

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE KINESIOLOGÍA

# DESCRIPCIÓN DE LA FUNCIONALIDAD EN PACIENTES CON RECONSTRUCCIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR A DOS AÑOS DE EVOLUCIÓN POST-QUIRÚRGICA

Tesis Entregada a la UNIVERSIDAD DE CHILE En cumplimiento parcial de los requisitos para optar  
al grado de LICENCIADO EN KINESIOLOGIA

**Pedro Ignacio Castex Carvajal**

**Manuel Vicente Mauri Stecca**

DIRECTOR DE TESIS: Kinesióloga Claudia Calvo Cabiati PATROCINANTE DE  
TESIS: Profesora Sylvia Ortiz Zúñiga.

**2006**



..	1
<b>AGRADECIMIENTOS .</b>	<b>3</b>
<b>ABREVIATURAS . .</b>	<b>5</b>
<b>RESUMEN .</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT .</b>	<b>9</b>
<b>INTRODUCCIÓN .</b>	<b>11</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA . .</b>	<b>13</b>
<b>PROBLEMA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN. . .</b>	<b>13</b>
<b>JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN. . .</b>	<b>13</b>
<b>MARCO TEÓRICO . .</b>	<b>15</b>
<b>LESIÓN DE LCA .</b>	<b>15</b>
<b>RLCA CON STG-4. . .</b>	<b>16</b>
<b>TRATAMIENTO KINESICO RLCA . .</b>	<b>17</b>
<b>FUNCIONALIDAD .</b>	<b>17</b>
<b>LYSHOLM TEST .</b>	<b>18</b>
<b>ONE-LEG HOP TEST . .</b>	<b>18</b>
<b>MÉTODO Y EVALUACIÓN ISOCINÉTICA .</b>	<b>19</b>
<b>OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .</b>	<b>23</b>
<b>a.- General: .</b>	<b>23</b>
<b>b.- Específicos: .</b>	<b>23</b>
<b>HIPÓTESIS .</b>	<b>25</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS .</b>	<b>27</b>
<b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN . .</b>	<b>27</b>
<b>UNIVERSO Y POBLACIÓN DE ESTUDIO .</b>	<b>28</b>
<b>VARIABLE .</b>	<b>29</b>
<b>Funcionalidad .</b>	<b>29</b>
<b>VARIABLES DESCONCERTANTES . .</b>	<b>29</b>

<b>PROCEDIMIENTOS .</b>	<b>30</b>
<b>PRESENTACION Y ANALISIS DE DATOS . .</b>	<b>31</b>
<b>RESULTADOS . .</b>	<b>33</b>
<b>LYSHOLM SCORE . .</b>	<b>33</b>
<b>ONE-LEG HOP TEST . .</b>	<b>37</b>
<b>TEST ISOCINÉTICO . .</b>	<b>38</b>
<b>CONCLUSIONES . .</b>	<b>41</b>
<b>DISCUSIÓN .</b>	<b>43</b>
<b>PROYECCIONES . .</b>	<b>47</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .</b>	<b>49</b>
<b>ANEXOS .</b>	<b>53</b>
ANEXO 1 . .	53
ANEXO 2 . .	54
ANEXO 3 . .	57
ANEXO 4 . .	59
ANEXO 5 . .	60
<b>APÉNDICES . .</b>	<b>61</b>
APÉNDICE 1 . .	61
APÉNDICE 2 . .	62
APÉNDICE 3 . .	62
APÉNDICE 4 . .	63
APÉNDICE 5 . .	63

---

*A mis padres, Fernando y Cecilia A todos mis amigos A “Los Cabros” Y a los que estuvieron ahí cuando lo necesite Muchas Gracias Pedro A mi Mamá, Cristina A mi Papá, Manuel A mi Nona A mi hermana, Ili Y a mis “panas” Vicente*



## AGRADECIMIENTOS

Ante todo queremos agradecer a la kinesióloga Claudia Calvo por aceptar el desafío de ser nuestra tutora y depositar en nosotros toda su confianza para realizar este proyecto.

Al equipo de kinesiología (kinesiólogos y secretarias) de la Clínica Alemana, por su gran amabilidad, simpatía y colaboración.

A los médicos David Figueroa y Rafael Calvo por permitirnos utilizar sus registros y trabajar con sus pacientes

Al medico Alex Visman por brindarnos su ayuda y tiempo.

Al kinesiólogo Jaime Leppe, por su buena disposición y colaboración en todo momento.

A la kinesióloga Ana Maria Rojas por su gran disposición.

Al Profesor Miguel Ángel Cumsille, por su ayuda estadística.

A Magdalena Walbaum, por su gran ayuda y disposición.

GRACIAS TOTALES...





## ABREVIATURAS



---

## RESUMEN

El presente trabajo, de tipo no experimental, descriptivo y transversal, tiene como propósito describir el estado funcional de pacientes con dos años post-cirugía de reconstrucción de ligamento cruzado anterior con técnica de semitendinoso-gracilis cuádruple (STG-4). Se evaluaron 23 pacientes hombres entre 14 y 30 años (al momento de la cirugía), con RLCA STG-4 sin lesiones asociadas, que recibieron el mismo protocolo quirúrgico y de rehabilitación por parte del equipo de rodilla de Clínica Alemana. Las evaluaciones clínicas incluyeron escala de evaluación subjetiva de *Lysholm*, *One-leg-hop Test*, y *Test Isocinético*. Los resultados fueron analizados utilizando herramientas estadísticas como el promedio, desviación standard, mediana, límite superior e inferior, moda y porcentajes. La mediana alcanzada en la escala *Lysholm* fue de 97 (80-100), lo que representa un nivel de funcionalidad de “Bien a Excelente”. El índice de simetría promedio en el *One-leg hop test* fue de 100% (94.91-114.84%). En el *Test Isocinético* se evidenció que en el déficit de torque extensor el 65% de los sujetos presentó menos de un 10% de déficit, lo que es considerado funcional, comparado con un 52% de los sujetos con un déficit de torque flexor menor al 10%. En cuanto al desbalance muscular los sujetos presentaron en la pierna operada un desbalance promedio de 64,86% y en la pierna no operada de 66,73%.

**CONCLUSIONES:** El presente estudio entrega evidencia científica afirmando que, producto del análisis independiente de cada uno de los indicadores de funcionalidad, al cabo de dos años los sujetos en estudio alcanzaron en promedio un nivel funcional óptimo de la extremidad inferior operada.



## ABSTRACT

The present is a descriptive, non experimental and transversal type of study, and its purpose is to describe the functional state of patients after 2 years of anterior cruciate ligament reconstruction by using quadrupled semitendinosus-gracillis tendon (STG-4). 23 men aged between 14 and 30 years old (by the moment of surgery), which received the same medical and rehabilitation protocols by the Clinica Alemana's Knee Team, and did not present any other associated muscle-skeletal pathologies, were evaluated with three tests that determine the function state of the affected lower extremity. The clinical assessment includes the Lysholm test, the One-leg hop test, and Isokinetic evaluation. The results were analyzed using statistic tools as the average, standard deviation, median, upper and lower limits, mode and percentages. The median reached in the Lysholm scale was 97 (80-100), which represents a functional level of "Good to Excellent". The symmetry limb index in the One-leg hop test was 100% (94.91 – 114.84%). The Isokinetic test showed that in the extensor torque deficit 65% of the subjects presented less than 10% of deficit, which is considered functional, compared with a 52% of the patients with a flexor torque deficit less than 10%. The average muscular imbalance in the operated knee was 64.86% and in the non operated knee was 66.73%.

**CONCLUSIONS:** The present study shows, from the independent analysis of each functionality indicators, that after 2 years since surgery the subjects under evaluation reached in average an optimal functional level in the operated lower extremity.



# INTRODUCCIÓN

El LCA es una estructura importante para la cinemática normal de la rodilla. Este ligamento funciona como limitador primario del desplazamiento anterior de la Tibia en relación con el Fémur. Su lesión es común en personas activas y surge principalmente de actividades deportivas y recreativas donde se involucra una acción alterada con aceleraciones relativamente altas entre ambos huesos. Estas lesiones provocan una gama variable de limitaciones funcionales en la extremidad inferior afectada y cuya principal solución es la reconstrucción quirúrgica, siendo una de las más representativas la RLCA con STG-4, la cual es seguida normalmente de una rehabilitación acorde a las características de la lesión.

Aún después del tratamiento, las complicaciones de la lesión pueden conducir a un déficit funcional de la rodilla y afectar a toda la extremidad inferior. Si a lo antes mencionado se le suma el hecho de que no existen registros de seguimiento clínico o funcional después del proceso de rehabilitación, es imposible determinar el impacto a mediano y largo plazo de los tratamientos adoptados por el equipo de salud en pro de la recuperación del paciente.

Con el fin de evaluar el estado funcional de los pacientes, de manera cuantitativa, es necesario contar con pruebas que puedan aplicarse en situaciones de control. Entre las pruebas funcionales más usadas se encuentran el *Lysholm Test*, el *One-Leg Hop Test* y los *Test Isocinéticos*.

Producto de lo anterior, la finalidad de este estudio es aplicar las pruebas antes mencionadas y describir los resultados obtenidos en pacientes masculinos, entre 14 y 30

## DESCRIPCIÓN DE LA FUNCIONALIDAD EN PACIENTES CON RECONSTRUCCIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR A DOS AÑOS DE EVOLUCIÓN POST-QUIRÚRGICA

---

años de edad (al momento de la cirugía) con RLCA con técnica STG-4, atendidos por el equipo médico y kinésico de la Clínica Alemana de Santiago en el año 2004, para así obtener valores concretos que permitan valorar la funcionalidad de los pacientes al cabo de 2 años posteriores al tratamiento.



# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## PROBLEMA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

Se requiere saber el estado funcional actual de los pacientes con RLCA después de dos años de evolución post-quirúrgica. Si se toma en consideración que el injerto que se utiliza para la reconstrucción del ligamento se obtiene del tendón de la musculatura flexora de la rodilla del mismo paciente, se podría pensar que existe una disminución de la fuerza a mediano y largo plazo, y con ello una alteración de la funcionalidad del paciente. A partir de esta premisa surge la siguiente interrogante: ¿Cómo se encuentra la funcionalidad de los pacientes con RLCA mediante técnica STG-4 después de dos años de evolución post-quirúrgica?

## JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

Actualmente no existen evidencias teóricas o prácticas en Chile que revelen la real evolución de este tipo de pacientes. Tomando en consideración lo anterior, el estudio pretende llenar un vacío de conocimiento acerca del progreso de esta condición y

respaldar futuras investigaciones afines, lo que le da un valor teórico a este trabajo. Al tener una noción clara, objetiva y precisa de la condición funcional de los pacientes con dos años de evolución post-quirúrgica, se da el respaldo teórico necesario para generar en el futuro parámetros que sirvan de referencia, tanto para el equipo de Rodilla de la Clínica Alemana de Santiago como para otras, con el fin de evaluar la consistencia de las intervenciones tanto quirúrgicas como de rehabilitación, además de ir en directo beneficio no sólo para la población evaluada, al determinar su condición actual, sino también para los futuros pacientes de dicho equipo multidisciplinario.

En la actualidad, los pacientes sometidos a RLCA mediante técnica de aloinjerto STG-4, quedan a la deriva en relación a las expectativas, que a mediano y largo plazo, debiese tener el equipo médico en relación a su condición. Las investigaciones actuales no respaldan o sustentan, con una base experimental sólida, la condición de este tipo de pacientes, al cabo de 2 años post-cirugía.

De allí la importancia de determinar dicha condición, con el fin de colaborar con el proceso de rehabilitación de los mismos.

En relación a las consecuencias del estudio, el desarrollo de este no implica en los pacientes un compromiso en su integridad física, psicológica, social o moral. El concepto anterior se respalda por la voluntariedad con que los pacientes libremente acceden a participar de este estudio, teniendo pleno conocimiento de las características y propósito del mismo, expresado a través del consentimiento informado.

# MARCO TEÓRICO

## LESIÓN DE LCA

El ligamento cruzado anterior (LCA) juega un rol esencial en la articulación de la rodilla al proveerla de estabilidad y orientación durante el movimiento. En Estados Unidos, la incidencia anual de lesiones de LCA ha sido estimada en 1 por cada 3.000 personas, y se alcanzan hasta 95.000 reconstrucciones cada año (Johnson y Fu 1995). Esta incidencia de lesión en el LCA se exagera debido a que el LCA exhibe una baja capacidad de reparación tisular. Cuando se desgarrar, este no tiende a auto repararse, lo que a mediano y largo plazo termina causando una deficiencia articular crónica (Gentleman y cols. 2006).

Las lesiones del LCA son además bastante comunes en los individuos que participan en actividades deportivas que se asocian con pivotar, desaceleraciones y saltos. El 70% de las lesiones no resultan de un contacto directo (Haim 2006). Entre los factores de riesgo, se describen factores ambientales (por ej. alto nivel de fricción entre los zapatos y la superficie donde se desplaza) y anatómicos (por ej. un surco intercondilar más delgado e incremento de la laxitud articular). Este tipo de lesión conduce a una inestabilidad de rodilla, que se asocia tanto con disfunciones agudas como con cambios degenerativos a largo plazo, como la artrosis y daño meniscal. Se ha demostrado a través de análisis

histológicos, que producto de la inestabilidad producida en la rodilla por la lesión del LCA, se puede degenerar el cartílago articular y producir de esta forma una artrosis temprana (con tan sólo 1 año de evolución) (Nelson y cols. 2006).

