



Universidad de Valparaíso
Facultad de Medicina
Carrera de Kinesiología

**Valor predictivo de los test de habilidad funcional
para diagnosticar kinésicamente una lesión de
ligamento cruzado anterior en la rodilla.**

**SEMINARIO DE TÍTULO PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO EN KINESIOLOGÍA**

**Autores: Paulina Ayala Robles
Viviana Sepúlveda Donoso
Ma. Fernanda Silva Cuevas**

**Profesor Guía: Frank Jackson Salinas Klg. Msc.
Carrera de Kinesiología
Facultad de Medicina
Universidad de Valparaíso**

Valparaíso-Chile
2007



Universidad de Valparaíso
Facultad de Medicina
Carrera de Kinesiología

**Valor predictivo de los test de habilidad funcional
para diagnosticar kinésicamente una lesión de
ligamento cruzado anterior en la rodilla.**

**SEMINARIO DE TÍTULO PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO EN KINESIOLOGÍA**

**Autores: Paulina Ayala Robles
Viviana Sepúlveda Donoso
Ma. Fernanda Silva Cuevas**

**Profesor Guía: Frank Jackson Salinas Klg. Msc.
Carrera de Kinesiología
Facultad de Medicina
Universidad de Valparaíso**

Valparaíso-Chile
2007

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a nuestros padres, que con su amor incondicional, esfuerzo constante y apoyo, nos han brindado la oportunidad de desarrollarnos y finalizar esta etapa de nuestras vidas.

María Fernanda, Paulina y Viviana.

AGRADECIMIENTOS GRUPALES

En primer lugar agradecemos a nuestro guía de Tesis, kinesiólogo Frank Jackson Salinas, que gracias a su paciencia y apoyo nos ayudó a la realización y finalización de este estudio.

Además queremos agradecer a:

Nuestra estadística, Betzabé Arellano por su comprensión y colaboración.

A todos los profesionales, asistentes y encargados de la dirección de los clubes de Santiago Wanderers y Everton que gracias a su intervención nos permitieron realizar este estudio, especialmente a Juvenal Olmos, Cesar Contreras, Carlos Pérez, Carlos Bombal, Patricio Toledo, y a los Kinesiólogos Leonardo Aspillaga y Germán Pacheco.

A todos los jugadores de fútbol profesional del plantel juvenil y plantel de honor de los clubes Santiago Wanderers y Everton que quisieron, voluntaria e incondicionalmente, participar en este estudio.

A nuestras familias y amigos por su gran apoyo durante todo este proceso.

AGRADECIMIENTOS INDIVIDUALES

A mis padres José y Fresia, y a mis hermanos Ramón, Marcelo, Luis Alberto y Sandra, que pusieron de una u otra forma su granito de arena en mi educación, soportaron mi mal humor y falta de tiempo, y supieron apoyarme cada vez que lo necesité.

A mis abuelas Hedi y Rosa, que a pesar de ya no estar conmigo son un modelo de fortaleza, temple y arrojo en mi vida.

A mi pololo, Ricardo, por ayudarme a estudiar, por ser el soporte que siempre necesito, la palabra de aliento constante.

A todos los educadores que han pasado por mi vida, en el Jardín Infantil, en el Colegio y la Universidad, por haberme dado elementos claves que me han permitido desarrollarme en mi carrera y como persona.

Al que siempre está conmigo, Aquel que me puso en Kinesiología; Ése que guía mi caminar: Dios.

Gracias

Mafe

A mis padres, Carlos y Angélica, y hermanos Cristóbal y Juan, que con su apoyo y cariño, hicieron posible la realización de esta tesis y la culminación de esta etapa en mi vida.

Pauli

Quiero agradecer con todo mi corazón a lo más importante de mi vida, mi Dios, Jesucristo, por toda su ayuda y misericordia desde mi nacimiento hasta el día de hoy. Reconozco que no por mis propias fuerzas he logrado llegar a concluir una difícil etapa de mi vida. Sólo con Dios he podido superar diversas situaciones, y ahora puedo ser feliz al empezar un nuevo periodo. Él fue y sigue siendo, más que mi Dios, mi mejor amigo, y puedo estar segura de que existe un Dios grandioso y maravilloso y que promete, a quién en Él crea, no dejarlo ni abandonarlo por toda la eternidad. Ya no temeré a lo que pueda hacer el hombre. Gracias a Dios por sanar mi tierra.

Además quiero agradecer a otras personas que en mi vida han sido importantes y amo, Fanny, mi mami, Darío, mi padre y a una persona especial que también amo mucho, entiendo y acepto tal cual es, mi querido Matthew de los Estados Unidos.

Gracias a todos los profesores que siempre tuvieron paciencia conmigo y a otros, que nunca olvidaré, a aquellos que me dieron la oportunidad de tener nuevas experiencias, y que gracias a ellos, logré comprender muchas cosas, que para mi eran imposibles de alcanzar.

