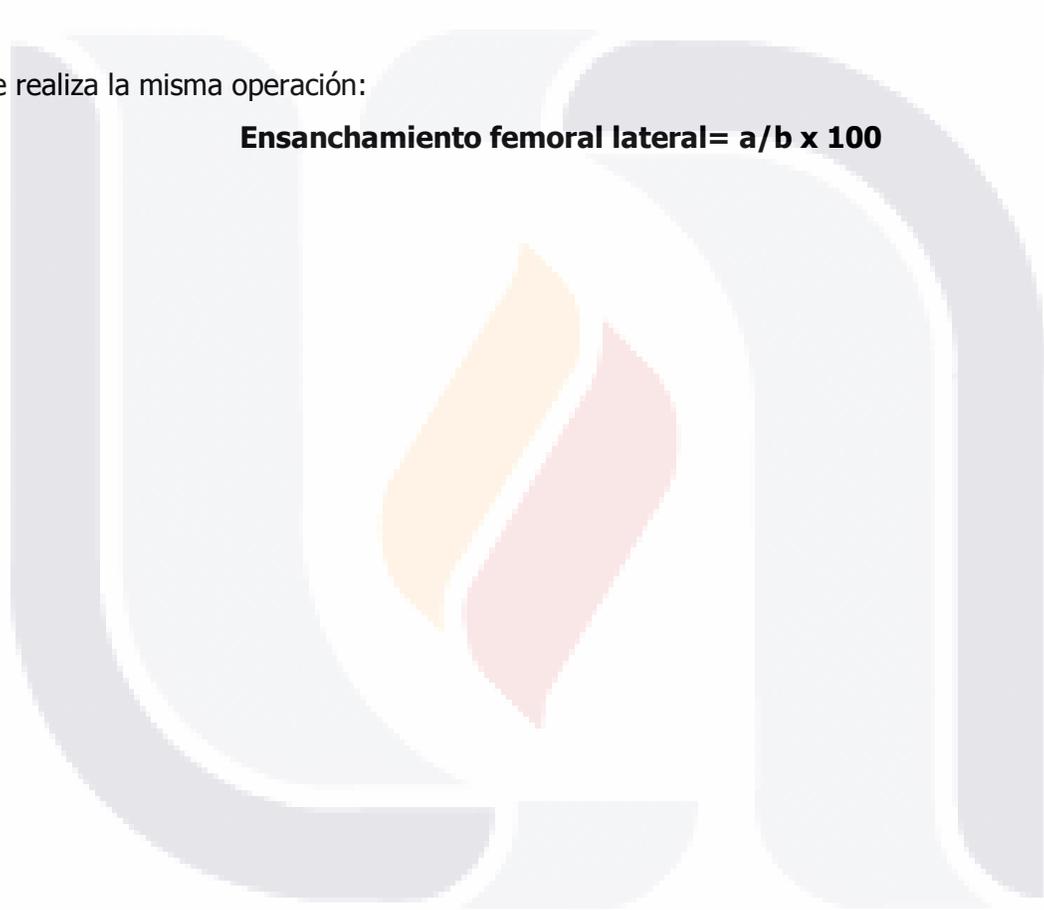
El valor obtenido por la variable "a" es entonces dividida por la constante "b". Resultando:
Ensanchamiento femoral anteroposterior = $a/b \times 100$.

- LATERAL

En la proyección lateral se toma como línea "b" la línea de blumensaat y la línea "a" el diámetro del túnel en el mismo nivel (la línea de Blumensaat, es la línea que representa la parte tangencial del techo de la escotadura intercondílea)

Se realiza la misma operación:

$$\text{Ensanchamiento femoral lateral} = a/b \times 100$$



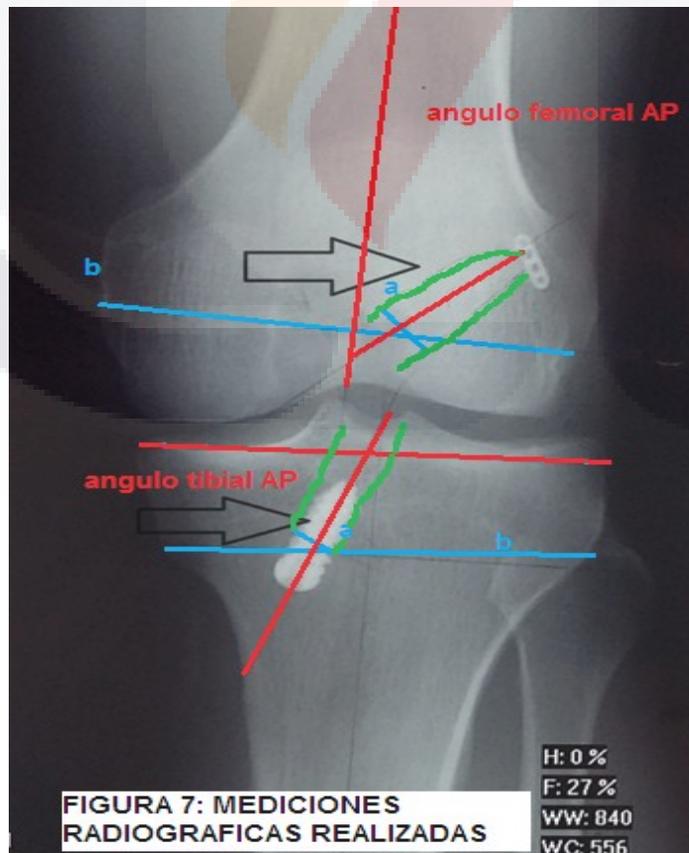
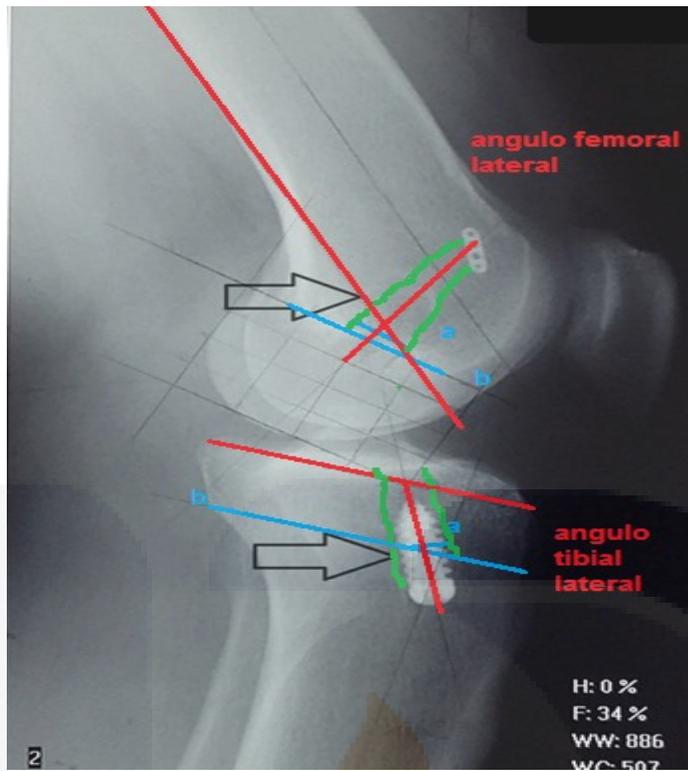