De estos comentarios anteriores se deriva la urgente necesidad de estabilizar la rodilla posterior a una lesión del LCA. Sin embargo, debe existir un tiempo de protección (por lo menos 4 semanas) posterior a la lesión en la que no se debe actuar quirúrgicamente, ya que podrían aumentar las complicaciones a mediano y largo plazo (Haim 2006).

Por otro lado, cuando se realiza la RLCA posterior a 6 meses de la lesión, el riesgo de sufrir alteraciones meniscales se incrementa en 1.5 veces para los hombres (mujeres se incrementa en 3.4 veces). En cuanto al riesgo de sufrir daño articular es significativamente mayor entre pacientes que han sido sometidos a RLCA a más de 1 año posterior a la lesión (O'Connor 2005).

### **RLCA CON STG-4.**

Entre las alternativas más usadas en la reconstrucción del LCA, se encuentran el HTH y el STG, y dentro de este último, el STG-4. Aunque existen innumerables estudios que comparan las características de cada una de las técnicas, se observa una tendencia hacia la incorporación del STG-4 como primera opción.

Según Gobbi y cols. (2003), el injerto de STG-4 puede proveer de estabilidad clínica, permitir una recuperación de la fuerza normal de la extremidad, dar satisfacción al paciente con una temprana reincorporación a la actividad deportiva, e involucrar una baja morbilidad. Dichas afirmaciones se basaron en un estudio con atletas donde se alcanzaron torques de isocinética de IQT y CDC normales a los 12 meses, pruebas *One-Leg Hop Test* normales a los 6 meses, y *Lysholm Test* con un *Score* 91 (70-100). El mismo año 2003, Gobbi publica otro artículo donde compara ambas técnicas y aunque el tiempo de cirugía es mayor en el STG-4, los dolores postoperatorios en la zona de la rodilla perduran más en el grupo con HTH (Gobbi y cols, 2003).

En otro estudio, en el cual se comparó el resultado funcional final a un año de la cirugía de RLCA (entre HTH y STG-4), indica que en la fijación realizada a través de la técnica de STG-4 se alcanzan resultados más óptimos en cuanto a mejoría del dolor remanente posterior a la cirugía (Katabi y cols. 2002).

Sin embargo, existen estudios donde se han encontrado cierta discrepancia al comparar los resultados a mediano plazo, especialmente cuando se realizan cirugías que afectan a la musculatura STG. Es así como Parisaux y cols. (2003) describen una debilidad persistente de los flexores de rodilla luego de un año desde la cirugía, ilustrando el problema de falta de protección muscular en la articulación, ya disminuida por la lesión del LCA cuando los tendones de los IQT son usados como injertos, aunque existe evidencia de regeneración de un tendón funcional del STG a los 6 meses posteriores a la cirugía (Gobbi y cols, 2003).

Basándose en experiencias como las antes mencionadas, el equipo de Cirugía Traumatológica de Rodilla de la Clínica Alemana utilizó la técnica de RLCA con STG-4, en los pacientes involucrados en el estudio, y es por la variabilidad de los resultados a mediano y largo plazo, que surge la necesidad de saber la condición funcional de los mismos.

## TRATAMIENTO KINESICO RLCA

Todos los pacientes involucrados en este estudio pasaron bajo el mismo protocolo de tratamiento kinésico post-quirúrgico de RLCA, realizado en el departamento de Kinesiología de la Clínica Alemana, y bajo la supervisión de la Kinesióloga Claudia Calvo. El protocolo kinésico esta diseñado en 4 fases:

- Fase I: protección máxima (1- 3 semanas), donde se prioriza la reeducación de marcha con bastones (4 apoyos y 2 tiempos / 3 apoyos y 2 tiempos) en la primera semana, progresando hacia la independencia en el desplazamiento y en el desarrollo funcional de las AVD al cabo de la 3era semana.
- Fase II: protección moderada (3-8 semanas), en la que se enfatiza el fortalecimiento de la musculatura de la musculatura extensora, resistencia y propiocepción de rodilla, así como la continuación y progresión de los ejercicios en cadena cinética cerrada.
- Fase III: protección mínima / fortalecimiento avanzado, incorporando al paciente en actividades y ejercicios de mayor exigencia muscular y propioceptiva.
- Fase IV: retorno a la actividad.

En cada una de las fases se cumple con una serie de metas a través de una pauta de tratamiento progresivo (Anexo 2).

## FUNCIONALIDAD

Este concepto será definido en términos de funcionalidad de la rodilla, siendo para este estudio la capacidad que presenta la rodilla de poder soportar peso, generar fuerza, movimiento y mantenerse estable durante actividades funcionales (como subir y bajar escaleras, caminar, correr, agacharse, etc.) en ausencia de dolor, inflamación u otra alteración objetiva o subjetiva, que puedan comprometer su normal desempeño (Definición construida en base a Mattacola 2002, Gobbi 2003 y Haim 2006).

## LYSHOLM TEST

Es una escala subjetiva creada por Lysholm y Gillquist (1980), que consiste en 8 ítems que miden las discapacidades de los pacientes con alteraciones de rodilla (cojera, carga, subir escaleras, agacharse, inestabilidad, dolor, inflamación durante la marcha y trofismo), en los que el evaluador debe observar y hacer preguntas específicas, y responder según lo que muestra o refiere el paciente (la escala no es auto-administrada) (Lysholm y Gillquist 1982).

En sus comienzos, fue utilizado sólo en atletas durante el proceso post-quirúrgico de los ligamentos de la rodilla, pero en la actualidad es una de las escalas más difundidas a nivel internacional, siendo empleado como cuestionario de disfunciones generales de la rodilla, en mujeres y hombres de cualquier edad, sanos o pacientes. La duración de aplicación es de 4 minutos aproximadamente (Lysholm y Gillquist 1982).

Cada ítem tiene un puntaje diferente. El rango de puntaje final se extiende de 0 a 100 puntos (entre 98 y 100 se considera ausencia de discapacidad, y bajo 68 se interpreta como mucha discapacidad). Está validado (no hay efectos cielo y suelo) y traducido al inglés, sueco y español. Ha sido comparada con la escala del *SF-12*, en los ítems de función física y dolor corporal; con el *WOMAC*, en los aspectos de dolor, bloqueo y función; y con la escala de *Tegner*, obteniendo en todas ellas, una correlación de  $p < 0.05$ .

El *Lysholm Test* (también llamado *Lysholm Score*) ha sido ampliamente utilizado por diferentes investigadores, para obtener datos acerca de la funcionalidad subjetiva del miembro inferior operado (Jonsson 2004) y en la evaluación clínica (Jäger 2003). De igual modo, se acompaña siempre de pruebas funcionales físicas, como las pruebas “de una pierna” (*One-Leg Hop Test* y *One-leg-vertical jump Test*, entre otras) (Gobbi 2003).

## ONE-LEG HOP TEST

Es una prueba que mide la competencia neuromuscular general de la extremidad inferior, comúnmente utilizada en el diseño de la medición funcional, representada tanto por la fuerza como por la confianza que el paciente posee en la pierna que está siendo evaluada, y que ha sido correlacionada positivamente, entre otras características físicas, con la fuerza muscular de los miembros inferiores (Mattacola y cols. 2002).

Ha sido utilizada ampliamente a nivel mundial, ya que resulta de fácil aplicación, no necesita de mayores análisis y está descrito y protocolizado en diferentes idiomas, incluyendo el castellano (Brotzman y Wilk 2005). Se ha probado que guarda relación con la función subjetiva que el paciente tiene sobre la rodilla, además de reflejar una disminución de la distancia alcanzada en pacientes con lesión del LCA. Esta prueba es utilizada en la valoración objetiva de la funcionalidad de la extremidad inferior (Beynnon y

cols. 2002). Así mismo posee una alta confiabilidad (Ageberg 1998). Aunque ha sido catalogada de poseer una baja sensibilidad y por lo tanto de no servir como instrumento de detección sistemática específica, sí puede evidenciar una debilidad de la musculatura extensora de rodilla (Fridén 1990) y ser eficaz en la confirmación de las limitaciones funcionales de la extremidad afectada (Andrews 1997).

En cuanto a la “normalidad” utilizada como parámetro de comparación, la pierna no comprometida se encuentra en un rango normal, sin importar la dominancia, y puede ser utilizada como control para las pruebas de *One-Leg Hop Test* e Isocinética (Petschnig 1998).

Es por este último motivo, que resulta ventajosa la utilización de este tipo de pruebas, en el que se evalúa la función de la pierna operada, tomando como punto de referencia “normal” a la pierna contralateral “sana”, y no a una base de datos que puede verse afectada por rasgos y características socio-culturales de la población que determine lo que es o no normal. Simplemente arroja una medida cuantitativa de déficit o ganancia funcional entre las extremidades inferiores (y en este caso, de la articulación de la rodilla) del mismo sujeto y es expresado a través de un índice denominado Simetría (*limb symmetry index*).

A largo plazo (18 meses) se han conseguido diferencias significativas al evaluar la función objetiva de la extremidad inferior operada de LCA a través de este *test*. Es así como en un estudio realizado por Mattacola y cols. (2002), se reportó una disminución de la distancia saltada con la pierna operada al compararla con la contralateral sana, concluyendo entre otras cosas que los resultados obtenidos en el *One-Leg Hop Test* y en la fuerza de CDC no se encontraban dentro de límites normales. Beynnon y cols (2002), observaron una diferencia de salto entre la pierna operada y la sana de  $18.8 \pm 11.5$  cm., 10.6 y 9.9 cm. al cabo de uno y tres años respectivamente, posteriores a la cirugía, lo que evidencia una tendencia a la disminución en la diferencia de la distancia saltada a medida que pasa el tiempo, pero que aún no se encuentra dentro de lo esperado para clasificarlo como óptimo (alcanzar la misma distancia que la pierna contralateral).

Aunque no es el objetivo de esta investigación darle una explicación de por qué existen diferencias a nivel de fuerza muscular y función de la extremidad inferior a largo plazo posterior a la RLCA, es importante destacar que existen diferentes factores que determinan el éxito global del paciente, como lo son la técnica quirúrgica empleada, la biología del paciente, y la rehabilitación realizada (Goradia y cols. 2006).

## MÉTODO Y EVALUACIÓN ISOCINÉTICA

El concepto de ejercicio isocinético fue desarrollado a partir del mejoramiento de las técnicas quirúrgicas, desarrollo de la medicina deportiva y profundización en el área del ejercicio, que exigían una técnica de evaluación más objetiva de la fuerza muscular (Véliz 2000).

En el año 1967 Hislop y Perrine definen al ejercicio isocinético como el movimiento

que se produce a una velocidad angular constante con una resistencia ajustable. Al variar la resistencia para acomodarse a la tensión muscular producida, se puede generar una tensión muscular máxima durante toda la amplitud de movimiento. Una vez que se alcanza la velocidad angular deseada, la máquina ofrece una resistencia (concéntrica o excéntrica) ajustable a través de la amplitud de movimiento específica (Prentice 2001).

Cuando se evalúan los parámetros a utilizar en la evaluación isocinética, los principales a considerar son la fuerza y el momento. La fuerza (medida en libras o Newton) está definida como el empuje o la tensión producida por la acción de un objeto sobre otro. En cambio, el momento (medido en pies/libras o en newton/metros) es la fuerza aplicada durante un movimiento de rotación. El momento del dinamómetro puede ser derivado del producto cruz vectorial de la fuerza (N) y el brazo del momento (m). El brazo del momento corresponde a la distancia desde el punto de aplicación de la fuerza sobre el transductor de fuerza hasta el eje de rotación del dinamómetro (Hiemstra y cols. 2000).

Así mismo se toma en cuenta tanto la producción máxima (de fuerza o momento) como el promedio de fuerza/momento. La producción máxima es el punto más alto de producción de fuerza/momento. En cambio la fuerza/momento promedio es la fuerza/momento producido a través de toda la amplitud de movimiento (Prentice 2001).

Para evaluar el torque máximo (momento máximo), el equipo entrega una curva de momentos de fuerzas, que se construye a partir de dos parámetros: la posición angular (eje horizontal) y el torque (eje vertical). El punto más alto de dicha curva equivale al torque máximo del músculo o grupo muscular evaluado. Al inicio y al final del movimiento existen períodos de aceleración y desaceleración, respectivamente, que no corresponden a un trabajo isocinético y, que por lo mismo, no son interpretables en la curva (Chomiki y cols. 1998).

En el estricto rigor matemático, se define al torque como:

Torque = Fuerza x Distancia x Seno del ángulo formado por los dos vectores

Por último, el torque máximo depende, entre otros, de las características propias del sujeto (sexo, edad, tipo de actividad, etc.), del grupo muscular estudiado y de la velocidad del movimiento (Calmels y cols., 1997).