Verdaderamente, estoy lista para creer y soñar lo que mi mejor amigo quiere para mí. Sé que gracias a todo este proceso, puedo decir que amo la Kinesiología.

Vivi

ÍNDICE

	Pág.
Dedicatoria.....	I
Agradecimientos Grupales.....	II
Agradecimientos Personales.....	III
Índice.....	VI
Índice de Tablas y Figuras.....	VIII
Siglas.....	XIII
Abstract.....	XV
Resumen.....	XVI
I.- Introducción.....	1
II.- Marco Teórico: Test Funcionales y Diagnóstico de Lesión de Ligamento Cruzado Anterior.....	3
III.- Hipótesis.....	14
III.1.- Hipótesis de Investigación.....	14
III.2.- Hipótesis Nula.....	14
III.3.- Hipótesis Alternativa.....	14
IV.- Objetivo General.....	16
V.- Objetivos Específicos.....	17
VI.- Materiales y Método.....	20
VI.1.- Sujetos.....	20

VI.2.- Procedimiento.....	21
VI.2.1.- Test de Lachman.....	22
VI.2.2.- Test Funcionales.....	23
<i>VI.2.2.1.- The Figure of Eight Hop Test.....</i>	24
<i>VI.2.2.2.- The Side Hop Test.....</i>	24
<i>VI.2.2.3.- The Up-Down Test.....</i>	25
<i>VI.2.2.4.- The Single Hop Test.....</i>	25
VI.3.- Comparación de los Resultados Obtenidos en cada uno de los FAT con los arrojados por el Test de Lachman.....	26
VI.4.- Comparación de los resultados obtenidos en cada uno de los FAT con el diagnóstico médico de lesión de Ligamento Cruzado Anterior.....	27
VI.5.- Descripción de los resultados de cada sujeto para cada FAT según su diagnóstico médico y kinésico.....	28
VI.6.- Correlación de los resultados obtenidos en cada FAT con el diagnóstico médico de lesión de Ligamento Cruzado Anterior.....	28
VI.7.- Correlación de los resultados obtenidos en cada FAT con los arrojados por el Test de Lachman.....	29
VI.8.- Determinación de la Especificidad y la Sensibilidad de los FAT en futbolistas profesionales con dolor de rodilla para diagnosticar kinésicamente una lesión de LCA, comparándolos con el diagnóstico médico de lesión de LCA.....	30

VI.9.- Determinación de la Especificidad y la Sensibilidad de los FAT en futbolistas profesionales con dolor de rodilla para diagnosticar kinésicamente una lesión de LCA, comparándolos con el Test de Lachman.....	31
VI.10.- Determinación del valor Predictivo de los FAT en futbolistas profesionales con dolor de rodilla para diagnosticar kinésicamente una lesión de LCA, comparándolos con el diagnóstico médico de lesión de LCA.....	31
VI.11.- Determinación del Valor Predictivo de los FAT en futbolistas profesionales con dolor de rodilla para diagnosticar kinésicamente una lesión de LCA, comparándolos con el Test de Lachman.....	32
VI.12.- Recolección de datos.....	33
VII.- Resultados.....	34
VII.1.- Resultados de los Test.....	34
VII.1.1.- Resultados de <i>The Figure of Eight Hop Test</i>	37
VII.1.2.- Resultados de <i>The Side Hop Test</i>	38
VII.1.3.- Resultados de <i>The Up-Down Hop Test</i>	39
VII.1.4.- Resultados de <i>The Single Hop Test</i>	40
VII.2.- Comparación de los Resultados de los FAT con Diagnóstico Médico y Kinésico de Lesión de LCA de Rodilla.....	41
VII.3.- Correlación entre los Resultados de los FAT con	

Diagnóstico Médico y Kinésico de Lesión de LCA de Rodilla.....	43
VII.4.- Sensibilidad, Especificidad y Valores Predictivos de los FAT según Diagnóstico Médico de Lesión de LCA.....	44
VII.4.1- Sensibilidad, Especificidad y Valores Predictivos de <i>The Figure of Eight Hop Test</i> según Diagnóstico Médico de Lesión de LCA.....	44
VII.4.2- Sensibilidad, Especificidad y Valores Predictivos de <i>The Side Hop Test</i> según Diagnóstico Médico de Lesión de LCA.....	45
VII.4.3- Sensibilidad, Especificidad y Valores Predictivos de <i>The Up-Down Hop Test</i> según Diagnóstico Médico de Lesión de LCA.....	46
VII.4.4- Sensibilidad, Especificidad y Valores Predictivos de <i>The Single Hop Test</i> según Diagnóstico Médico de Lesión de LCA.....	47
VII.5.- Sensibilidad, Especificidad y Valores Predictivos de los FAT según Diagnóstico Kinésico de Lesión de LCA.....	48
VII.5.1- Sensibilidad, Especificidad y Valores Predictivos de <i>The Figure of Eight Hop Test</i> según Diagnóstico Kinésico de Lesión de LCA.....	48
VII.5.2- Sensibilidad, Especificidad y Valores Predictivos de <i>The Side Hop Test</i> según Diagnóstico Kinésico de Lesión	