Figura 7. Mediciones radiográficas realizadas.

3.3 Logística



Figura 8. Logística.

3.4 Hoja de captura de datos

Pacientes postquirúrgicos de reconstrucción de LCA a dos años de seguimiento

Tabla 2. Datos que se obtuvieron durante las valoraciones.

ID	SEXO	EDAD	OCUPACION	LADO AFECTADO	MECANISMO DE LESION	LYSHOLM	IKDC OBJETIVO	
Ampliación femoral en% en AP	Angulo femoral (AP)	Ampliación tibial en % (AP)	Angulación tibial (AP)		Ampliación femoral en%(LAT)	Angulo femoral (LAT)	Ampliación tibial en % (LAT)	Angulación tibial (LAT)

3.5 Calendario

Se inicia el 1-julio-2014 a enero del 2016

Tabla 3. Calendario de actividades.

Actividad	Responsable	ENERO 2015	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE
Elección del tema	Investigador principal	X								
Revisión bibliográfica	Investigador principal	X								
Elaboración de protocolo	Investigador principal	X								
Recopilación de datos a estudiar	Investigador principal		X	X	X	X	X			
Análisis de resultados	Investigador principal							X	X	X
Elaboración de informe final	Investigador principal									X

3.6 Recursos

3.6.1 Recursos humanos

1. Investigadores:

- Dra. Paola Lizbeth Martínez Zamora
- Dr. Luis Gabriel Ortiz Díaz
- Dr. Gerardo Barajas Salcedo

2. Médicos de traumatología y ortopedia y residentes del hospital miguel hidalgo.

3.6.2 Recursos materiales

- ✓ Expedientes clínicos
- ✓ Goniómetro.
- ✓ Rayos x

3.6.3 Recursos financieros

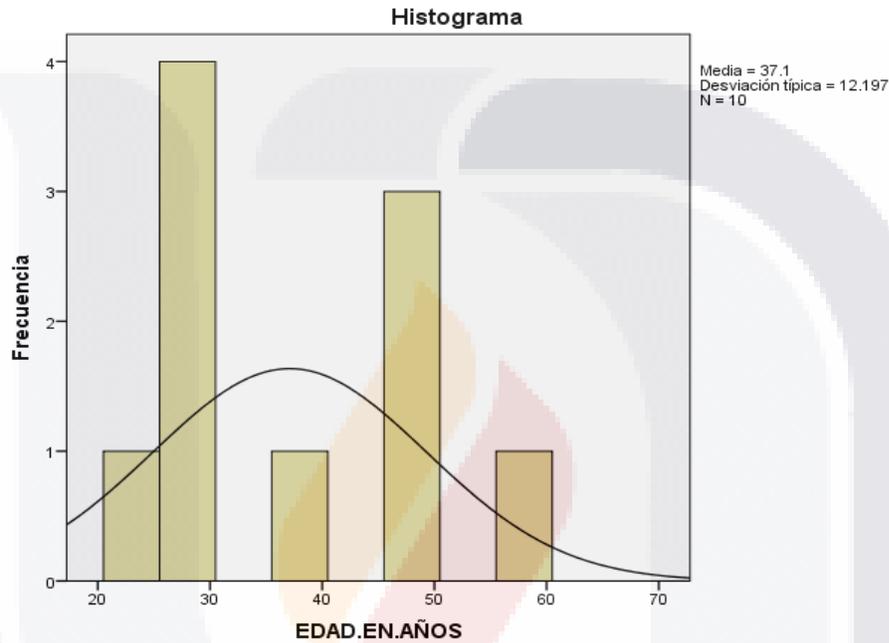
Los estudios y procedimientos realizados serán subsidiados por el paciente y/o seguro popular.

3.7 Método estadístico

Mediante estadística descriptiva para los datos generales de los pacientes, medidas de tendencia central (Media, moda y mediana) y medidas de dispersión (desviación estándar), tablas de frecuencias para las variables cualitativas ordinales y nominales. Y estadística inferencial mediante la prueba de Pearson bilateral para la correlación de las escalas de valoración funcional con los datos obtenidos en radiografías. Considerando significancia una p menor o igual a 0.05.

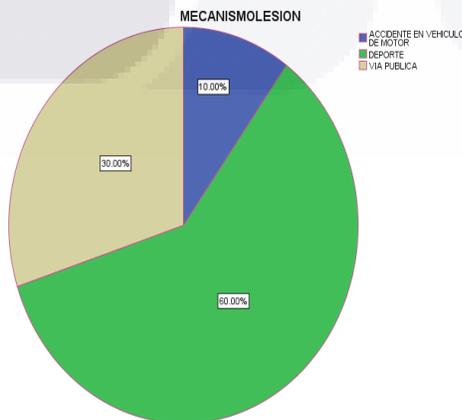
RESULTADOS

De los 14 pacientes postquirúrgicos durante el periodo de tiempo estudiado (enero del 2012 a diciembre del 2012) sólo 10 se incluyeron en el estudio, 6 masculinos (60%) y 4 femeninos (40%) con edades entre los 23 y 58 años de edad con una media de 37.10 años.