El trabajo isocinético hace posible activar la mayor cantidad de unidades motoras y consistentemente cargar músculos en sus capacidades máximas de producir fuerza durante el movimiento, aún en ángulos articulares relativamente “débiles” (Bower y Fox 1995).

Existen numerosas ventajas, desventajas y contraindicaciones asociadas a la aplicación del método isocinético (Anexo 4).

La dinamometría isocinética ha sido utilizada en un sin fin de investigaciones debido a su aporte en la medición objetiva de diferentes parámetros como la recuperación funcional global (Engardt 2005), limitaciones generales del miembro inferior (Ross 2002) y en la valoración objetiva de la fuerza muscular de la extremidad inferior (Hiemstra 2000).

En cuanto a la articulación de la rodilla, se han visto diferencias a largo plazo (3 años) en el torque máximo producido hacia la flexión de rodilla, cuando se realiza a una



velocidad de 240°/seg. en pacientes con RLCA con STG-4, alcanzando una disminución de hasta 11% al compararla con la pierna contralateral. Sin embargo no se han observado diferencias hacia el torque máximo de extensión de rodilla (Beynon y cols. 2002), resultando este siempre más alto que el alcanzado por la musculatura flexora (Véliz 2000).

No se encontró mayor información sobre el déficit de fuerza muscular hacia la flexión de rodilla a otras velocidades angulares.

La evaluación isocinética depende de diversas variables para producir una prueba fiable. Dos de las variables son la velocidad de evaluación y la posición del paciente durante la evaluación (Prentice 2001). Estas variables deben ser controladas, a través de la sistematización del protocolo y de una correcta fijación del paciente. En cuanto a la velocidad de evaluación, se toma como norma general los 60°/seg. para las contracciones concéntricas, mientras que para la evaluación excéntrica se tiende a ser más flexible (120 a 180 °/seg.) (Hageman 1991). Aunque el método isocinético es bastante seguro para el paciente en lo que se refiere a lesiones musculares, ya que la máquina se adapta a la tensión muscular efectuada por el sujeto, es importante asegurar a través de un sistema de correa al sujeto de manera de aislar al máximo la musculatura que se quiere evaluar.



# OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

## a.- General:

- Describir la funcionalidad de los pacientes operados de RLCA mediante técnica STG-4 con dos años de evolución post-quirúrgica.

## b.- Específicos:

- Determinar y describir el *Lysholm Score* en pacientes operados de RLCA mediante técnica STG-4 con dos años de evolución post-quirúrgica.
- Determinar y describir el índice de simetría entre ambas extremidades inferiores en pacientes operados de RLCA mediante técnica STG-4 con dos años de evolución post-quirúrgica.
- Determinar y describir el déficit del torque máximo de los músculos flexores y extensores de ambas rodillas en pacientes operados de RLCA mediante técnica

STG-4 con dos años de evolución post-quirúrgica.

- Determinar y describir el porcentaje de desbalance muscular de flexores/extensores de ambas rodillas en pacientes operados de RLCA mediante técnica STG-4 con dos años de evolución post-quirúrgica.

# HIPÓTESIS

Al ser un estudio de tipo descriptivo no exige la construcción de una hipótesis de trabajo, si es que la finalidad del mismo así no lo amerita (Hernández y cols. 1998).



# MATERIALES Y MÉTODOS

## DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La investigación a realizar es de carácter descriptivo, ya que el fin único de este estudio es el recabar datos con el propósito de analizarlos y tener una referencia en valores precisos y objetivos de la condición de los pacientes después del tiempo de evolución antes descrito, sin hacer una correlación entre los distintos indicadores y sin intentar explicar fenómenos asociados a la condición de los pacientes. Sin embargo, y a pesar de no realizar ninguna correlación estadística entre los distintos parámetros medidos, se nos permite dentro del marco de un estudio descriptivo realizar predicciones respecto de la relación entre las variables (Hernández y cols. 1998).

Con respecto al diseño a utilizar, se trabajará con un esquema no experimental de tipo transversal, ya que no se realizará una manipulación deliberada de las distintas variables. Lo único que se intenta realizar es una observación y descripción de estas, en un momento determinado de la evolución de estos pacientes, mas sin intervenir en las posibles variaciones de sus valores, esto debido a que las variables ya han cursado un proceso de cambio a través del tiempo de rehabilitación y post rehabilitación de los pacientes y, desde la perspectiva de los objetivos de este estudio, no son posibles de manipular.

## UNIVERSO Y POBLACIÓN DE ESTUDIO

El Universo corresponde a los pacientes con rotura completa de LCA aislada, sometidos a reconstrucción quirúrgica (RLCA) en la Clínica Alemana de Santiago el año 2004. La Población de estudio, por otro lado, corresponde a aquellos pacientes dentro del Universo antes descrito que fueron sometidos a la reconstrucción del ligamento bajo la técnica STG-4 y que cumplen con los criterios de inclusión y exclusión, conformando un grupo de 32 pacientes. Los criterios utilizados para la selección de la población son detallados a continuación:

a.- Criterios de Inclusión:

- Pacientes de edades comprendidas entre 14 y 30 años (para el momento de la cirugía).
- Pacientes operados por el equipo médico de los doctores David Figueroa y Rafael Calvo.
- Pacientes sometidos al mismo protocolo quirúrgico.
- Pacientes sometidos a rehabilitación en la Clínica Alemana de Santiago, bajo las mismas instalaciones.
- Pacientes sometidos a rehabilitación por la misma kinesióloga (Klga. Claudia Calvo).
- Pacientes sometidos al mismo protocolo de rehabilitación.

b.- Criterios de Exclusión:

- Pacientes que, aparte de la rotura de LCA, posean una lesión estructural o funcional en cualquiera de las rodillas (Ej: rotura de LCP, de ligamentos colaterales, meniscos, tendón rotuliano, procesos artrósicos, etc.).
- Pacientes con lesión antigua de LCA en la misma rodilla.
- Pacientes con lesión estructural o funcional de cualquier tipo en cualquiera de las dos caderas.
- Pacientes con lesión estructural o funcional de cualquier tipo en cualquiera de los dos tobillos.
- Pacientes con antecedentes mórbidos de importancia que limiten la realización de las mediciones 6 semanas antes de la toma de las muestras.
- Pacientes que no hayan firmado el consentimiento informado elaborado bajo este estudio .

La muestra de estudio corresponderá a todos los pacientes posibles de evaluar sin limitación de su número.



## VARIABLE

### Funcionalidad

---

Definición Conceptual: Para efectos de este estudio se define como la capacidad que presenta la rodilla de poder soportar peso, generar fuerza y movimiento, y mantenerse estable durante actividades funcionales (como subir y bajar escaleras, caminar, correr, agacharse, etc.) en ausencia de dolor, inflamación y/u otra alteración objetiva o subjetiva, que puedan comprometer su normal desempeño.

Definición Operacional: Los resultados de los *test* indicadores de funcionalidad aplicados a los pacientes en forma secuencial partiendo de menor a mayor exigencia física (*Lysholm test*, *One-Leg Hop Test* y finalmente *test* isocinético).

Indicadores:

a) *Lysholm Score*: Valor total y final, producto de la aplicación del *Lysholm Test*, reflejo de la funcionalidad de la rodilla del paciente evaluado. No presenta unidad de medición. Valor cuantitativo, escala discontinua, nivel de medición ordinal, con valores entre 0 y 100 puntos. El *Score* final se obtiene sumando los valores de cada sub ítem del *test*.

b) Índice de simetría: Definida como la puntuación media (de 3 intentos) de las distancias horizontales alcanzadas mediante un salto hacia adelante de la pierna operada (en el cual el pie de rechazo y el pie de recepción es el mismo) dividida entre la puntuación media de la pierna no operada. El resultado se multiplica por 100 (pierna operada/pierna no afectada x 100) y su unidad de medición es el %. Valor cuantitativo, escala continua, nivel de medición de razón. Este obtiene a través del *One-Leg Hop Test*.

c) Déficit Torque Isocinético Máximo Extensor o Flexor: Diferencia porcentual entre el torque isocinético máximo producido por la musculatura extensora o flexora de una rodilla en relación con la contralateral evaluado a una misma velocidad angular, teniendo como unidad de medición el porcentaje. Valor cuantitativo, escala continua, nivel de medición de razón. Paciente ejecutará el protocolo de evaluación a esfuerzo máximo.

d) Desbalance Flexor/Extensor de rodilla: Se expresa como el porcentaje (unidad de medición) del torque máximo flexor en relación con el extensor de una misma rodilla evaluados en condiciones similares.

## VARIABLES DESCONCERTANTES

- Alimentación previa a la toma de datos.

- Capacidad por parte del paciente de asimilar la intensidad del estímulo verbal al momento de realizar las pruebas isocinética y *One-Leg Hop Test*.
- El sujeto no realice su máximo esfuerzo durante las pruebas físicas.
- Flexibilidad de la musculatura, especialmente muslo.
- Disposición mental y anímica al momento de realizar las mediciones.
- Las instrucciones dadas por el evaluador sean mal comprendidas.
- Posibles lesiones de cadera, rodilla o tobillo no percatadas.
- Condiciones ambientales en el lugar de medición.
- Nivel de condición física que posea el paciente al momento de las mediciones.
- Actividad física previa a la cirugía.

Algunas de estas variables se intentarán controlar por medio de los siguientes procedimientos, algunos de ellos detallados más adelante en el trabajo: se recomienda al paciente una alimentación liviana varias horas antes de la medición, protocolizar el procedimiento de la entrega del estímulo verbal por parte del evaluador, motivar constantemente al paciente en la realización de las pruebas físicas, asegurarse diariamente de la calibración correcta del dinamómetro isocinético y, por último, la temperatura del lugar esta controlada constantemente por un sistema de termostato y calefacción en una temperatura entre 18° y 20 °C.

## PROCEDIMIENTOS

Las evaluaciones se llevaron a cabo en las instalaciones de la Clínica Alemana de Santiago, entre los meses de Julio y Octubre del año 2006.

Después de contactar a los pacientes y de explicarles brevemente las razones, propósitos y procedimientos del estudio, se fijaron las citas para las evaluaciones. Los pacientes que aceptaron participar de la investigación, se les aconsejó alimentarse en forma liviana varias horas antes de la toma de datos, con el fin de disminuir las posibilidades de presentar algún tipo malestar gastrointestinal que pudiese interferir con el rendimiento de la evaluación física (Bower y Fox 1995). De igual modo, se les sugiere a no participar en actividad física extenuante desde el día antes de la evaluación y a no realizar actividades que comprometan la realización de las tomas de datos, como pruebas de esfuerzo físico.

Primero se les solicitó la firma del consentimiento informado, en el cual el paciente asevera estar en conocimiento de los detalles de la investigación y que accede libremente a participar de ella.

Para comenzar con la toma de datos se les aplicó el cuestionario del *Lysholm Test*. Dentro de este, el trofismo muscular fue medido a 10 cm. sobre el borde superior de la rótula. Posteriormente se pesaron a los pacientes, en ropa interior, con una balanza

marca *Health O Meter®*. A continuación se realizó un calentamiento previo en bicicleta estática, modelo *Life Fitness 95 ri*, durante 5 minutos a una intensidad de 60 rpm, manual nivel 4.

Posterior al calentamiento en bicicleta, se procedió a medir el *One-Leg Hop Test*, siguiendo el protocolo que se menciona a continuación:

- El paciente se apoya sobre una sola pierna (al azar, cualquiera de ellas: operada o no operada) alineando la punta del calzado con una marca de referencia en el piso.
- Se le pide que salte lo más lejos posible hacia adelante, y que aterrice con la misma pierna con la que se impulsó.
- Se mide la distancia saltada, desde el punto de apoyo inicial previo al salto hasta el punto de apoyo del mismo pie después del salto.
- Se repite el procedimiento 3 veces con cada pierna y se calcula el promedio de cada extremidad inferior, para determinar la simetría entre ambas extremidades.
- *Cálculo:* Simetría entre las dos extremidades inferiores es igual a la puntuación media de la pierna operada dividida entre la puntuación media de la pierna no operada. El resultado se multiplica por 100 (pierna operada/pierna no operada x 100).
- Finalmente se procedió con la evaluación isocinética en el equipo marca *Gymnex Iso 2*. Se ajustaron las medidas de profundidad del asiento, altura de la resistencia, posición del eje e inclinación del respaldo en cada paciente. Se usaron correas de seguridad alrededor de la cintura, hombros y parte distal del muslo para lograr una mayor estabilización y sujeción lateral con las manos. El eje de rotación del dinamómetro fue visualmente alineado con el cóndilo femoral lateral cuando la rodilla esta flexionada a 90°. El cojín del brazo del dinamómetro es utilizado para asegurar la pierna del sujeto a aproximadamente dos trabeces de dedo desde la interlínea articular de tobillo. El rango de amplitud de movimiento de la rodilla a evaluar es de 0 a 90° de flexión. Se les dio a los sujetos en estudio un estímulo verbal durante las pruebas de fuerza muscular (correspondiente a decir, por parte del evaluador, la palabra “Vamos” y “Empuja fuerte” constantemente mientras realizaba la evaluación).