de LCA.....	49
VII.5.3- Sensibilidad, Especificidad y Valores Predictivos de <i>The Up-Down Hop Test</i> según Diagnóstico Kinésico de Lesión de LCA.....	50
VII.5.4- Sensibilidad, Especificidad y Valores Predictivos de <i>The Single Hop Test</i> según Diagnóstico Kinésico de Lesión de LCA.....	51
VIII.- Discusión.....	52
IX.- Conclusión.....	59
X.- Bibliografía.....	61
XI.- Anexos.....	66
Anexo 1: Encuesta para identificar la población de estudio.....	66
Anexo 2: Carta de Consentimiento Informado.....	67
Anexo 3: Resumen Muestral.....	71
Anexo 4: Diagrama 2 x 2.....	72
Anexo 5: Recolección de Datos: Resultados según extremidad y porcentaje de diferencia de los Test.....	74
Anexo 6: Recolección de datos: Resultados finales de los Test.....	75

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

	Pág.
Figuras:	
Figura 1: <i>The Figure of Eight Hop Test</i>	10
Figura 2: <i>The Side Hop Test</i>	11
Figura 3: <i>The Up-Down Hop Test</i>	12
Figura 4: <i>The Single Hop Test</i>	13
Figura 5: Diferencia Funcional para cada sujeto en <i>The Figure of Eight Hop Test</i> según Diagnóstico Médico y Kinésico.....	37
Figura 6: Diferencia Funcional para cada sujeto en <i>The Side Hop Test</i> según Diagnóstico Médico y Kinésico.....	38
Figura 7: Diferencia Funcional para cada sujeto en <i>The Up-Down Hop Test</i> según Diagnóstico Médico y Kinésico.....	39
Figura 8: Diferencia Funcional para cada sujeto en <i>The Single Hop Test</i> según Diagnóstico Médico y Kinésico.....	40
Tablas:	
Tabla 1: Resultados según extremidad y porcentaje de diferencia de los Test.....	34
Tabla 2: Resultados Finales de los Test.....	35
Tabla 3: Resumen y traducción de los datos obtenidos en cada FAT según el Test de Lachman.....	41

Tabla 4: Resumen y traducción de los datos obtenidos en cada FAT según el diagnóstico médico de lesión de LCA.....	42
Tabla 5: Especificidad, Sensibilidad y valores Predictivos de <i>Figure of Eight Hop Test</i> según diagnóstico médico.....	44
Tabla 6: Especificidad, Sensibilidad y valores Predictivos de <i>Side Hop Test</i> según diagnóstico médico.....	45
Tabla 7: Especificidad, Sensibilidad y valores Predictivos de <i>Up-Down Hop Test</i> según diagnóstico médico.....	46
Tabla 8: Especificidad, Sensibilidad y valores Predictivos de <i>Single Hop Test</i> según diagnóstico médico.....	47
Tabla 9: Especificidad, Sensibilidad y valores Predictivos de <i>Figure of Eight Hop Test</i> según Test de Lachman.....	48
Tabla 10: Especificidad, Sensibilidad y valores Predictivos de <i>Side Hop Test</i> según Test de Lachman.....	49
Tabla 11: Especificidad, Sensibilidad y valores Predictivos de <i>Up-Down Hop Test</i> según Test de Lachman.....	50
Tabla 12: Especificidad, Sensibilidad y valores Predictivos de <i>Single Hop Test</i> según Test de Lachman.....	51

SIGLAS

- %.: Porcentaje
- cm.: Centímetros
- DE.: Desviación Estándar.
- E.: Especificidad
- ej.: Ejemplo
- FAT.: Functional Ability Test
- FN.: Falso Negativo
- FP.: Falso Positivo
- IKDC: *Internacional Knee Documentation Committee*
- LCA.: Ligamento Cruzado Anterior
- m.: Metros
- mm.: Milímetros
- N.: Negativo
- n.: No se Puede Calcular
- N°. Número
- P.: Positivo
- Pág.: Página
- S.: Sensibilidad
- Seg.: Segundos
- VN.: Verdaderos Negativos

- VP.: Verdaderos Positivos
- VPN.: Valor Predictivo Negativo
- VPP.: Valor Predictivo Positivo