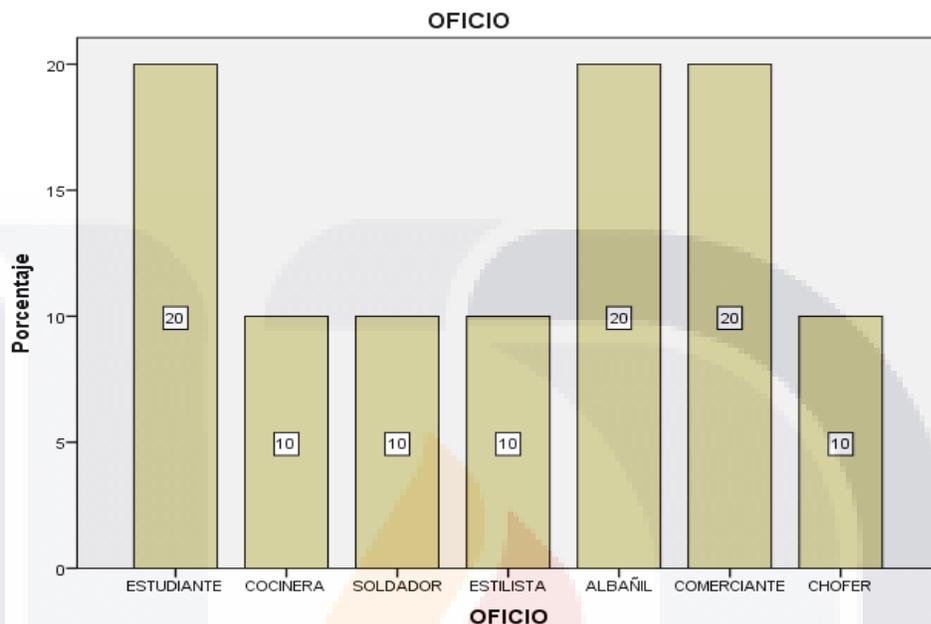
Gráfica 1. Distribución por edad.

En cuanto al mecanismo de lesión 6 (60%) fueron al practicar algún deporte, 3 (30%) ocurrieron en la vía pública y solo 1 (10%) ocurrió en accidente en vehículo de motor (motocicleta).



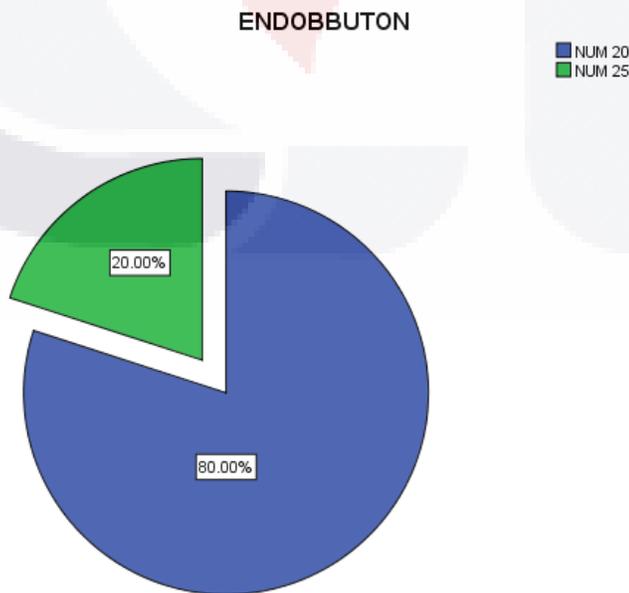
Gráfica 2. Mecanismo de lesión.

El número de rodillas en estudio fueron 5 (50%) derechas y 5 (50%) izquierdas. En cuanto al oficio actual 2 (20%) estudiantes, 2(20%) comerciantes, 2 (20%) albañiles, 1 (10%) chofer, 1 (10%) cocinera y 1 (10%) soldador todos actualmente activos.



Gráfica 3. Oficio actual de los pacientes.

El sistema de fijación femoral de tenosuspensión utilizado fueron en el 80% núm. 20 y en el 20% núm. 25.



Gráfica 4. Numero De Endobbuton.

El material de fijación tibial con tornillo de interferencia de titanio en el 100%, se encontró una medida de 7x25 en el 80% y 9x25 en el 20%.

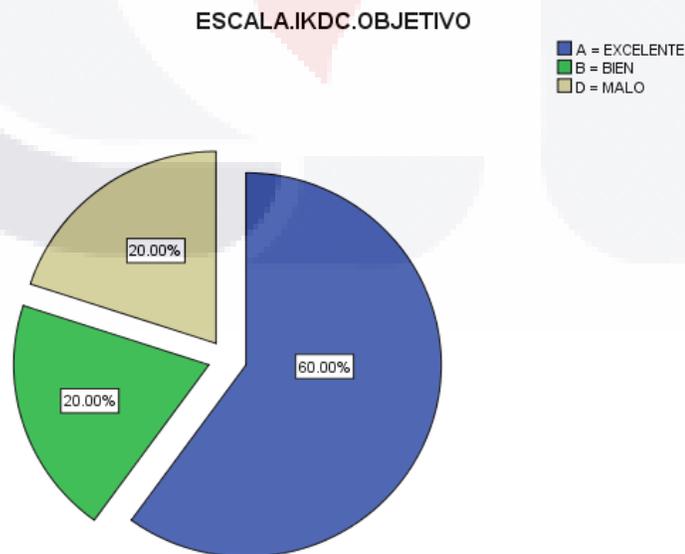
Tabla 4. Tornillos de interferencia utilizados.

TABLA 4. TORNILLOS DE INTERFERENCIA UTILIZADOS					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	7 X 25	8	80.0	80.0	80.0
	9 X 25	2	20.0	20.0	100.0
	Total	10	100.0	100.0	

Resultados de la escala de IKDC objetivo:

Tabla 5. Resultados de la escala IKDC objetivo.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	A=EXCELENTE	6	60.0	60.0	60.0
	B=BIEN	2	20.0	20.0	80.0
	D=MALO	2	20.0	20.0	100.0
	Total	10	100.0	100.0	



Gráfica 5. Distribución de resultados de IKDC objetivo.

En las mediciones de la angulación del túnel tibial en la radiografía anteroposterior se encontró un rango desde 58° a 70° con una media de 63°, en la proyección lateral se encontró entre 40 y 88° con una media de 68°.

La angulación del túnel femoral en la proyección anteroposterior se encontró un rango desde los 10° a los 58° con una media de 32°.y la proyección lateral entre 40° y 68° con una media de 54°.