Se evaluó primero la pierna no operada y luego la operada con el mismo protocolo consistente en 3 contracciones submáximas para la familiarización, antes de realizar las contracciones máximas, concéntricas siempre, a cada velocidad. Se realizaron 4 repeticiones de máximo esfuerzo a 60° por segundo y 20 repeticiones a 180° por segundo, con 1 minuto de reposo entre cada medición.

## PRESENTACION Y ANALISIS DE DATOS

A partir de los datos recopilados se construyó una planilla de datos en el programa *Software Microsoft Excel XP de Windows..* Dentro de las herramientas estadísticas descriptivas a utilizar se incluyen porcentajes, estadígrafos de acumulación (mediana,

promedio y moda) y estadígrafos de dispersión (DE, LS y LI de la muestra).

## RESULTADOS

De la población de estudio (32 pacientes), fueron evaluados 23 sujetos; de los 9 que no fueron evaluados, 4 no pudieron ser ubicados, 2 no quisieron participar en el estudio y 3 fueron citados a evaluación en repetidas oportunidades y nunca asistieron.

En relación a los 23 sujetos evaluados, el promedio de edad actual fue  $21,78 \pm 3,71$  años, con un peso promedio de  $75,3 \pm 9,76$  Kg., una talla promedio de  $175,91 \pm 6,69$  cm. y un IMC promedio de  $24,28 \pm 2,41$ .

## LYSHOLM SCORE

La mediana del puntaje del *Lysholm Score* correspondió a 97 puntos (LI de 80 y LS de 100). En relación al valor de la mediana de los pacientes evaluados, ésta se corresponde con la clasificación “Bien a Excelente” en la tabla de categorización de *Lysholm* (ver anexo 3).

Con respecto a la categorización total de los pacientes, podemos apreciar que los sujetos se distribuyen casi exclusivamente en las 2 primeras categorías del *Lysholm Test* (Figura 1).

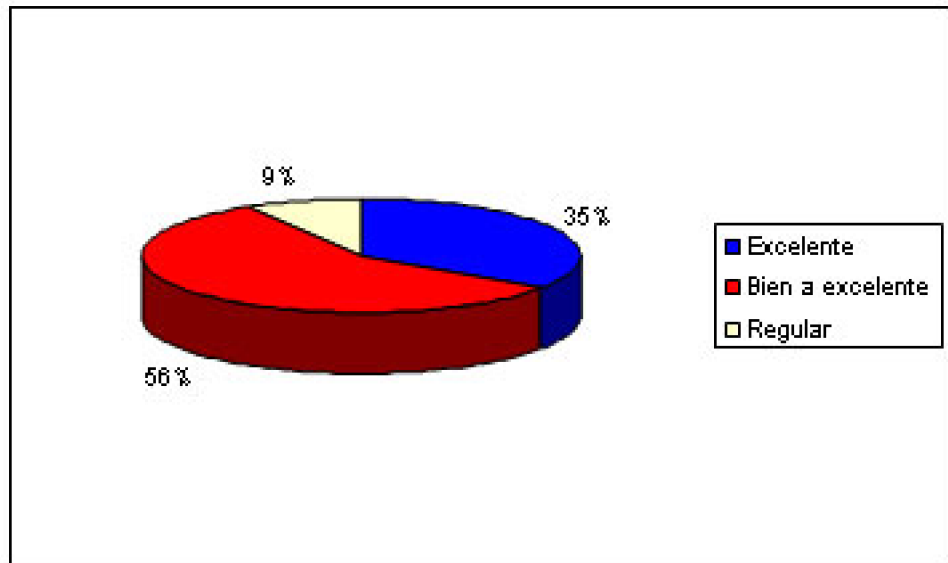


Figura 1. Distribución porcentual del Lysholm Test según categorías (en %).

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en cada ítem según categoría de los mismos.

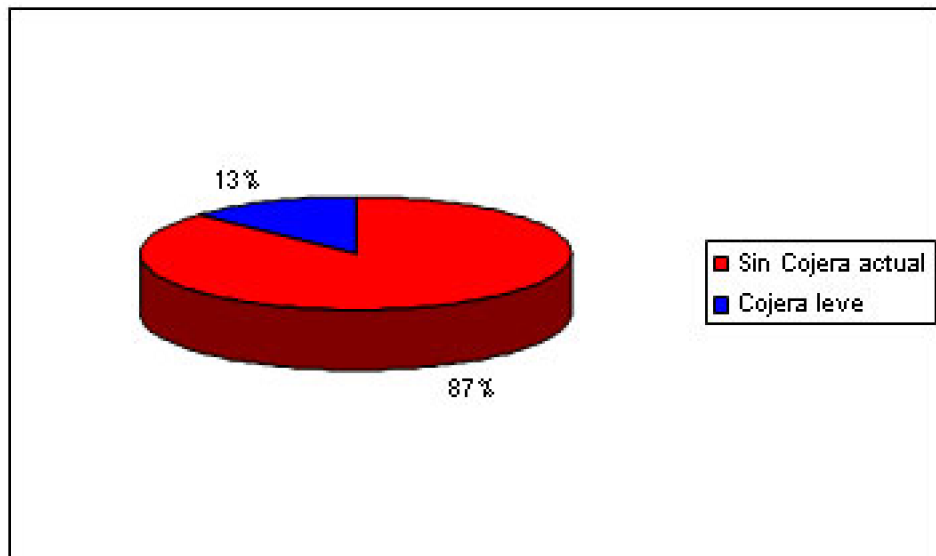


Figura 2. Distribución porcentual del Lysholm Test en ítem "Cojera" (en %).

En relación al ítem "Carga", el 100% de los pacientes presentó la capacidad de soportar carga completa.

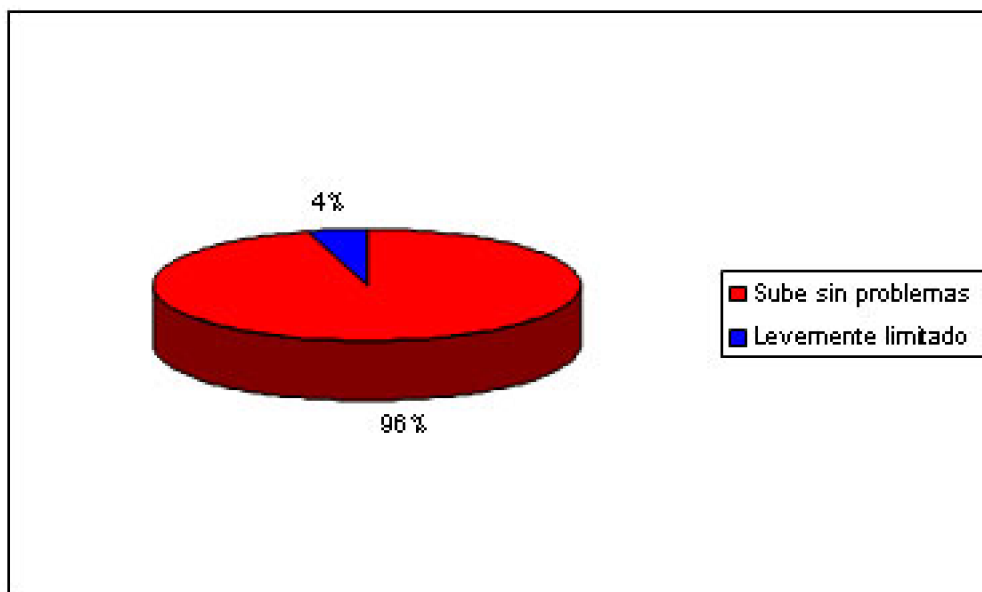


Figura 3. Distribución porcentual del Lysholm Test en ítem "Subir Escaleras" (en %).

Los sujetos en el Ítem "Agacharse" muestran en mayor medida no presentar inconvenientes al agacharse, y aquellos con problemas leves refieren que esto sólo ocurre en los rangos finales de flexión (Figura 4).

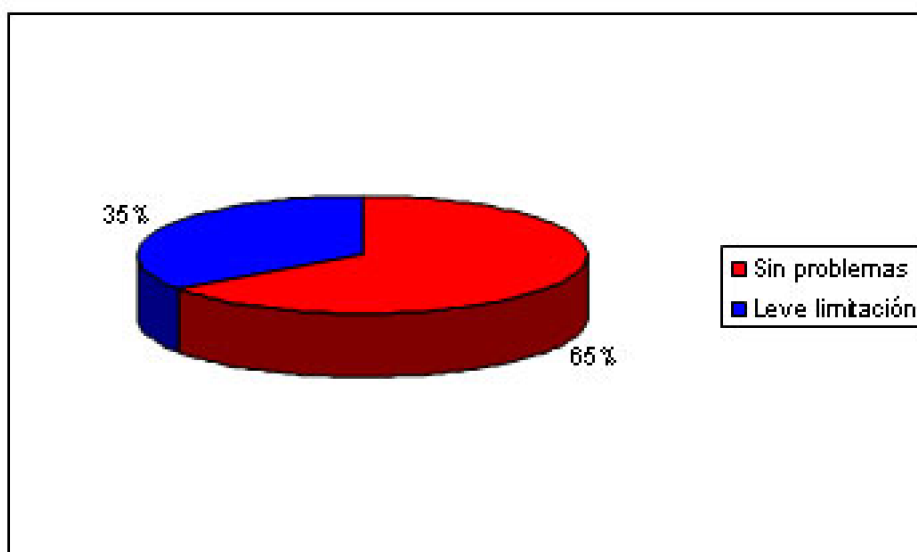


Figura 4. Distribución porcentual del Lysholm Test en ítem "Agacharse" (en %).

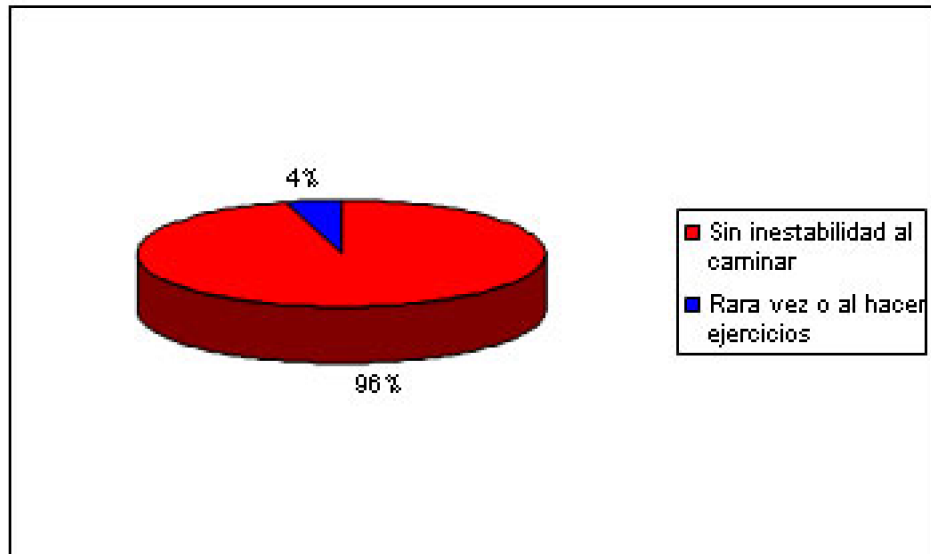


Figura 5. Distribución porcentual del Lysholm Test en ítem "Inestabilidad al caminar" (en %).

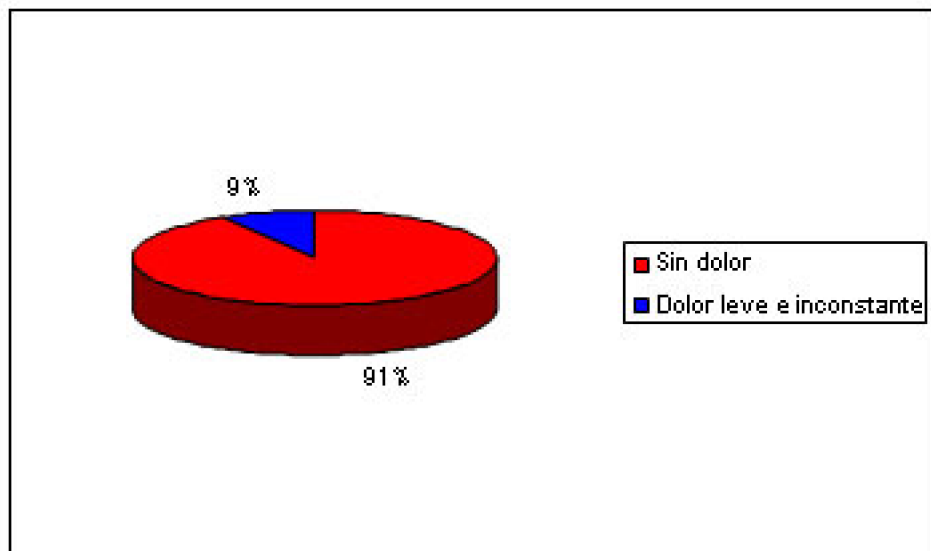


Figura 6. Distribución porcentual del Lysholm Test en ítem "Dolor al Caminar" (en %).