ABSTRACT

There exist several types of test that a therapist can use to evaluate lower limbs, including the Functional Ability Test, which has better relation to the functional activities of the sportsmen. The aim of this study is to determine the predictive value of Functional Ability Test to diagnose an anterior cruciate ligament injury in professional soccer players. 16 professional soccer players between 16 and 31 years old from the Santiago Wanderers and Everton clubs were selected by convenience sampling. The sample consisted of 2 subjects with associated pain knee due to injury of the anterior cruciate ligament, and 14 subjects with pain knee due to other causes. Multiple test were applied to each one, first the Lachman test, and then the Functional Ability Test: the figure eight hop test, the side hop test, the up-down hop test and the single hop test. There used the Pearson coefficient of correlation, and the diagram of 2 x 2 to determine sensitivity, specificity and predictive values comparing the results of each Functional Ability Test with Lachman Test, and medical diagnosis. It was not possible determine the positive predictive value and the sensibility for the Functional Ability Test, but a high negative predictive value and specificity for all the test were found, this last test being a 100% to the Single Hop Test.

Key words: Knee Functional Ability Test, Lachman Test, the anterior cruciate ligament, sensitivity, specificity, predictive value.

RESUMEN

Existen varios tipos de pruebas que puede utilizar el terapeuta para evaluar la extremidad inferior, dentro de ellas están los llamados Test de Habilidad Funcional, los cuales tienen una mayor relación con las actividades funcionales de los deportistas. El objetivo de este estudio, es determinar el valor predictivo de los Test de Habilidad Funcional para diagnosticar kinésicamente una lesión de ligamento cruzado anterior de rodilla en futbolistas profesionales. Se seleccionó mediante muestreo por conveniencia un total de 16 futbolistas profesionales entre 16 y 31 años de edad, provenientes de los clubes Santiago Wanderers y Everton. La muestra consistió de 2 sujetos con dolor de rodilla asociado a lesión de ligamento cruzado anterior, y 14 sujetos con dolor de rodilla debido a otras causas. Se aplicó a cada uno, primero el Test de *Lachman*, y luego los cuatro Test Funcionales: *the figure of eight hop test*, *the side hop test*, *the up-down hop test* y *the single hop test*. Se utilizó como medida de resultado, el Coeficiente de Correlación Pearson, y el diagrama de 2 x 2 para determinar sensibilidad, especificidad y valores predictivos. No se logró determinar el valor predictivo positivo ni la sensibilidad de los Test de Habilidad Funcional, pero se encontró un valor predictivo negativo y especificidad altos para todos los Test, siendo este último de un 100% para *The Single Hop Test*.

Palabras claves: Test de Habilidad Funcional de Rodilla, Test de *Lachman*, ligamento cruzado anterior, sensibilidad, especificidad, valor predictivo.

I.- INTRODUCCIÓN

Existen diversos tipos de pruebas que puede utilizar un terapeuta para evaluar a un paciente, ya sea a través de la sintomatología, exámenes clínicos, evaluación física, o realización de pruebas específicas ¹. Dentro de estas evaluaciones, se encuentran las llamadas funcionales, dado que buscan medir el grado de destreza del sujeto para desarrollar una actividad específica, la cual está en relación con las realizadas en la vida diaria ¹. Estas pruebas funcionales, son especialmente valiosas en extremidad inferior, ya que permiten evaluar, tratar, informan sobre la eficacia de la intervención terapéutica, y en el caso de deportistas, determinan un retorno seguro a las canchas ¹.

Las llamadas pruebas de habilidad funcional, más conocidas como FAT (del inglés, *functional ability test*), consisten, al menos, de cuatro evaluaciones a través de saltos o carreras, las que se aplican en lesiones ligamentosas de extremidad inferior, con la finalidad de realizar una evaluación diagnóstica, ó de progresión ². Estos FAT han sido estudiados principalmente en rodilla, donde su positividad indica una lesión de ligamento cruzado anterior (LCA) ^{1, 2, 3}. También han sido estudiados a nivel de tobillo, donde su positividad puede indicar una lesión de los ligamentos mediales y laterales ⁴. Un FAT se considera positivo cuando existe una asimetría funcional en los resultados obtenidos entre una extremidad y otra, sea esta medida en tiempo, o distancia ^{2, 4}.

Hasta ahora, sólo se ha medido la sensibilidad y especificidad de los FAT a nivel de rodilla para determinar lesiones del LCA, pero los experimentos han sido realizados únicamente en personas con lesiones ya confirmadas de este ligamento. De esta manera, queda por determinar el valor predictivo de las pruebas, comprobando si otros factores (dolor) pueden influir sobre los resultados, produciéndose falsos positivos respecto a la asimetría funcional.