El análisis correlacional bilateral mediante la prueba de Pearson de la escala Lysholm y el ensanchamiento del túnel femoral tanto en la proyección AP y la proyección lateral lo cual se concluye estadísticamente no significativo.

Tabla 6. Análisis correlacional bilateral mediante la prueba de Pearson de la escala Lysholm y el ensanchamiento del túnel femoral en la proyección anteroposterior.

		ESCALA LYSHOLM- GILLQUIST	ENSANCHAMIENT O FEMORAL AP
ESCALA.LYSHOLM GILLQUIST	Correlación de Pearson	1	.383
	Sig. (bilateral)		.275
	N	10	10
ENSANCHAMIENTO FEMORAL AP	Correlación de Pearson	.383	1
	Sig. (bilateral)	.275	
	N	10	10

Tabla 7. Análisis correlacional bilateral mediante la prueba de Pearson de la escala Lysholm y el ensanchamiento del túnel femoral en la proyección lateral.

		ESCALA.LYSHOLM GILLQUIST	ENSANCHAMIENTO FEMORAL.LAT
ESCALA.LYSHOLM GILLQUIST	Correlación de Pearson	1	-.100
	Sig. (bilateral)		.799
	N	10	9
ENSANCHAMIENTO.FEMORAL. LATERAL	Correlación de Pearson	-.100	1
	Sig. (bilateral)	.799	
	N	9	9

El análisis correlacional bilateral mediante la prueba de Pearson de la escala Lysholm y el ensanchamiento del túnel tibial en la proyección anteroposterior y en la proyección lateral siendo no estadísticamente significativos.

Tabla 8. Correlación de Pearson de la escala de Lysholm y el ensanchamiento tibial en proyección anteroposterior.

		ESCALA.LYSHOLM	ENSANCHAMIENTO..TIBIAL.AP
ESCALA.LYSHOLM .GILLQUIST	Correlación de Pearson	1	-.191
	Sig. (bilateral)		.598
	N	10	10
ENSANCHAMIENTO.TIBIAL.AP	Correlación de Pearson	-.191	1
	Sig. (bilateral)	.598	
	N	10	10

Tabla 9. Correlación de la escala de Lysholm y el ensanchamiento tibial en proyección lateral.

		ESCALA.LYSHOLM	ENSANCHAMIENTO TIBIAL.LAT
ESCALA.LYSHOLM GILLQUIST	Correlación de Pearson	1	.049
	Sig. (bilateral)		.892
	N	10	10
ENSANCHAMIENTO TIBIAL.LATERAL	Correlación de Pearson	.049	1
	Sig. (bilateral)	.892	
	N	10	10

El análisis correlacional bilateral mediante la prueba de Pearson bilateral para la escala IKDC objetivo y el ensanchamiento del túnel femoral se encontró en la proyección anteroposterior y en la proyección lateral sin significancia estadística.

Tabla 10. Análisis correlacional bilateral mediante la prueba de Pearson bilateral para la escala IKDC objetivo y el ensanchamiento del túnel femoral en la proyección anteroposterior.

		ESCALA.IKDC OBJETIVO	ENSANCHAMIENTO FEMORAL.AP
ESCALA.IKDC. OBJETIVO	Correlación de Pearson	1	-.243
	Sig. (bilateral)		.498
	N	10	10
ENSANCHAMIENTO. FEMORAL.AP	Correlación de Pearson	-.243	1
	Sig. (bilateral)	.498	
	N	10	10

Tabla 11. Análisis correlacional bilateral mediante la prueba de Pearson bilateral para la escala IKDC objetivo y el ensanchamiento del túnel femoral en la proyección lateral

		ESCALA.IKDC OBJETIVO	ENSANCHAMIENTO FEMORAL.LAT
ESCALA.IKDC OBJETIVO	Correlación de Pearson	1	.345
	Sig. (bilateral)		.364
	N	10	9
ENSANCHAMIENTO FEMORAL.LAT	Correlación de Pearson	.345	1
	Sig. (bilateral)	.364	
	N	9	9

El análisis correlacional bilateral mediante la prueba de Pearson de la escala IKDC objetivo y el ensanchamiento tibial en la proyección anteroposterior y en la proyección lateral siendo no estadísticamente significativo.

Tabla 12. Análisis correlacional bilateral mediante la prueba de Pearson bilateral para la escala IKDC objetivo y el ensanchamiento del túnel tibial en la proyección anteroposterior.

		ESCALA.IKDC OBJETIVO	ENSANCHAMIENTO TIBIAL.AP
ESCALA.IKDC OBJETIVO	Correlación de Pearson	1	.553
	Sig. (bilateral)		.097
	N	10	10
ENSANCHAMIENTO TIBIAL.AP	Correlación de Pearson	.553	1
	Sig. (bilateral)	.097	
	N	10	10

Tabla 13. Análisis correlacional bilateral mediante la prueba de Pearson bilateral para la escala IKDC objetivo y el ensanchamiento del túnel tibial en la proyección lateral

		ESCALA.IKDC OBJETIVO	ENSANCHAMIENTO TIBIAL.LAT
ESCALA.IKDC OBJETIVO	Correlación de Pearson	1	.399
	Sig. (bilateral)		.254
	N	10	10
ENSANCHAMIENTO TIBIAL.LAT	Correlación de Pearson	.399	1
	Sig. (bilateral)	.254	
	N	10	10

Por último en la localización en la proyección lateral de los cuadrantes de Bernard se encontró el 70% de las rodillas en el cuadrante 2 y el 30% en el cuadrante 3 lo que sugiere una posición anterior de la perforación femoral.

DISCUSIÓN

Nuestro estudio no demuestra una correlación entre el ensanchamiento de los túneles femorales y tibiales en los resultados funcionales realizados. Dentro de las debilidades de nuestro estudio nos encontramos con el escaso número de pacientes, siendo del total de 14 postquirúrgicos registrados de enero del 2012 a diciembre del 2012 solo se incluyeron 10, dos de los cuales cambiaron de domicilio sin llegar a localizarse, uno se excluyó por presentar otro procedimiento quirúrgico posterior en la misma rodilla, y otro más que decidió no incluirse en el estudio por razones personales.