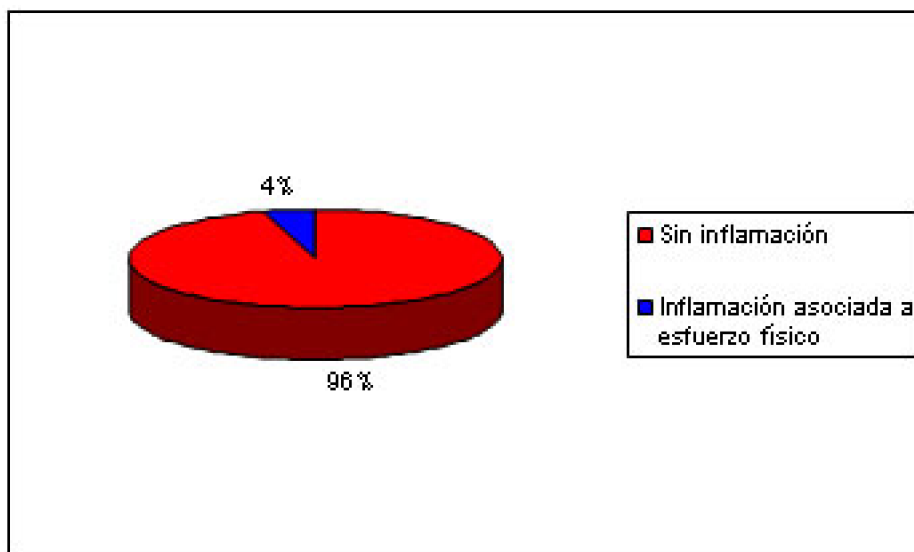


Figura 7. Resultados Lysholm Score Ítem "Inflamación durante la marcha" (en %).

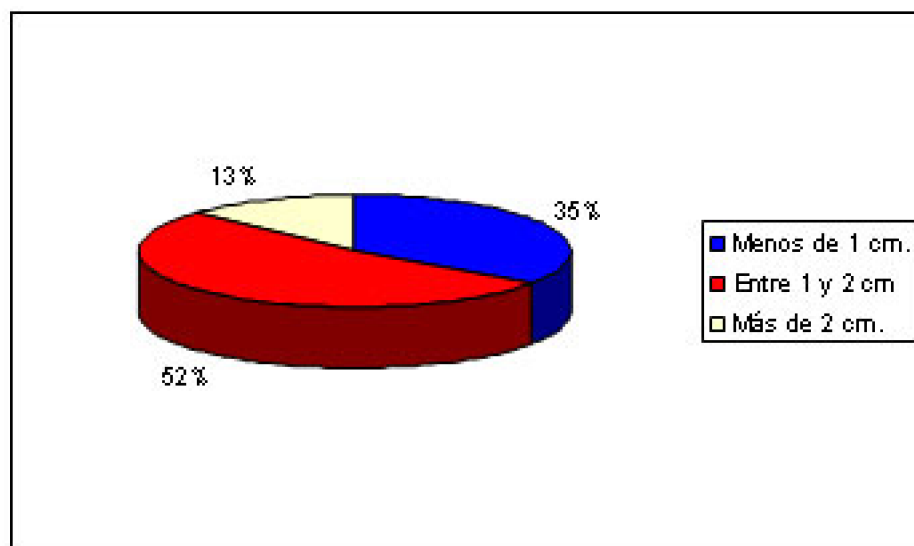


Figura 8. Resultados Lysholm Score Ítem "Atrofia del muslo" (en %).

## ONE-LEG HOP TEST

El promedio de la simetría entre las extremidades encontrado en el *One-Leg Hop Test* fue de  $100,09 \pm 4,40\%$ , con una mediana de  $99,63\%$  (LI de  $94,91\%$  y LS de  $114,84\%$ ).

Se demuestra que el 100% de los pacientes presenta un índice de simetría sobre el 85%, descrito como el rango óptimo para dicha condición (Andrews y cols 1997), en donde la mayoría de los sujetos presenta un índice menor al 100% el cual, para efectos de la construcción gráfica, fue establecido como punto de corte debido a que el valor 100% representa la simetría exacta (Figura 9).

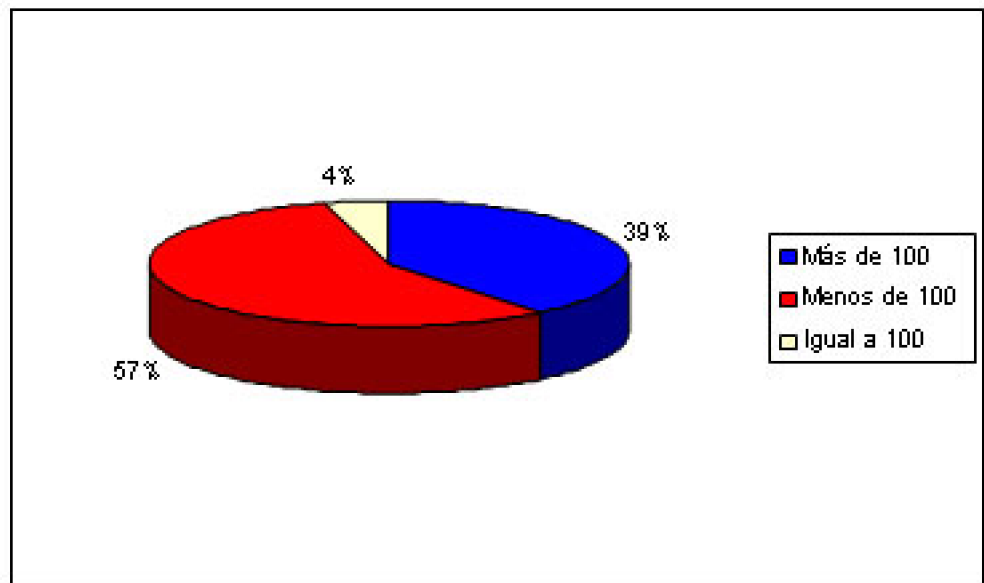


Figura 9. Distribución porcentual One-Leg Hop Test en relación a valor de referencia (100%), (en %).

## TEST ISOCINÉTICO

Los resultados obtenidos en el *Test* Isocinético se dividen entre los obtenidos a una velocidad angular de 60°/seg. y a 180°/seg.

En relación a los valores obtenidos a 60°/seg., estos se resumen en la Tabla I.

En relación a estos resultados, la distribución de los sujetos según el grado de déficit extensor se muestra en la Figura 10.

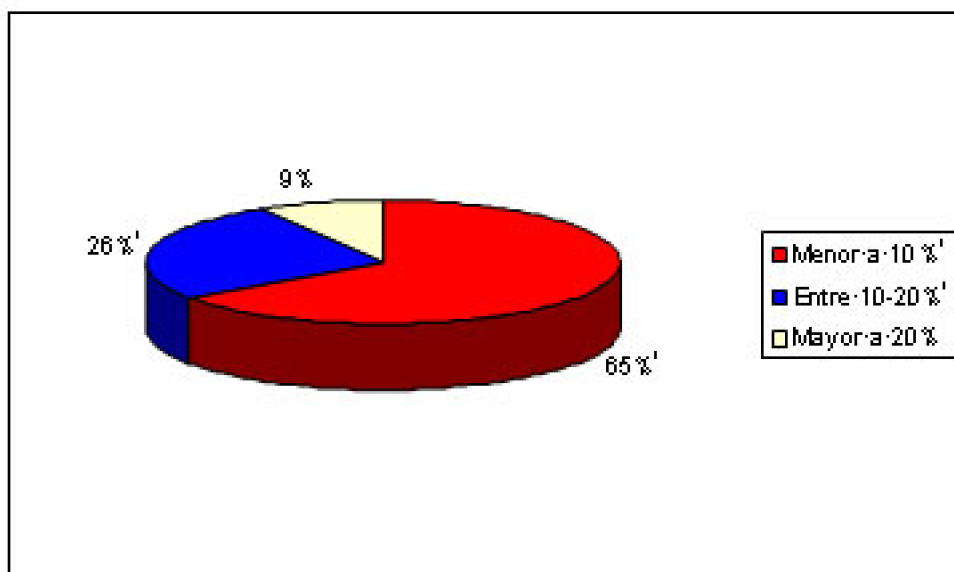


Figura 10. Distribución porcentual según rango de déficit extensor (en %).

En relación a la rodilla operada, un 34,78% de los pacientes presenta déficit extensor en dicho segmento, no evidenciándose déficit extensor en la no operada.

En el caso de la musculatura flexora, la distribución del déficit se muestra en la Figura 11.

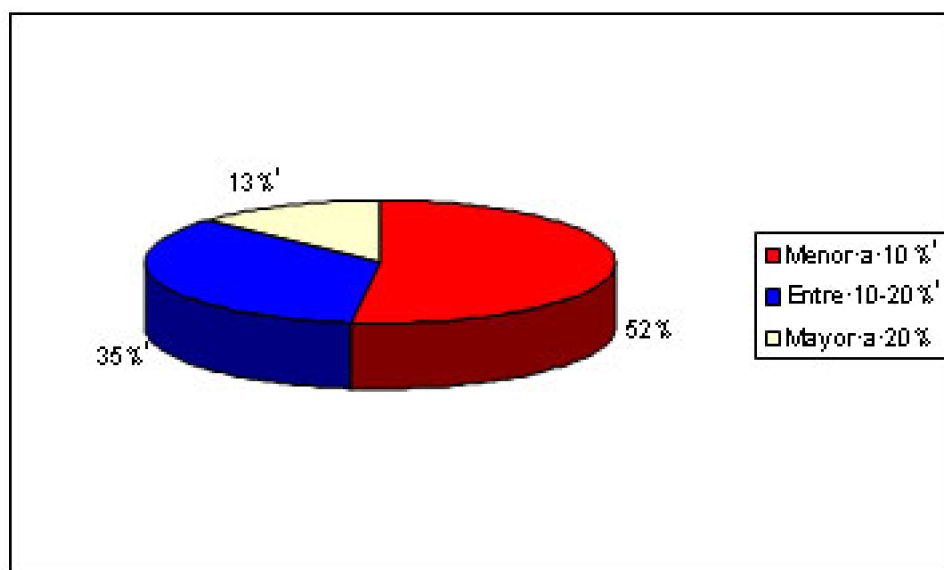


Figura 11. Distribución porcentual según rango de déficit flexor (en %).

En el caso de la musculatura flexora, un 43,47% de los pacientes presenta déficit en la pierna operada, mientras un 4,35% presenta déficit en la no operada.

Con respecto al desbalance, los resultados obtenidos en la pierna operada (Figura12) y en la no operada (Figura13) se muestran a continuación.

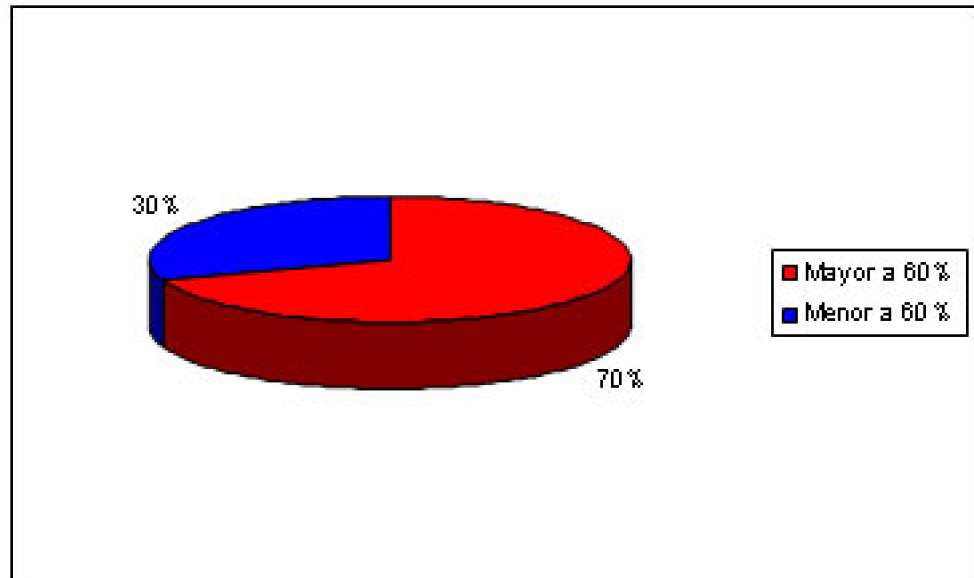


Figura 12. Distribución porcentual del desbalance en la pierna operada (en %).