Sé sabe que existe un alto porcentaje de futbolistas profesionales que sufren una lesión de LCA de rodilla ⁵. Entonces, para futbolistas entre 16 y 31 años con dolor de rodilla: ¿Cuál es el valor predictivo de los FAT para diagnosticar kinésicamente una lesión de LCA en futbolistas profesionales de la Región de Valparaíso durante la primera temporada del año 2007?

II.- TEST FUNCIONALES Y DIAGNÓSTICO DE LESIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR DE RODILLA

La estabilidad de una articulación se define como la resistencia a los movimientos anormales de ella, dada por una estabilidad pasiva, activa, y por la acción del sistema nervioso sobre ella ^{6, 7}. La estabilidad pasiva está dada por la superficie articular, forma de la articulación, cápsula, y ligamentos ^{6, 7}. La estabilidad activa ó dinámica, está compuesta por los músculos estabilizadores, y la presión negativa dentro de la articulación ^{6, 7}. Cuando éstos elementos fallan se produce la inestabilidad articular ^{6,7}.

La pérdida de la estabilidad de la rodilla es común en lesiones de los ligamentos, las que producen inestabilidad rotatoria con subluxación; o a un arrancamiento de los meniscos, que produce inestabilidad rotatoria sin subluxación ⁸. Cuando el Ligamento Cruzado Anterior (LCA) es dañado, se produce una inestabilidad multiplanar de la rodilla, caracterizada principalmente por un aumento de la traslación anterior de la tibia ^{9, 10}, más marcada en el compartimiento lateral de la rodilla, mientras que el desplazamiento posterior casi no se ve influenciado ^{9, 11}. A esto se suma un aumento de la rotación lateral con tracción posterior, y disminución de la aducción con tracción anterior de la tibia ⁹.

La lesión del LCA es común a diferentes actividades deportivas, donde las más frecuentes, para las edades 14 – 48 años, son básquetbol (25%), y fútbol (21%). La mayoría de estas lesiones ocurren en una superficie natural de pasto (50%), siguiendo una superficie dura (25%) y una superficie sintética (8%)⁵.

Siendo una lesión común, es que existen distintos tipos de pruebas para diagnosticarla, entre las que se cuentan las consideradas clásicas, como son la Prueba del Cambio de Pivote (*pivot shift test*), el Test de Cajón Anterior, y el Test de Lachman^{12, 13}; y otras más representativas de la capacidad del sujeto para desempeñar las actividades de la vida diaria, denominadas Test Funcionales².

En un metanálisis realizado por Scholten *et al* en el 2003, se evidenció que, basado en los valores predictivos, la Prueba del Cambio de Pivote es la mejor para determinar la ruptura del LCA, mientras que el Test de Lachman es el mejor para descartar una ruptura del LCA¹². Este metanálisis fue revisado en Medicina Basada en la Evidencia por Ostrowsky, en el 2006. Éste afirma que, dejando de lado los valores predictivos propuestos por el grupo de Scholten, los valores de sensibilidad y especificidad de cada test indican que, el mejor para el diagnóstico y descarte de una lesión de LCA, es el Test de Lachman¹³.

El Test de Lachman se efectúa colocando al paciente en decúbito supino, con la pierna lesionada cerca del examinador, conservando la rodilla del sujeto entre la extensión completa y 20° de flexión, estabilizando el fémur con una mano, mientras que con la otra se aplica una presión firme hacia arriba contra la cara posterior de la tibia proximal, intentando la traslación anterior de la tibia ^{14, 15}.

Se considera que una prueba positiva de Lachman indica lesión del LCA cuando hay un punto terminal blando a la traslación anterior de la tibia, y la traslación del lado afectado es mayor que la del lado normal por 3-5 mm ^{15, 16}. Ante la presencia de un LCA intacto, hay un punto terminal firme (duro) de la traslación tibial anterior, con un desplazamiento promedio de 1,3 – 5,6 mm ^{9, 15}.

El Test de Lachman se clasifica de la siguiente manera:

- Grado I: Se siente un punto terminal blando (suave) en la traslación anterior de la tibia, en comparación con un punto terminal duro. Esto se denomina “apreciación propioceptiva”, y se considera un signo positivo de Lachman ¹⁴.

- Grado II: Hay traslación anterior visible, así como excesiva y palpable de la tibia, lo cual se ve observando lateralmente la articulación de la rodilla durante el test ¹⁴.

- Grado III: Este se lleva a cabo en forma manual, pero colocando un bloque de madera de 10.16 x 10.16 x 15.24 cm. debajo de la tibia, con el paciente en posición supina y la rodilla extendida ¹⁴. Es una demostración pasiva de la integridad del LCA, porque, si existe incapacidad de éste ligamento, el fémur desciende por debajo de la tibia debido al peso del muslo. Durante la segunda etapa de la prueba, el bloque se coloca debajo del extremo inferior del fémur, por lo que la tuberosidad anterior de la tibia asciende ¹⁴.