Debido a que la mitad del número de pacientes (5 pacientes = 50%) no contaba con la radiografía postquirúrgica inmediata así como la ausencia de archivos digitales en el hospital del 2012 con lo cual es imposible realizar un análisis comparativo radiográfico del postquirúrgico inmediato y a dos años de evolución.

Lo ideal para poder identificar la localización exacta del túnel femoral en la proyección lateral de rodilla es mediante un estudio de tomografía computarizada en proyección sagital y axial. Sin embargo al no contar con los recursos necesarios no se realizó durante el estudio.

A nuestro favor podemos enfatizar que el estudio fue realizado tomando en cuenta que todos los procedimientos quirúrgicos se realizaron por un mismo cirujano el cual cuenta con adiestramiento en cirugía articular de rodilla y hombro, adscrito a esta institución así como las valoraciones y mediciones radiográficas se llevaron a cabo por un mismo observador el cual es residente de 4to año de la especialidad de ortopedia y traumatología en esta institución, las radiografías fueron tomadas por un mismo radiólogo bajo las mismas condiciones (a un metro de distancia con el paciente en bipedestación en dos proyecciones: anteroposterior en extensión completa y proyección lateral con una flexión de 30 grados)

Se incluyeron las escalas de valoración clínica de Lysholm la cual consta de un cuestionario únicamente contestado por el paciente el cual valora la funcionalidad en la vida diaria.

Así como la escala de IKDC objetivo el cual cuenta con 7 grupos con 4 grados cada uno realizados mediante exploración física realizada solo por un observador.

No se tomaron en cuenta las lesiones encontradas durante la reparación del ligamento anterior sin embargo entre las lesiones que se encontraron fueron lesiones meniscales y lesiones condrales las cuales se trataron en el mismo tiempo quirúrgico. No se incluyeron pacientes con lesiones multiligamentarias asociadas y lesiones de ligamento cruzado posterior asociado.



CONCLUSIONES

No se encontró que exista una relación significativa entre mayor sea el porcentaje de ensanchamiento de los túneles tibiales y femorales con las escalas clínico funcionales en los pacientes evaluados a dos de evolución de postquirúrgicos de reconstrucción de ligamento cruzado anterior. Sin embargo no sabemos la significancia que pueda tener en un futuro.



GLOSARIO

- Cuadrantes de Bernard: observado en la proyección lateral del fémur se refiere a un sistema de cuadrantes, el cual consiste en una cuadrícula que toma como referencia la línea de Blumensaat en su porción superior, los límites del cóndilo femoral lateral, tanto anterior como posterior y el límite inferior. Dividiéndose en 16 cuadrantes enumerados de anterior a posterior y de proximal a distal
- Estrés: Es la fuerza relacionada con el área de corte transversal
- Isometría: por definición, isometría significa igual longitud entre dos puntos. Aplicada a la reconstrucción del LCA es un concepto biomecánica. La isometría se constituye entonces en la propiedad del injerto de mantener constante su longitud y tensión durante el mayor rango de movimiento posible determinado por los puntos de fijación (puntos isométricos).
- Línea de blumensaat: es la prolongación anterior de una línea densa que marca el borde ventral de la fosa intercondílea. Vista en la proyección lateral.
- Rigidez: Se define como el ángulo que forma la curva carga elongación en la zona lineal con respecto al eje horizontal y se mide habitualmente en Newton/mm.
- Tensión: Los cambios de longitud divididos por la longitud original.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gladstone JN, Andrews JR. The orthopedic clinic Scott WN, Insall JN. Cirugía de la rodilla. 4ta edición. Madrid: El servier; 2007.
2. Williams of north America: reconstrucción del ligamento cruzado anterior. Parte 1. 1era edición. Madrid: Medica panamericana; 2003.
3. Bernard M, Hertel P, Hornung H, et al. Femoral insertion of the ACL. Radiographic quadrant method. Am J Knee Surg 1997; 10:14-22
4. Morgan CD, Kalman VR, Grawl DM. Definitive landmarks for reproducible tibial tunnel placement in anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy 1995; 11:275-88
5. Howell SM, Wallace MP, Hull ML. Evaluation of the single-incision arthroscopic technique for anterior cruciate ligament replacement. A study of tibial tunnel placement, intraoperative graft tension, and stability. Am J Sport Med 1999; 27:284-93
6. Girgis FG, Marhall JL, Monajem ARSA. The cruciate ligaments of the knee joint. Anatomical, functional and experimental analysis. Clin Orthop 1975;106:216-31
7. Takai S, Woo SL-Y, Livesay GA, et al. Determination of the in situ loads on the human anterior cruciate ligament. J Orthop Res 1993;11:686-95
8. Amis AA, Dawkins GPC. Functional anatomy of the anterior cruciate ligament. Fibre bundle actions related to ligament replacements and injuries. J Bone Joint Surg 1991; 73B:260-7
9. Furia JP, Lintner DM, Saiz P, et al. Isometry measurements in the knee with the anterior cruciate ligament intact, sectioned and reconstructed. Am J Sports Med 1997;25:346-52
10. Beynnon BD, Fleming BC. Anterior cruciate ligament strain in vivo: a review of previous work. J Biomech 1998; 31:519-25
11. Smith BA, Livesay GA, Woo SL-Y. Biology and biomechanics of the anterior cruciate ligament. Clin Sports Med 1993; 12: 637-70.
12. Sakane M, Fox RJ, Woo SL-Y, et al. In situ forces in the anterior cruciate ligament and its bundles in response to anterior tibial loads. J Orthop Res 1997;15:285-93