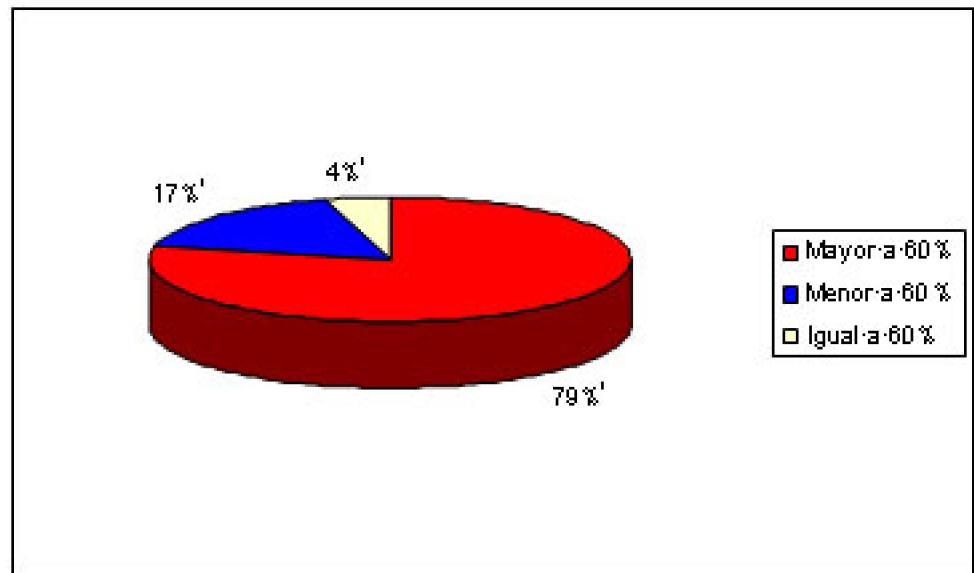


Figura 13. Distribución porcentual del desbalance en la pierna no operada (en %).

En relación a los valores obtenidos a 180°/seg., estos se resumen en la Tabla II.

## CONCLUSIONES

En el presente estudio se encontró una mediana de *Lysholm Score* de 97, lo que corresponde a una percepción subjetiva de funcionalidad de “Bueno a Excelente”. Dentro de los ítems el 87% no presenta “Cojera”, el 100% soporta carga completa, el 96% puede subir escaleras sin problemas, el 96% no presenta inestabilidad al caminar, 91% se encuentra libre de dolor y el 96% sin inflamación durante la marcha.

El ítem en el cual se encuentra el mayor porcentaje de pacientes con alguna alteración es en “Agacharse”, teniendo el 35% de los sujetos una leve limitación en los últimos grados de flexión. En cuanto al trofismo muscular, el 52% de los sujetos presenta entre 1 y 2 cm. de diferencia entre ambos muslos.

En cuanto al índice de simetría, el promedio fue de 100%, el que encuentra muy por encima del 85% establecido como valor de normalidad, reflejando una funcionalidad óptima entre ambas extremidades inferiores.

Con relación al déficit de torque extensor, el 65% de los sujetos presentó menos de un 10% de déficit, lo que es considerado funcional, comparado con un 52% de los sujetos con un déficit de torque flexor menor al 10%. En cuanto al desbalance muscular, los sujetos presentaron en la pierna operada un desbalance promedio de 64,86% y en la pierna no operada de 66,73%. Si se considera que el valor normal es cercano al 60%, los sujetos presentan un rendimiento muscular aceptable.

Producto del análisis independiente de cada uno de los indicadores de funcionalidad, se puede aseverar que los pacientes en promedio se encuentran en un estado funcional

óptimo para el tiempo de evolución post-cirugía en el que se encuentran.

---

# DISCUSIÓN

Antes de entrar en discusión sobre los resultados obtenidos, es importante indicar que debido a las características de los criterios de inclusión de la población en estudio, se dificulta encontrar investigaciones que presenten exactamente las mismas cualidades. Sin embargo, se refieren aquellos que poseen mayor relevancia y aporte al análisis y discusión del tema en cuestión.

El puntaje obtenido en la escala *Lysholm* en el estudio (97) refleja una alta percepción de funcionalidad (“Bien a excelente”) por parte de los sujetos estudiados, lo que es comparable con el puntaje obtenido por Muneta y cols, quienes al cabo de un periodo de 2 y 4 años posteriores a la cirugía de RLCA usando STG-4, obtuvieron 93 puntos en la misma escala (Muneta y cols, 2006).

Otros autores que han realizado estudios de seguimiento por periodos similares (2 años) pero en atletas, han mostrado puntajes similares (91) (Gobbi y cols, 2003). Lo importante de esta última investigación, es que los sujetos en estudio fueron operados de RLCA sin otra lesión asociada, al igual que la población de investigación.

El *One-Leg Hop Test* es una prueba objetiva que evalúa cuantitativamente situaciones de simulación de actividades. La eficacia y sensibilidad de estas pruebas para detectar las limitaciones funcionales han sido evaluadas por Andrews y cols, quienes determinaron que la simetría normal entre ambas extremidades inferiores es de 85% y que porcentajes menores de simetría (< a 85%) empieza a reflejar asimetrías que necesitan ser atendidas, ya que determinan una disfunción de la extremidad comprometida (Andrews y cols, 1997).

Entre los estudios que determinan el porcentaje de normalidad, se encuentran los realizados por Greenberger y Paterno en 1995, y Mattacola y cols, en el 2002, en los que se reflejan los mismos resultados que determinan que en el grupo control (normalidad) no existían diferencias (100% de simetría) entre ambas extremidades inferiores al momento de saltar.

Se ha observado que existe una tendencia al aumento del índice de simetría (limb symmetry index) a medida que pasa el tiempo post-quirúrgico, independientemente del nivel de entrenamiento. Es así como Noyes a los 6 meses post-cirugía consiguió un índice del 43%, mientras que en otro estudio se alcanzó un índice de simetría del 47-50% al año y medio de la reparación quirúrgica (Mattacola y cols, 2002).

En este estudio se mantiene dicha tendencia, ya que a los 2 años se alcanzó un promedio de 100% de índice de simetría, lo que determina un estado óptimo de funcionalidad de la extremidad inferior evaluada.

Otros autores han reportado simetrías de 95% al año de la cirugía. Aunque este último dato fue descrito en atletas (Gobbi y cols, 2003), queremos señalar que se pueden alcanzar niveles de simetría altísimos en poco tiempo y en este tipo de pacientes.

Por otro lado, Beynnon demostró que al cabo de 3 años post-cirugía usando STG todavía existía una diferencia en el salto entre la pierna sana y la operada de aproximadamente 10 cm. Dicha discordancia entre los valores señalados puede deberse a diferencias en la programación y cantidad de las pruebas y tests que se toman el mismo día de la evaluación, las que pueden influir directamente sobre la fatiga del sujeto (Mattacola y cols, 2002). Así mismo, en nuestro estudio todos los pacientes fueron operados por los mismos cirujanos y bajo el mismo protocolo quirúrgico y de rehabilitación, asegurando aún más la homogeneidad de la población de estudio, cosa que no sucede con el estudio de Beynnon ni con la mayoría de las investigaciones actuales.

Por último, un estudio que apoya nuestros resultados, y por ende el aumento del índice a través del tiempo, es el realizado por Jerre y cols (2001) en el cual al cabo de dos años los atletas recreacionales (no deportistas) alcanzaron un 92% (49-167%) de simetría entre ambas extremidades inferiores.

El torque muscular resultante de ambas extremidades (izquierda y derecha) bajo circunstancias generales es asumido como igual, o en "balance" (Grace y cols, 1984).

Varios autores citados por Grace y cols, afirman que si existe una discrepancia de 10% o más entre el balance normal de las extremidades o entre la razón anticipada de los grupos musculares agonistas y antagonistas, existiría un desbalance muscular (Grace y cols, 1984).

La fuerza de CDC de pacientes con historia de RLCA ha sido rutinariamente evaluada con isocinética a 60grados/seg. Por otro lado, se considera a los 60 grados/seg como una velocidad isocinética "lenta", que maximiza la capacidad funcional del paciente para generar un torque máximo (Ross y cols, 2002).

Dentro de las conclusiones referidas por algunos autores, se determina que la razón IQT/CDC es ligeramente menor en las extremidades operadas al compararlas con las



---

extremidades contralaterales, a cualquier velocidad, al cabo de 2.5 años posteriores a la cirugía (Gobbi y cols, 2003).

Los estudios muestran que existe una tendencia a disminuir los porcentajes de déficit hacia la flexión y extensión. Mientras que Gobbi en el 2003 describe un déficit de 7.2 a 9.1% hacia la flexión y de 3.1 a 7.5% de extensión al cabo de un año post-cirugía, Maeda en 1996 reportó que a los dos años de operado todavía existía un déficit hacia la flexión de 3 a 5% al comparar la pierna operada con la sana.

En este estudio, el 65% de los sujetos presentó menos de un 10% de déficit, lo que es considerado funcional, comparado con un 52% de los sujetos con un déficit de torque flexor menor al 10%.

En cuanto al desbalance, en un estudio realizado por Siqueira (2002), donde se utilizó un grupo control de sujetos no atletas, el promedio de desbalance muscular IQT/CDC de la pierna dominante fue de 58.3 % mientras que la no dominante arrojó un 55.7%, lo que se asemeja al valor aceptado universalmente como normal en los índices convencionales concéntricos de 0.6 (60%) (Méndez y Soto en el 2003).

Con respecto al desbalance muscular, los sujetos en este estudio presentaron en la pierna operada un desbalance promedio de 64,86% y en la pierna no operada de 66,73%. Si se considera que el valor normal es cercano al 60%, los sujetos presentaron un rendimiento muscular aceptable.

En este estudio se muestran los valores obtenidos a 180 °/seg., no con el fin de realizar un análisis acabado de dichos datos, sino más bien por motivos protocolares (es usada secundariamente en el análisis Isocinético de la Clínica Alemana).

Producto de lo anterior, para el análisis más acabado del balance y déficit de los grupos musculares de ambas extremidades inferiores, se utilizaron los datos obtenidos a 60°/seg., siguiendo la tendencia observada en estudios actuales sobre la materia (siendo que la fuerza muscular refleja en mejor medida la capacidad funcional de los pacientes, midiéndose esta a 60°/seg.) además de que no existen consensos universales acerca de los valores de normalidad para 180°/seg..

A modo de complemento del análisis realizado, se presentan los resultados relacionados con la dominancia de los sujetos evaluados.

Un 82,60% de los pacientes presenta dominancia derecha, mientras un 17,40% presenta dominancia izquierda. En cuanto a la lateralidad de las lesiones, un 47,82% de los pacientes se lesionó la rodilla derecha y un 52,18% de los pacientes lo hizo en la rodilla izquierda. En relación con los resultados anteriores, un 39,13% de los pacientes tuvo correspondencia entre la dominancia y la rodilla lesionada, mientras un 60,87% no se correspondieron la rodilla lesionada con la dominante.

En relación a la distribución porcentual del trofismo según condición, un 70% de los pacientes presenta mayor trofismo en la pierna no operada, mientras un 26% en la no operada, y 4% con igualdad de trofismo.

En cuanto a la distribución porcentual del trofismo según dominancia, 48% de los pacientes presentó mayor trofismo en la pierna dominante, y con igual porcentaje de pacientes en la no dominante. Solo 4% presentó igual trofismo.

## DESCRIPCIÓN DE LA FUNCIONALIDAD EN PACIENTES CON RECONSTRUCCIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR A DOS AÑOS DE EVOLUCIÓN POST-QUIRÚRGICA

---

Anecdóticamente, se encontró que la mayoría de los sujetos presenta una mayor capacidad de salto con la pierna no dominante (61%) en relación a la dominante (35%), encontrándose sólo 1 paciente que presenta la misma capacidad de salto con ambas piernas.

## PROYECCIONES

Con la información obtenida en este trabajo se busca generar inquietud entre los profesionales de la salud (médicos y kinesiólogos) que trabajan directamente con este tipo de pacientes para profundizar en el conocimiento de la evolución de las RLCA con STG. Igualmente sería interesante contar con un grupo de pacientes operados con la técnica HTH, ya que en la literatura usualmente se comparan ambos procedimientos.

Así mismo, se sugiere utilizar las bases metodológicas y los resultados aquí obtenidos para próximos proyectos que correlacionen las distintas variables, en distintos periodos de la evolución como por ejemplo a los 6 meses y 10 años post-cirugía. Además sería útil investigar si estos datos son concordantes o no con una población de mujeres ya que se sabe que su biomecánica es diferente a la de los hombres. De igual modo, estos resultados podrían servir para comparar poblaciones etarias diferentes, con lesiones asociadas (menisectomías, lesiones condrales, etc.) o con distinto nivel de actividad.