- Grado IV. Con el paciente sentado, con el pie apoyado en el suelo, el cuádriceps se contrae en forma isométrica. Ante la presencia de una lesión de LCA, la tibia se mueve hacia delante ¹⁴.

La sensibilidad del Test de Lachman en comparación a la presentada por una resonancia nuclear magnética, o a una artrometría (ambas con sensibilidad del 97%), es de un 95% ¹⁷. Presenta además una especificidad del 91% ¹². Estos valores permiten utilizar el Test de Lachman como un diagnóstico fiable en la clínica ^{12, 13}.

En contraste con el Test de Lachman, que como se ha podido apreciar en la explicación anterior es una prueba estática, los emergentes Test Funcionales son mediciones dinámicas usadas para evaluar la función general

de la extremidad inferior ⁴. En estos test se ven involucrados determinados componentes, tales como fuerza muscular, propiocepción y estabilidad articular, la cual puede ser afectada después de una lesión ⁴. Permiten evaluar y tratar al mismo tiempo; además sirven, por ejemplo, para los atletas que necesitan conocer un criterio de progresión a través del programa de rehabilitación, para determinar un retorno seguro a la participación deportiva ¹; para evaluar la eficacia de la intervención terapéutica y elegir el más efectivo y eficaz de los tratamientos ^{1, 18}; y por último, porque provee una mejor relación costo-beneficio ¹⁹.

En la selección de los Test Funcionales, se debe considerar las propiedades psicométricas de las herramientas de medición, confiabilidad, y validez para la selección del test clínico ¹. La confiabilidad es el grado en que la medida es consistente y libre de error ¹; validez, por otro lado, significa que mida lo que realmente se quiere medir ¹. También debe poseer la habilidad de discriminar entre la ausencia o presencia del problema, es decir, sensibilidad (cuántos resultados positivos lo son realmente) y especificidad (cuántos resultados negativos son verdaderamente tales) ¹, cada uno de estos valores representados por un porcentaje.

Por otro lado, al seleccionar el Test, el terapeuta debe considerar la etapa de rehabilitación, estado del sujeto, y restricciones quirúrgicas ¹. Tiene

también la opción de realizar Test Unilaterales o Bilaterales, con los que puede contrastar el desempeño de la extremidad indemne con la de la lesionada, pre-tratamiento o post-tratamiento.

La posibilidad de llevar a cabo estos test es también un factor a considerar, en cuanto al método de administración, tiempo y equipo requerido, entrenamiento especial para el terapeuta, y la naturaleza del sistema de puntaje ¹⁹. Es de especial importancia señalar que estos test requieren un mínimo equipamiento, mientras que el espacio requerido varía según el test que se realice. Generalmente los implementos utilizados son simples, como conos, alfombras, y cronómetros ¹.

Existe una variedad de Test Funcionales para la extremidad inferior. Según Risberg *et al* en 1994, los Test Funcionales serían *Vertical Jump*, *Figure-of-Eight*, *Stairs-Running*, *Triple Jump*, *Stairs Hopple*, *Side Jump Test* ²¹. Éstos se han modificado, y también se han diseñado otros. Se destacan los nuevos Test de Habilidades Funcionales (conocidos como FAT, del inglés *functional ability test*), aplicables a la población normal y a pacientes con deficiencia del ligamiento cruzado anterior, con una sensibilidad de 82% ². Sin embargo, estudios anteriores muestran valores muy por debajo del citado, alcanzando sólo un 58% ^{22, 23}. La sensibilidad de estos test, entonces, no es suficiente para detectar los componentes específicos de disfunción, pero sí son capaces de

detectar e identificar una asimetría entre la extremidad afectada y la extremidad sana, que se asocia con una lesión de LCA en la rodilla que menor rendimiento ha tenido ^{1, 2, 3, 4}. La principal falla de estos trabajos es realizar las mediciones sólo en sujetos cuya lesión de LCA ya ha sido diagnosticada, o en la evaluación del post-quirúrgico. En otras palabras, se ha medido su sensibilidad en la detección de esta lesión, pero no sus valores predictivos.