13. Fleming BC, Beynon BD, Renstrom PA, et al. The strain behavior of the anterior cruciate ligament during bicycling. An in vivo study. *Am J Sports Med* 1998;26:109-18
14. Howell SM, Gittings ME, Gottlieb E, et al. The relationship between the angle of the tibial tunnel in the coronal plane and loss of flexion and anterior laxity after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sport Med* 2001; 29:567-74
15. Walla DJ, Albright JP, Mc Auley E, et al. Hamstring control and the unstable anterior cruciate ligament deficient knee. *Am J Sport Med* 1985; 13:34-9
16. Mc Daniel Jr WJ, Dameron Jr TB. The untreated anterior cruciate ligament rupture. *Clin Orthop* 1983;172:158-63
17. Mc Daniel Jr WJ, Dameron Jr TB. Untreated ruptures of the anterior cruciate ligament. A follow-up study. *J Bone Joint Surg Am* 1980;62:696-705
18. Daniel DM. Selecting patients for ACL Surgery. In: Jackson DW, editor. *The anterior cruciate ligament: current and future concepts*. New York: Raven Press, Ltd; 1993
19. Mayo Robson AW. Ruptured crucial ligaments and their repair by operation. *Ann Surg* 1903;37:716-8
20. Murray MM. Effect of the intra-articular environment on healing of the ruptured anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Am*, August 2001, electronic version.
21. Harrold AJ. The defect of blood coagulation in joints. *J Clin Path* 1961; 14:305-8
22. Fu F, Bennet CH, Lattermann C, Ma B. Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction: biology and biomechanics of reconstruction. *Am J Sport Med* 1999;27 (6):821-9
23. Noyes FR, Butler DL, Grood ES, et al. Biomechanical analysis of human ligament grafts used in knee ligament repairs and reconstruction. *J Bone Joiny Surg Am* 1984; 66A(3):344-52
24. Brown CH Jr, Steiner ME, Carson EW. The use of hamstring tendons for the anterior cruciate ligament reconstruction: Technique and results. *Clin Sport Med* 1993; 12:723-56
25. Hecker A, Brown C, Deffner K, Rosenberg T. *Tensile properties of young multiple stranded hamstring grafts*. San Francisco, CA: American Orthopaedic Society for Sports Medicine; 1997.

26. Rodeo S, Arnocsky S, Torzilli P, et al. Tendon healing in a bone tunnel. *J Bone Joint Surg* 1993;75A (12): 1795-803
27. Bach RR. Arthroscopy-assisted patellar tendon substitution for anterior cruciate ligament insufficiency: surgical technique. *Am J Knee Surg* 1989;2:3-20
28. Hardin GT, Bach BR, Bush- Joseph CA, et al. Endoscopic single incision ACL reconstruction using patellar tendon autograft:surgical technique. *Am J Knee Surg* 1992;5: 144-55
29. Engebretsen L, Benun P, Fasting O, et al. A prospective randomized study of three surgical techniques for treatment of acute ruptures of the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med* 1990; 18:585-90
30. Magen HE, Howell SM, Hull ML. Structural properties of six tibial fixation methods for anterior cruciate ligament soft tissue grafts. *Am J Sports Med* 1999;27:35-43
31. Mc Carroll JR, Rettin AC, Shelbourne KD. Anterior cruciate ligament injuries in the young athlete with open physes. *Am J Sport Med* 1988; 16:44-7
32. Shelbourne KD, Whitaker HJ, McCarroll JR, et al. Anterior cruciate ligament injury: evaluation of intraarticular reconstruction of acute tears without repair: two to seven year follow up of 155 athletes. *Am J Sports Med* 1990; 18:484-8
33. Sapega AA, Moyer RA, Schneck C, et al. Testing for isometry during reconstruction of the anterior cruciate ligament: anatomical and biomechanical considerations. *J Bone Joint Surg* 1990; 72:259-67
34. Fu FH, Bennett CH, Lattermann C, et al. Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1999; 27:821-30.
35. Aglietta P, Zacherotti G, Simeone AJV et al. Anatomic versus non anatomic tibial fixation in anterior cruciate ligament reconstruction with bone patellar tendon-bone graft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1998;6:S43-8
36. Beynon BD, Fleming BC. Anterior cruciate ligament strain in vivo. A review of previous works. *J Biomech* 1998; 312:519-25
37. Hoher J, Moller HD, Fu F. Bone tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction: fact or fiction? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1999;7:215-9
38. Rowden NJ, Scher D, Rodgers GJ, et al. Anterior cruciate ligament graft fixation: initial comparison of patellar tendon and semitendinosus autografts in fresh young cadavers. *Am J Sports Med* 1997; 25:472-8

39. Hoher J, Moller HD, Fu FH. Bone tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction: fact or fiction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1998;6:231-40
40. LÍnsalata JC, Klatt B, Fu FH, et al. Tunnel expansión following anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison of hamstring and patellar tendón autografts. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc* 1997;5:234-8
41. Johnson LL. Bone compaction techniques in Knee ligament reconstruction. *Tech orthop* 1998; 13:341-52
42. Williams RJ, Johnson DP. Controversies in knee surgery: Capítulo 5 Implications of tunnel widening in the ACL reconstructed knee. 1era edición. Oxford: OUP Oxford; 2004. p. 67- 81.
43. RJ, Johnson DP. Controversies in knee surgery: Capítulo 5 Implications of tunnel widening in the ACL reconstructed knee. 1era edición. Oxford: OUP Oxford; 2004. p. 67- 81.
44. Mc Ginty JB, Burkhart S.S, Johnson D.H., Jackson R.W, Richmond J.C. Artroscofia quirúrgica. Capítulo 23 Tratamiento artroscópico de las lesiones del ligamento cruzado anterior. Ed Marban. 1edición 2005 pág. 352-365
45. Fahey, M. and Indelicato. Bone tunnel enlargement after anterior cruciate ligament replacement. *Am. J. Sports Med* 1994; 22(3): 410-414.
46. Peyrache, M. D., Djian P, Christel P, Witvoet J. Tibial tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction by autogenous bone patellar tendon bone graft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1996; 4 (1): 2-8
47. Linn RM, Fisher DA, Smith JP, Burstein DB and Quick DC. Aquilles tendon allograft reconstruction of the anterior cruciate ligament deficient knee. *Am J Sport Med.*1993; 21 (6): 825-831
48. Roberts TS, Drez DJ, Mc Carthy W, Paine R. Anterior cruciate ligament reconstruction using freeze- dried, ethylene oxide-sterilized , bone-patellar tendon bone allografts. Two year results in thrity six patients . *Am J Sports Med* 1991;19 (3): 35-41
49. Jackson DW, Windler GE, Simon TM. Intraarticular reaction associated with the use of freeze dried, ethylene oxide-sterilized bone patella tendon-bone allografts in the reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Am J Sport Med* 1990; 18(1): 1-10