---

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Ageberg E. 1998. Stabilometry and One-Leg Hop Test have high test-retest reliability. Scandinavian Journal Of Medicine & Science In Sports 8: 198-202.
- 2.- Andrews JR, B. Zarin, K.E. Wilk. 1997. Injuries in Baseball. Lippincott-raven. Filadelfia, EEUU.
- 3.- Beynnon, B.D., R.J. Johnson, B.C. Fleming, P. Kannus, M. Kaplan, J. Samani, y P. Renstrom. 2002. Anterior Cruciate Ligament Replacement: Comparison Of Bone-Patellar Tendon-Bone Grafts With Two-Strand Hamstring Grafts. Ther Journal of Bone and Joint Surgery 84: 1503-1513.
- 4.- Bowers, R.W., E. L. Fox. 1995. Fisiología Del Deporte. 3era edición, Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires, Argentina.
- 5.- Brotzman, S.B., K.E. Wilk. 2005. Rehabilitación Ortopédica Clínica. 2da Edición. Mosby. Madrid, España.
- 6.- Calmels P., M. Nellen, I. Van der Borne, P. Jourdin., P. Minaire. 1997. Concentric and eccentric isokinetic assessment of flexor-extensor torque ratios at the hip, knee, and ankle in a sample population of healthy subjects. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, **78**: 1224-30.
- 7.- Chomiki, R., P. Boisseau, E. Dessaint, A. Parent, A. Souchon, J. Xenard. 1998. Dinamométrie isocinétique (2): application á l'évaluation et á la reeducation. Méd Phys éapdapt, **32**: 103-118.

- 8.- Engardt, M. 2005. Adapted exercise important after stroke. Acute and long-term effects of different training programs. *Lakartidningen* **102**: 392-4, 397-8.
- 9.- Fridén, T. 1990. Disability in anterior cruciate ligament insufficiency: An analysis of 19 untreated patients. *Acta Orthopaedica Scandinavica* 61: 131-5.
- 10.- Gentleman, E., G.A. Livesay, K.C. Dee, y E.A. Nauman. 2006. Development of Ligament-Like Structural Organization and Properties in Cell-Seeded Collagen Scaffolds in vitro. *Annals of Biomedical Engineering* **34**: 726-736.
- 11.- Gobbi, A., S. Mahajan, M. Zanazzo, B. Tuy. 2003. Patellar tendon versus quadrupled bone-semitendinosus anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective clinical investigation in athletes. *Arthroscopy* 19: 592-601.
- 12.- Gobbi A. 2003. Quadrupled bone-semitendinosus anterior cruciate ligament reconstruction: a clinical investigation in a group of athletes. *Arthroscopy: The Journal Of Arthroscopic & Related Surgery* 19: 691-699.
- 13.- Goradia, V.K., W.A. Grana, S.E. Pearson. 2006. Factors Associated With Decreased Muscle Strength Alter Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With Hamstring Tendon Grafts. *Arthroscopy* 22: 80-88.
- 14.- Grace T.G., E.R. Sweetser, M.A. Nelson, L.R. Ydens y B.J. Skipper. 1984. Información actualizada para el 28 de Octubre de 2006. Isokinetic muscle imbalance and knee-joint injuries. A prospective blind study. *The Journal Of Bone And Joint Surgery. American Volume*; Vol. 66 (5): 734-40.
- 15.- Greenberger, H. B., M. V. Paterno. 1995. Relationship of the knee extensor strength and hopping test performance in the assessment of lower extremity function. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 22: 202-206.
- 16.- Gymnex ISO Series. Appareils isocériques mono et pluri articulaires. Manual del usuario. [http://medicalvalley.fr/medias/pdfs/Info\\_GYMNEX\\_ISO.pdf](http://medicalvalley.fr/medias/pdfs/Info_GYMNEX_ISO.pdf).
- 17.- Haim, A. 2006. Anterior cruciate ligament injuries. *Harefuah* 145: 208-214.
- 18.- Hernández, R., C. Fernández y P. Baptista. 1998. Metodología de la investigación, Editorial McGraw-Hill, México D.F., México.
- 19.- Hiemstra, L.A., S. Webber, P.B. MacDonald, y D.J. Kriellaars. 2000. Knee strength deficits after hamstring tendon and patellar tendon anterior cruciate ligament reconstruction. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 32: 1472-1479.
- 20.- Jager, A. 2003. Ten year follow-up after single incision anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon autograft. *Zeitschrift Für Orthopädie Und Ihre Grenzgebiete* 141: 42-47.
- 21.- Jerre R., L. Ejerhed, A. Wallmon, J. Kartus, S. Brandsson y J. Karlsson. 2001. Functional outcome of anterior cruciate ligament reconstruction in recreational and competitive athletes. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 11: 342-346.
- 22.- Johnson, G. A., y F. H. Fu. 1995. Anterior cruciate ligament reconstruction: Why do failures occur? *The American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 391–406.
- 23.- Jonsson, H. 2004. Positive pivot shift after ACL reconstruction predicts later osteoarthritis: 63 patients followed 5-9 years after surgery. *Acta Orthopaedica Scandinavica* 75:594-599.

- 
- 24.- Katabi, M., P. Djan, P. Christel. 2002. Anterior cruciate ligament reconstruction: patellar tendon autograft versus four-strand hamstring tendon autografts. A comparative study at one year follow up. *Revue De Chirurgie Orthopédique Et Réparatrice De L'appareil Moteur* 88: 139-148.
- 25.- Lysholm J., y J. Gillquist. 1982. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *American Journal of Sports Medicine* 10: 150-154.
- 26.- Maeda A. 1996. Anterior cruciate ligament reconstruction with multistranded autogenous semitendinosus tendon. *The American Journal Of Sports Medicine*. 24 (4): 504-9.
- 27.- Mattacola, C.G, D.H. Perrin, B.M. Gansneder, J.H. Gieck, E.N. Saliba, F.C. 3rd McCue. 2002. Strength, Functional Outcome, and Postural Stability After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Journal Of Athletic Training* 37: 262-268.
- 28.- Méndez B. y M. del Valle. 2003. Balance muscular de rodilla en tres poblaciones atléticas. *Revista traumatológica del deporte*, 1: 19-23.
- 29.- Muneta T., H. Koga, T. Morito, K. Yagishita y I. Sekiya. 2006. A Retrospective Study of the Midterm Outcome of Two-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Quadrupled Semitendinosus Tendon in Comparison With One-Bundle Reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*. 22, No 3: 252-258.
- 30.- Nelson, F., R.C. Billingham, I. Pidoux, A. Reiner, M. Langworthy, M. McDermott, T. Malogne, D.F. Sitler, N.R. Kilambi, E. Lenczner y A.R. Poole. 2006. Early post-traumatic osteoarthritis-like changes in human articular cartilage following rupture of the anterior cruciate ligament. *OsteoArthritis and Cartilage* 14: 114-119.
- 31.- O'Connor. 2005. Factors related to additional knee injuries after anterior cruciate ligament injury. *Arthroscopy* 21: 431-438.
- 32.- Parisaux, M., P. Boileau, C. Desnuelle, y M. Berg. 2003. Long term isokinetic evaluation of the knee flexor muscles after ACL reconstruction, using gracilis and semitendinosus tendon grafts. *Isokinetics and Exercise Science* 11: 77-78.
- 33.- Petschnig, R. 1998. The Relationship Between Isokinetic Quadriceps Strength Test and Hop Tests for Distance and One-Legged Vertical Jump Test Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The Journal Of Orthopaedic And Sports Physical* 28: 23-31.
- 34.- Pincivero. 1997. Reliability and precision of isokinetic strength and muscular endurance for the quadriceps and hamstrings. *International Journal Of Sports Medicine* 18: 113-17.
- 35.- Prentice, W.E. 2001. *Técnicas de Rehabilitación en Medicina Deportiva*. 3ª edición, Editorial Paidotribo. Barcelona, España.
- 36.- Ross M. D., J.J. Irrgang. C.R. Denegar, C.M. McCloy y E.T. Unangst. 2002. The relationship between participation restrictions and selected clinical measures following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 10: 10-19.
- 37.- Siqueira C.M., F.R. Pelegrini, M.F. Fontana y J.M. Greve. 2002. *Isokinetic dynamometry of knee flexors and extensors : comparative study among non -*

*athletes , jumper athletes and runner athletes . Revista Do Hospital Das Clínicas . Vol. 57 (1): 19-24.*

38.- Véliz, C. 2000. Evaluación muscular isocinética del grupo flexo-extensor de rodilla. *Kinesiología* 59: 53-57.

39.- Wilk KE. 1994. The relationship between subjective knee Scores, isokinetic testing, and functional testing in the ACL-reconstructed knee. *The Journal Of Orthopaedic And Sports Physical Therapy* 20: 60-73.



# ANEXOS

## ANEXO 1

### RLCA USANDO TÉCNICA STG-4

*Detalles Operatorios.* (Protocolo Equipo Médico de Rodilla de la Clínica Alemana.)

- Se coloca al paciente es Decúbito Supino, sobre campo estéril.
- Se realiza abordaje longitudinal abreviado sobre pata de ganso. Se identifican y resecan STG. Se preparan en paralelo.
- Artroscopia por portales AM y AL. Debe existir lesión aislada de LCA. Resto de articulación sin lesión condral ni meniscal. LCP indemne.
- Se prepara lecho LCA.
- Túnel tibial con compás Arthrex, brocado, dilatador y quad notch, en buena posición.
- Túnel femoral con offset, brocado, dejando buen muro posterior. Debridamiento de bordes túnel.
- Se pasan injertos con guía de alambre Transfix según técnica, previo avellanado de pared lateral femoral.

- Fijación femoral con pin Transfix, con sólida fijación.
- Fijación tibial bajo tracción de injertos, con tornillo Delta, con buen apriete.
- Control artroscópico: injerto en buena posición y tensión, no pellizca.
- Aseo, hemostasia y cierre, dejando 1 drenaje intraarticular y otro en sitio toma injerto.
- Vendaje estéril Robert Jones.

## **ANEXO 2**

### **TRATAMIENTO KINÉSICO DE LA RLCA**

Todos los pacientes involucrados en este estudio pasaron bajo el mismo protocolo de tratamiento kinésico post-quirúrgico de RLCA, realizado en el Servicio de Kinesiterapia de la Clínica Alemana. El protocolo kinésico esta diseñado en 4 fases:

- Fase I: protección máxima (1- 3 semanas), donde se prioriza la reeducación de marcha con bastones (4 apoyos y 2 tiempos / 3 apoyos y 2 tiempos) en la primera semana, progresando hacia la independencia en el desplazamiento y en el desarrollo funcional de las AVD al cabo de la 3<sup>a</sup> semana.
- Fase II: protección moderada (3-8 semanas), en la que se enfatiza el fortalecimiento de la musculatura extensora, resistencia y propiocepción de rodilla, así como la continuación y progresión de los ejercicios en cadena cinética cerrada.
- Fase III: protección mínima / fortalecimiento avanzado, incorporando al paciente en actividades y ejercicios de mayor exigencia muscular y propioceptiva.
- Fase IV: retorno a la actividad.

### **Protocolo de Tratamiento Kinésico**

(En semanas post-cirugía RCLA)

SEMANA 1	STG-4
Metas	<p>Mejora el control de Cuadriceps 1</p> <p>Lograr Extensión Completa 1</p> <p>Mejorar rango activo 1</p> <p>Fortalecer musculatura adyacente 1</p> <p>Disminuir dolor / minimizar edema e inflamación 1</p>
Progresión funcional	Reeducación de marcha con bastones (4 apoyos y 2 tiempos / 3 apoyos y 2 tiempos)
Tratamiento	<p>Ejercicios de ROM activo asistido 1</p> <p>Activación de Cuadriceps EMG 1</p> <p>Ejercicios en cadena cerrada sentado y de pie 1</p> <p>Movilización de Patela 1</p> <p>Fortalecimiento musculatura cadena (flex / abd). 1</p> <p>Fortalecimiento musculatura de Tobillo 1</p> <p>TENS / TIF Hielo. 1</p>

SEMANA 2	STG-4
Metas	<p>Mejorar control y Fuerza de Cuadriceps 1</p> <p>Aumentar el ROM funcional 1</p>
Progresión Funcional	<p>Reeducación de Marcha (3A / 2T) 1</p> <p>Marcha independiente 1</p>
Tratamiento	<p>flexión en prono activo/asistido 1</p> <p>Fortalecimiento de Cuadriceps isométrico multi-ángulos. 1</p> <p>Progresión ejercicios activos 1</p> <p>Movilización de Patela 1</p> <p>Fortalecimiento / Elongación musculatura de Cadera y Tobillo 1</p> <p>TENS / TIF hielo 1</p>
Precauciones	Desgarro Isquiotibiales

**DESCRIPCIÓN DE LA FUNCIONALIDAD EN PACIENTES CON RECONSTRUCCIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR A DOS AÑOS DE EVOLUCIÓN POST-QUIRÚRGICA**

<b>SEMANA 3</b>	<b>STG-4</b>	
Metas	Mejorar Fuerza de Cuadriceps	1
	Mejorar propiocepción	1
	Lograr ROM normal	1
Progresión Funcional	Marcha independiente	1
	AVD normal	1
Tratamiento	Fortalecimiento en prono activo	1
	Fortalecimiento de cuadriceps isométrico multi-ángulos.	1
	Ejercicios CCC. Squat (0-45)	1
	Step up cajón	1
	Plato Freeman	1
	Fortalecimiento / Elongación musculatura de cadera - tobillo	1
	Hielo	1
Precaución	Desgarro Isquiotibiales	