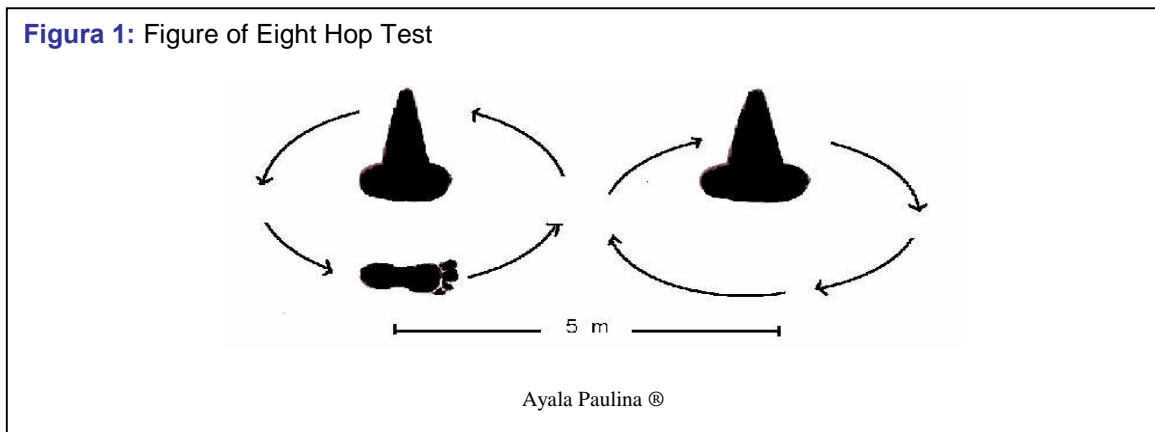
Los FAT, por otro lado, han sido también utilizados en la evaluación de otras alteraciones que afectan a la extremidad inferior. Se han utilizado para medir el control neuromuscular ²⁴, así como para evaluar la indemnidad ligamentosa en tobillo ⁴. Por lo tanto, estos factores deben ser controlados para aislar el componente de rodilla afectada al momento de realizar las pruebas.

En general, los FAT consisten de cuatro test: *The Figure of Eight Hop*, *The Up-Down Hop*, *The Side Hop* y *The Single Hop* ². Todos ellos presentan variaciones en su descripción según los distintos autores ^{1, 2, 3, 4, 21, 22}.

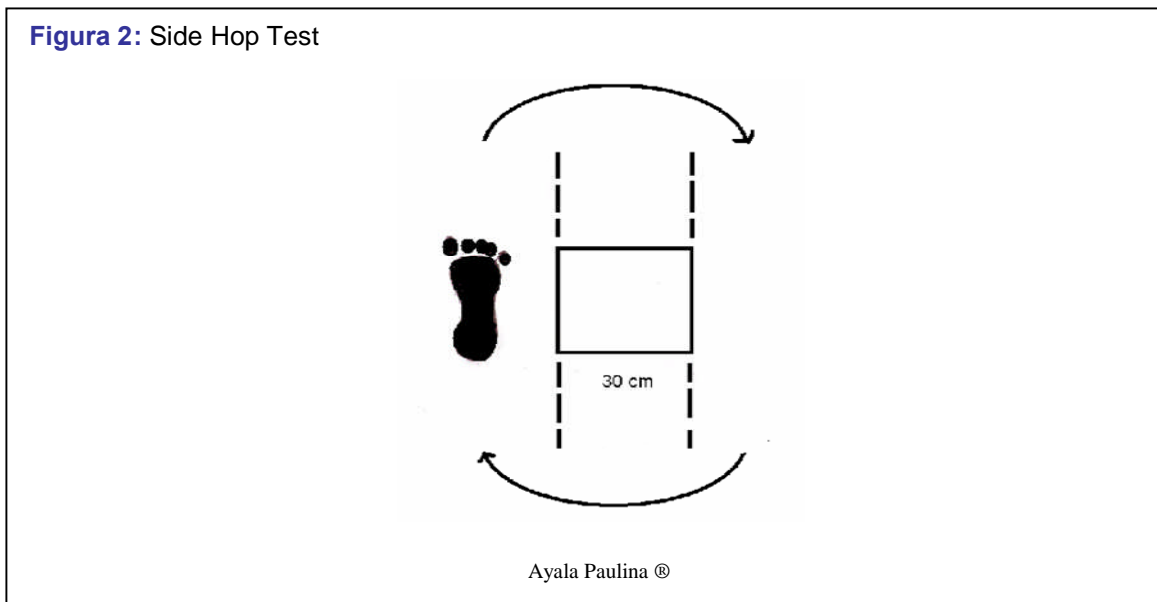
El *Figure of Eight Hop Test* (Test de Salto en Figura de Ocho) puede ser unilateral (salto), o bilateral (carrera). Los Test bilaterales (*Figure of Eight Run*) se correlacionan con las funciones de la vida diaria, mientras que los unilaterales (*Figure of Eight Hop*) se correlacionan con la fuerza y la estabilidad de la extremidad inferior ¹.

El *Figure of Eight Run Test* (Test de Carrera de Figura en Ocho): El atleta corre en una figura de ocho en una distancia predeterminada. Tegner *et al* en 1986 ocupó un circuito de 20 metros (m) en total ²², mientras Risberg *et al* en 1994 usó círculos con un diámetro de 4 m ²¹. Se utilizan conos para marcar los giros. Como medición se utiliza el tiempo, que es registrado en segundos (seg) ^{21, 22}.