50. Clatworthy MG, Annear P, Buelow JU, Bartlett RJ. Tunnel widening in anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective evaluation of hamstring and patella tendon grafts. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc* 1999;7 (3): 138-145
51. Segawa H, Omori G, Tomita S, Koga Y. Bone tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring tendons. 2001; 9 (4): 206-210.
52. Hoher J, Livesay GA, Ma CB, Withrow JD, Fu FH and Woo SL. Hamstring graft motion in the femoral bone tunnel when using titanium button/polyester tape fixation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1999; 7 (4): 215-219
53. Hoher J, Scheffler SU, Withrow JD, Livesay GA, Debski RE, Fu FH et al. Mechanical behavior of two hamstring graft constructs for reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Orthop Res* 2000; 18(3): 456-461
54. To JT, Howell SM, Hull ML. Contributions of femoral fixation methods to the stiffness of anterior cruciate ligament replacements at implantation. *Arthroscopy* 1999; 15 (4): 379-387
55. Komiya S, Inoue A, Sasagury Y, Minamitani K, Morimatsu M. Rapidly destructive arthropathy of the hip. Studies on bone resorptive factors in joint fluid with a theory of pathogenesis. *Clin Orthop* 1999; 282: 273-282
56. Schmalzried TP, Akizuki KH, Fedenko AN, Mirra J. The role of access of joint fluid to bone in periarticular osteolysis. A report of four cases. *J Bone Joint Surg Am* 1997; 79 (3): 447-452
57. Fink C, Zapp M, Benedetto KP, Hackl W, Hoser C, Rieger M. Tibial tunnel enlargement following anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft. *Arthroscopy* 2001; 17(2): 138-143
58. Webster KE, Feller JA, Hameinster KA. Bone tunnel enlargement following anterior cruciate ligament reconstruction: a randomised comparison of hamstring and patellar tendon grafts with 2 year follow up. *Knee surg Sport Traumatol Arthrosc* 2001; 9(2): 86-91
59. Nebelung W, Becker R, Merker M, Ropke M. Bone tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction with semitendinous tendon using endobutton fixation on the femoral side. *Arthroscopy* 1998; 14(8): 810-815

60. Buelow JU, Siebold R, Ellermann A. A prospective evaluation of tunnel enlargement in anterior cruciate ligament reconstruction with hamstrings: extracortical versus anatomical fixation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2002; 10 (5): 289-293
61. Simonian PT, Erickson MS, Larson RV, O'kane JW. Tunnel expansion after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction with 1 incision endobutton femoral fixation. *Arthroscopy* 2000;16(7):707-714
62. Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop Relat Res.* 1985 sep; 198:43
63. Mitsou A, Vallianatos P, Piskopakis N, Mahezas S. Anterior cruciate ligament reconstruction by over the top repair combined with popliteus tendón plasty. *J Bone Joint* 1990;3 72B: 398-404
64. Irrgang JJ, Anderson AF, Boland AL, et al. Responsiveness of the international knee Documentation Committee Subjective Knee form. *Am J Sports Med* 2006;34:1567-73

ANEXOS

Anexo A: Carta de consentimiento informado.

Anexo B: Escala De Lysholm-Gillquist.

Anexo C: IKDC Objetivo.

Anexo D: Reconocimiento por participación en la Modalidad cartel en la mesa de Ciencias de la Salud. U.A.A. 6TO CONGRESO INTERNACIONAL. LA INVESTIGACION EN EL POSTGRADO. CONACYT. 14, 15 y 16 de Octubre del 2015.

Anexo E: Constancia por participación como ponente en las II Jornadas Regionales de Investigación de los Residentes de la Especialidad en Cirugia General en el HCMH. 26-27 noviembre del 2015



ANEXO A:

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Aguascalientes, Ags a ____ días del mes _____ del ____.

Por medio de la presente acepto el proyecto de investigación titulado **“CORRELACION CLÍNICA Y RADIOGRÁFICA DEL ENSANCHAMIENTO FEMORAL Y TIBIAL DESPUES DE DOS AÑOS DE LA RECONSTRUCCION DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN PACIENTES DEL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO”**

REGISTRADO ANTE EL COMITE LOCAL DE INVESTIGACION MÉDICA CON EL NÚMERO:

El objetivo de este estudio es: Correlacionar clínicamente y radiológicamente a los pacientes postquirúrgicos de ligamento cruzado anterior a los 2 años de seguimiento.

La Dra. Paola Lizbeth Martínez Zamora, investigadora principal se ha comprometido a proporcionar información oportuna sobre algún tratamiento alternativo que pudiera ser ventajoso para mi patología, así como responder cualquier pregunta o duda y responder de forma clara respecto a mi padecimiento actual.

Entiendo que me puedo retirar del estudio en cualquier momento en que yo lo considere conveniente, sin que eso altere el tratamiento o la atención recibida en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo.

El investigador me dio la seguridad que no se identificara en las publicaciones o presentaciones de este estudio o de los estudios relacionados, protegiendo mi privacidad, donde los datos serán manejados en forma confidencial. También se ha comprometido a proporcionarme la información actualizada que obtenga durante el estudio, aunque esta pudiera hacerme cambiar de parecer respecto al manejo de mi patología.

NOMBRE Y FIRMA DEL PACIENTE

NOMBRE Y FIRMA DEL INVESTIGADOR

NOMBRE Y FIRMA DEL TESTIGO

NOMBRE Y FIRMA DEL TESTIGO

ANEXO B:

ESCALA DE LYSHOLM-GILLQUIST

Escala de Lysholm-Gillquist valora: cojera, carga, bloqueo, inestabilidad, dolor, edema y atrofia del cuádriceps. Otorgando un valor numeral a cada grado de actividad con la cuenta mínima de 0 y una cuenta máxima de 100 puntos, valorando la puntuación más alta con los mejores resultados.

La escala de valoración de resultados es la siguiente:

Menor o igual a 65 Pts. = malo.

De 66 - 81 puntos = regular.

De 82 - 92 puntos = regular a bueno.

De 93 - 97 puntos = bueno a excelente.

De 98 - 100 puntos = excelente.