<b>SEMANA 4</b>	<b>STG-4</b>	
Metas	Mejorar fuerza de musculatura de rodilla	1
	Mejorar resistencia / propiocepción	1
Progresión Funcional	Natación	1
	Bicicleta	1
Tratamiento	Fortalecimiento / Elongación Isquiotibiales	1
	Fortalecimiento de cuadriceps isométrico multi-ángulos	1
	Ejercicios en CCC □ Squat	1
	Step up trampolín	1
	Step down cajón	1
	Plato Freeman	1
	Elongaciones Generales	1
	Hielo	1
Precauciones	Tendinitis Patelar	1
	Desgarro de Isquiotibiales	1

SEMANA 5	STG-4	
Metas	Mejorar Fuerza de musculatura de rodilla en ROM completo	1
	Mejorar resistencia / propiocepción	1
Progresión Funcional	Natación / Bicicleta	1
	Elíptica	1
Tratamiento	Fortalecimiento ROM completo / Elongación de isquiotibiales	1
	Fortalecimiento de cuadriceps isométrico multi-ángulos.	1
	Ejercicios en CCC □ estocadas	1
	Squat	1
	Step up trampolín	1
	Step down cajón	1
	Elongaciones Generales	1
Hielo	1	
Precauciones	Desgarro Isquiotibiales	

## ANEXO 3

### ESCALA DEL *LYSHOLM TEST*

**DESCRIPCIÓN DE LA FUNCIONALIDAD EN PACIENTES CON RECONSTRUCCIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR A DOS AÑOS DE EVOLUCIÓN POST-QUIRÚRGICA**

<b>Parámetro</b>	<b>Hallazgo</b>	<b>Puntaje</b>
<b>Cojera</b>	Ninguna	5
	Leve	3
	Periódica	3
	Severa y Constante	0
<b>Carga</b>	Carga completa	5
	Requiere bastón o muleta	3
	Imposible carga de peso	0
<b>Subir Escaleras</b>	Sin problemas	10
	Levemente limitado	6
	Un escalón a la vez	2
	Incapaz	0
<b>Agacharse</b>	Sin problemas	5
	Levemente limitado	4
	No pasa de 90 grados	2
	Incapaz	0
<b>Inestabilidad al caminar</b>	Nunca	30
	Rara vez durante ejercicios intensos o atléticos.	25
	Frecuentemente durante esfuerzos severos o atléticos.	20
	Incapaz de participar debido a la inestabilidad	20
	Ocasionalmente en actividades de la vida diaria.	10
	Frecuentemente en actividades de la vida diaria.	5
	Con cada paso.	0
<b>Dolor al caminar.</b>	Ninguna.	30
	Inconstante y leve durante ejercicio intenso.	25
	Intenso al haber inestabilidad.	20
	Intenso durante esfuerzos severos.	15
	Intenso durante o después de caminar más de 2 Km.	10
	Intenso después de caminar menos de 2 Km.	5
	Constante y Severo	0
<b>Inflamación durante la marcha.</b>	Ninguna	10
	Con inestabilidad	7
	Durante esfuerzo severo	5
	Durante esfuerzo ordinario.	2
	Constante	0
<b>Atrofia del muslo</b>	Ninguna.	5
	1-2 cm.	3
	> 2 cm.	0

Puntaje: Sumatoria de puntos de todos los parámetros.

Mínimo puntaje: 0

Máximo puntaje: 100

Mientras más alto el puntaje, mejor es la función.

<b>Puntaje</b>	<b>Resultado</b>
98-100	Excelente
93-97	Bien a excelente
82-92	Regular a bien
66-81	Regular
< = 65	Pobre

## ANEXO 4

### CARACTERÍSTICAS DEL MÉTODO ISOCINÉTICO

La isocinética puede ser usada para medir la magnitud y patrón del torque generado por el grupo muscular que actúa sobre una articulación determinada, y mientras lo hace, determina completa y de forma precisa la función de los grupos musculares de la extremidad operada y sana (Grace y cols, 1984).

Existen numerosas ventajas asociadas con el ejercicio isocinético: la capacidad para trabajar al máximo durante todo el ROM, simular actividades funcionales al hacerlo en diferentes velocidades, aislamiento de músculo o grupo muscular específico y ser altamente reproducible (Pincivero y cols, 1997).

Entre las desventajas podemos mencionar que en la mayoría de las actividades funcionales se alcanzan mayores velocidades angulares que aquellas obtenidas en la máquina isocinética. Además, y como lo refiere Janine Oman, la mayor parte de las evaluaciones isocinéticas son llevadas a cabo en una posición en la que no se soporta peso alguno, por lo que podría no ser representativa de actividades funcionales. Otros inconvenientes se reflejan en la lentitud y costo de este tipo de pruebas (Prentice 2001).

Como contraindicación para la utilización del dinamómetro isocinético se destacan los procesos agudos inflamatorios, fracturas no consolidadas y las reconstrucciones de ligamentos en fases precoces, ya que se exige un esfuerzo máximo durante todo el ROM (Gymnax Iso Series).

El dinamómetro isocinético Gymnax ISO 2 es uno de los equipos más completos existentes en el mercado actual. Permite movimientos isocinéticos, isotónicos inerciales, e hidrodinámicos. Los principales parámetros valorados en él son: velocidad, momento de fuerza (medido en tiempo real; máximo trabajo/repetición; trabajo total), ROM (240°), ensayo e índice de resistencia. En cuanto a las articulaciones que pueden ser evaluadas en este dinamómetro se encuentran la rodilla (flexión/extensión), CCC del miembro inferior, tobillo (flexión dorsal/plantar) y hombro (rotación interna/externa en abducción) (Gymnax Iso Series).

## DESCRIPCIÓN DE LA FUNCIONALIDAD EN PACIENTES CON RECONSTRUCCIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR A DOS AÑOS DE EVOLUCIÓN POST-QUIRÚRGICA

El Gymnex ISO 2 es programable, lo que permite crear ejercicios propios; es seguro para el paciente ya que posee una resistencia hidráulica, y el espacio que ocupa es el mínimo para un equipo de isocinética.

### ANEXO 5

#### HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Edad: \_\_\_\_\_ años Peso: \_\_\_\_\_ Kg  
 Fecha Caída: \_\_\_\_\_ Número de paciente: \_\_\_\_\_ Perna operada: \_\_\_\_\_  
 Lado de Test:

Parámetro	Puntaje
Cojera	
Carga	
Subir escaleras	
Agacharse	
Inestabilidad al caminar	
Dolor al caminar	
Inflamación durante la marcha	
Afecto del mesio	

One Leg Hop Test (distancia saltada):

Miembro Inferior	Primer salto (cm)	Segundo salto (cm)	Tercer salto (cm)
Derecho			
Izquierdo			

Isocinética

Velocidad Angular	60 grados/seg	120 grados/seg
Torque Ext. Der.		
Torque Ext. Izq.		
Dósis		

Velocidad Angular	60 grados/seg.	120 grados/seg.
Torque Flea. Der.		
Torque Flea. Izq.		
Dósis		

Distalbare



# APÉNDICES

## APÉNDICE 1

### Consentimiento Informado

Yo, \_\_\_\_\_, cédula de identidad n \_\_\_\_\_, declaro haber recibido la información pertinente al estudio en curso, cuyo propósito es la medición de la funcionalidad post-quirúrgica de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior a mediano plazo, a través de una prueba de salto, medición isocinética y cuestionario *Lysholm*, los cuales tendrán una duración de aproximadamente 35 minutos y cuyos datos serán manejados confidencialmente.

Además declaro haber tenido la opción de negarme a participar en el estudio y a retirarme en cualquier momento, sin tener consecuencias negativas ni pérdida de derechos. De igual modo estoy al tanto de poder manifestar cualquier duda o inquietud, esperando poder ser resueltas satisfactoriamente por parte de los tesisistas o tutora.

Por lo tanto, al saber que no representa ningún daño, sino más bien un aporte en el estudio del proceso de recuperación de futuros pacientes con la misma patología y resolución quirúrgica, acepto a participar voluntariamente de esta investigación, a cuyos resultados podré acceder a partir del mes de diciembre vía e-mail. También declaro estar conforme con los medios de comunicación entregados por los tesisistas. (Pedro Castex:

## DESCRIPCIÓN DE LA FUNCIONALIDAD EN PACIENTES CON RECONSTRUCCIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR A DOS AÑOS DE EVOLUCIÓN POST-QUIRÚRGICA

---

[pedrocastex@hotmail.com](mailto:pedrocastex@hotmail.com) , Teléfono: 09-1589228 / Vicente Mauri:  
[elvienato@hotmail.com](mailto:elvienato@hotmail.com) , Teléfono: 09-5056300)

\_\_\_\_\_  
Firma Paciente

\_\_\_\_\_  
Pedro Castex Carvajal Vicente Mauri Stecca

\_\_\_\_\_  
Claudia Calvo Cabiati

Fecha: \_\_\_\_\_

## APÉNDICE 2

GYMNEX ISO 2



## APÉNDICE 3

## PLANILLA DE DATOS GENERALES

	Nombre del paciente	Edad	Peso	Talla	IMC	Dominancia	Pierna Operada
1	J.A.	23	83.5	175	27.26	derecha	derecha
2	J.E.K.	24	61.3	172	20.72	derecha	izquierda
3	T.V.	21	74.8	178	23.6	derecha	izquierda
4	J.P.	22	59.9	169	20.97	derecha	derecha
5	M.A.C.	20	74.8	172	25.28	derecha	derecha
6	Y.S.	24	76.2	180	23.51	derecha	derecha
7	S.P.	20	72.8	185	21.27	izquierda	derecha
8	M.F.	20	81.6	178	25.75	derecha	izquierda
9	R.C.	27	75.8	173	25.32	izquierda	izquierda
10	L.I.F.	18	70	171	23.93	izquierda	derecha
11	A.A.	19	75	178	23.67	derecha	izquierda
12	J.T.A.	20	90.2	183	26.93	derecha	izquierda
13	S.R.	24	75.8	174	25.03	derecha	izquierda
14	S.A.	25	82.1	176	26.5	derecha	derecha
15	F.B.	32	96.1	190	26.62	derecha	izquierda
16	C.M.	16	77.9	167	27.93	derecha	derecha
17	J.A.C.	20	59	178	18.62	derecha	derecha
18	B.G.	20	60.8	168	21.54	derecha	izquierda
19	D.T.	23	67.7	172	22.88	derecha	derecha
20	F.G.	27	90.5	184	26.73	derecha	izquierda
21	C.S.	21	73.2	175	23.9	derecha	izquierda
22	F.S.	19	77.7	175	25.37	izquierda	derecha
23	B.H.	16	75.4	173	25.19	derecha	izquierda

**APÉNDICE 4**

TABLA DE RESULTADOS DEL LYSHOLM SCORE Y ONE-LEG HOP TEST

**APÉNDICE 5**

TABLA DE RESULTADOS DE ISOCINÉTICA

**DESCRIPCIÓN DE LA FUNCIONALIDAD EN PACIENTES CON RECONSTRUCCIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR A DOS AÑOS DE EVOLUCIÓN POST-QUIRÚRGICA**

		A 60 Grados			
	Nombre del paciente	Deficit Cuadriiceps	Deficit Isquiotibiales	Desbalance operada	Desbalance no operada
1	J.A.	14	8	71	67
2	J.E.K	-9	-3	64	68
3	T.V.	19	41	57	68
4	J.P.	7	6	72	72
5	M.A.C.	14	-2	81	69
6	Y.S.	3	2	63	62
7	S.P.	-1	15	59	70
8	M.F.	4	8	71	74
9	R.C.	-1	8	46	51
10	L.I.F.	13	20	54	58
11	A.A.	9	5	69	66
12	J.T.A	27	0	73	57
13	S.R.	-7	50	47	77
14	S.A.	-6	9	67	78
15	F.B.	8	17	59	64
16	C.M.	0	-6	92	86
17	J.A.C.	57	41	68	61
18	B.G.	-4	-17	68	59
19	D.T.	14	16	59	60
20	F.G.	8	11	64	67
21	C.S.	10	13	62	68
22	F.S.	3	4	65	68
23	B.H.	9	12	61	65

		A 180 grados			
	Nombre del paciente	Deficit Cuadriiceps	Deficit Isquiotibiales	Desbalance operada	Desbalance no operada
1	J.A.	14	9	101	96
2	J.E.K	0	9	92	101
3	T.V.	24	23	101	100
4	J.P.	-7	4	89	101
5	M.A.C.	18	-13	112	81
6	Y.S.	-12	0	68	78
7	S.P.	-2	-3	83	82
8	M.F.	3	6	88	91
9	R.C.	-2	9	62	70
10	L.I.F.	32	4	101	80
11	A.A.	20	3	82	71
12	J.T.A	15	9	81	77
13	S.R.	10	52	61	84
14	S.A.	-7	6	59	68
15	F.B.	3	-3	97	90
16	C.M.	8	3	67	63
17	J.A.C.	35	5	101	79
18	B.G.	0	0	96	96
19	D.T.	2	12	74	80
20	F.G.	3	3	88	80
21	C.S.	7	4	77	89
22	F.S.	5	16	65	80