ESCALA DE LYSHOLM-GILLQUIST	
	PUNTOS
1. COJERA (5 puntos)	
No	5
Leve o periodica	3
Severa y constante	0
2. APOYO (5 puntos)	
No ayuda	5
Baston o muleta	2
Apoyo imposible	0
3. BLOQUEO (15 Puntos)	
No sensacion de bloqueo o enganche	15
Sensacion de enganche pero sin bloqueo	10
Bloqueo ocasional	6
Bloqueo frecuente	2
Bloqueada a la exploracion	0
4. INESTABILIDAD (25 puntos)	
Nunca cede ("se va")	25
Raramente en deporte o ejercicio severo	20

Frecuentemente en deporte, ejercicio severo (incapacidad de participar)	15
Ocasionalmente en actividades diarias	10
Frecuente en actividades diarias	5
Cada paso	0
5. DOLOR (25 puntos)	
Ninguno	25
Inconstante y ligero durante ejercicio severo	20
Marcado durante ejercicio severo	15
Marcado en o tras caminar mas de 2 km	10
Marcado en o tras caminar menos de 2 km	5
Constante	0
6. TUMEFACCION (10 puntos)	
Ninguno	10
Con ejercicio severo	6
Con ejercicio habitual	2
Constante	0
7. SUBIR ESCALERAS (10 puntos)	
Sin problemas	10
Leve dificultad	6
Un escalon a un tiempo	2
Imposible	0
8. EN CUCLILLAS (5 puntos)	
Sin problemas	5
Leve dificultad	4
No mas alla de 90°	2
Imposible	0

**ANEXO C.
IKDC OBJETIVO**

FORMULARIO PARA EL EXAMEN DE LA RODILLA

Apellido del

Paciente: _____

Fecha de Nacimiento: / /

Día Mes Año

Sexo: F M

Edad:

Fecha del Examen: / /

Día Mes Año

Laxitud

Generalizada:

rígida normal laxitud

obviamente

Alineación:

vara normal obviamente valga

Posición de la Rótula

(Patela):

obviamente baja normal obviamente alta

Subluxación/Dislocación de la Rótula

(Patela): centrada

subluxable subluxada dislocada

Gama de Movimiento

Lado bajo

(Extensión/Flexión):

evaluación: pasiva / / activa / /

Lado opuesto: pasiva / / activa / /

	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D	A	B	C	D
1. EFUSION	NO	Leve	moderado	Severa				
2. MOVILIDAD								
Falta de extensión	Menor a 3°	3-5°	6-10°	Mayor de 10°				
Falta de flexión	0-5°	6-15°	16-25°	Mayor de 25°				
3. EXAMEN LIGAMENTARIO								
Lachman a 25° (134N)	-1 a 2mm	3 a 5mm	6 a 10mm	Mayor de 10mm				
Lachman a 25° manual máximo	-1 a 2mm	3 a 5mm	6 a 10mm	Mayor de 10mm				
Punto final	firme		suave					
Cajón anterior a 25°	0 a 2mm	3 a 5mm	6 a 10mm	Mayor de 10mm				
Cajón anterior a 70°	0 a 2mm	3 a 5mm	6 a 10mm	Mayor de 10mm				
Cajón posterior a 70°	0 a 2mm	3 a 5mm	6 a 10mm	Mayor de 10mm				
Bostezo medial	0 a 2mm	3 a 5mm	6 a 10mm	Mayor de 10mm				
Bostezo lateral	0 a 2mm	3 a 5mm	6 a 10mm	Mayor de 10mm				
Rotación externa a 30°	Menor de 5°	6 a 10°	11 a 19°	Mayor de 20°				
Rotación externa a 90°	Menor de 5°	6 a 10°	11 a 19°	Mayor de 20°				
Pivot shift	negativo	+ desliza	++ ruido (clunk)	+++ ruido intenso				
Pivot shift reverso	negativo	+ desliza	++ ruido (clunk)	+++ ruido intenso				
4. CREPITACION								
Crepitación compartimento anterior	no	moderado	Crepitación con dolor leve	Crepitación con dolor mayor				
Crepitación compartimento medial	no	moderado	Crepitación con dolor leve	Crepitación con dolor mayor				
Crepitación compartimento lateral	no	moderado	Crepitación con dolor leve	Crepitación con dolor mayor				

5. PATOLOGIA DEL SITIO DE LA TOMA DE INJERTO (DISESTESIAS)	NO	leve	moderada	Severa					
6. RADIOGRAFIA									
Compartimento medial	no	Artrosis leve	Artrosis moderado	Artrosis severa					
Compartimento lateral	no	Artrosis leve	Artrosis moderado	Artrosis severa					
Compartimento patelofemoral	no	Artrosis leve	Artrosis moderado	Artrosis severa					
7. EXAMEN FUNCIONAL									
Salto en una sola pierna (% del lado opuesto)	Mayor o igual al 90%	89-76%	75-50%	Menor al 50%					

- * Grado del Grupo: El grado más bajo dentro de un grupo determina el grado del grupo.
- ** Evaluación Final: El peor grado de los grupos determina la evaluación final para pacientes agudos y subagudos. Para pacientes crónicos, compare las evaluaciones preoperativas y postoperativas. En una evaluación final, sólo se evalúan los 3 primeros grupos, pero se deben documentar todos los grupos.
- _ La diferencia entre la rodilla afectada en comparación con lo normal, o con lo que se supone que es normal.

ANEXO D



ANEXO E



El Centenario Hospital Miguel Hidalgo otorga la presente

CONSTANCIA

A: Dra. Paola Lizbeth Martínez Zamora, R4TyO

Por su invaluable participación como ponente en las II JORNADAS REGIONALES DE INVESTIGACIÓN DE LOS RESIDENTES DE LA ESPECIALIDAD EN CIRUGÍA GENERAL de esta Institución con el trabajo de investigación "CORRELACIÓN CLÍNICA Y RADIOGRÁFICA DEL ENSANCHAMIENTO FEMORAL Y TIBIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR".

DR. RODOLFO GONZÁLEZ FARIAS
DIRECTOR GENERAL
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO



www.aguascalientes.gob.mx

DR. ERREM FLORES ALVAREZ
PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD EN CIRUGÍA GENERAL CHAH
COORDINADOR E JORNADAS REGIONALES DE INVESTIGACIÓN DE LOS
RESIDENTES DE LA ESPECIALIDAD EN CIRUGÍA GENERAL CHAH

AGUASCALIENTES, AGOS. 26 y 27 DE NOVIEMBRE DE 2015.

DR. FELIPE DE JESUS FLORES PARRISAN-SEVILLA
JEFE DE ENFERMERÍA INVESTIGACIÓN CHAH

Centenario
**HOSPITAL
MIGUEL HIDALGO**