El *Figure of Eight Hop Test* (Test de Salto en Figura de Ocho): Este Test consiste en realizar saltos unipodales en una figura en ocho, en una distancia de 5 m (Figura 1) lo más rápido posible, ya que el tiempo que tarda en realizarlo será medido ². Requiere saltos consecutivos y fuerzas de movimiento de pivote durante la vuelta en la esquina ². Presenta una sensibilidad de 68% y una especificidad de 98% ².



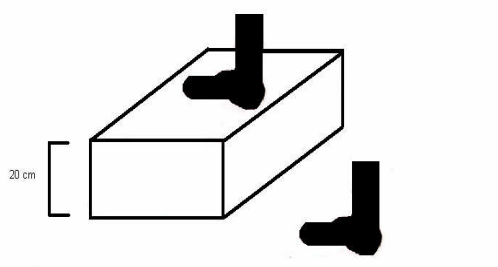
En el *Side Hop Test* (Test de Salto Lateral), los atletas son instruidos para que salten lateralmente, y de forma unipodal, una distancia de aproximadamente 30 centímetros (cm), y luego vuelvan a su posición original, repitiendo estos saltos 10 veces (Figura 2) ². El tiempo en completar las repeticiones estimadas, es registrado en segundos ^{2,4}.



En el *Up-Down Hop Test* (Test de Salto Arriba-Abajo) se realiza un salto vertical unipodal en un cajón de 20 cm. de alto (Figura 3), por 10 repeticiones lo mas rápido posible, sin dar vuelta atrás, midiendo el tiempo en que el paciente tarda en completarlas ². Se caracteriza por la desaceleración repetitiva antes y después del salto vertical ². En 1994, Risberg *et al* reportaron una variación de éste Test, refiriéndose a éste, como el *Stairs Hopple Test*. En éste, el atleta

sube y baja una escalera con un pie, y luego lo repite con en otro. El tiempo que demora es registrado en segundos ²¹.

Figura 3: Up-Down Hop Test.

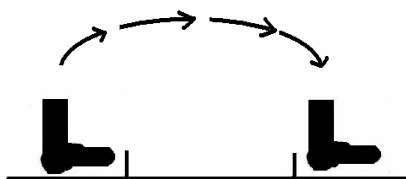


Ayala Paulina ®

En el último de los FAT, el *Single Hop Test* (Test de Salto Simple), el atleta se mantiene en un solo pie, salta lo más lejos posible y aterriza con el mismo pie ¹ (Figura 4). Se mide la distancia en centímetros ³ o en metros ² entre los dedos del pie, en la posición inicial, y el talón, en la final ³. El Test es realizado tres veces en cada pierna alternadamente, y la mejor marca de los tres intentos es usada para el análisis. El salto se realiza con las manos en las caderas, y sólo es considerado exitoso si el paciente es capaz de mantener una posición estable al aterrizaje, sin saltos extras para la corrección del balance ³. Si el sujeto se cae, la prueba es descartada y se debe repetir ⁴. Se comparan

los resultados obtenidos con cada extremidad inferior. No se mide el tiempo y la sensibilidad encontrada es de un 42% ².

Figura 4: Single Hop Test.



Ayala Paulina ®

Los FAT se consideran positivos si la diferencia encontrada en la medición, ya sea en tiempo o en distancia, para ambas extremidades inferiores del sujeto, sobrepasa un 15%, donde la medida de referencia será el mayor valor obtenido, que será considerado como el 100% ³.

En general, la literatura no revela valores predictivos para cada FAT, lo que impide utilizarlos como un diagnóstico diferencial de lesión de LCA. Es por este motivo que este estudio tiene como propósito determinar dichos valores, de manera que se puedan establecer como un elemento fidedigno y útil, en el diagnóstico y tratamiento, especialmente, de aquellos deportistas con un mayor índice de lesión de LCA, como los futbolistas profesionales.

III.- HIPÓTESIS

III.1.- Hipótesis de investigación:

En futbolistas profesionales con dolor de rodilla, los Test de Habilidad Funcional tienen un valor predictivo positivo alto para diagnosticar kinésicamente una lesión de Ligamento Cruzado Anterior de rodilla.

III.2.- Hipótesis nula:

En futbolistas profesionales con dolor de rodilla los Test de Habilidad Funcional no tienen un valor predictivo positivo alto para diagnosticar kinésicamente una lesión de Ligamento Cruzado Anterior de la rodilla.

III.3.- Hipótesis alternativas:

- Los FAT son más sensibles que el test de Lachman para detectar una falla en la estabilidad de la rodilla, aunque esta no sea específica de una lesión de LCA.
- Los FAT no son tan sensibles como el test de Lachman para detectar inestabilidad de la rodilla por lesión de LCA.

- En conjunto, los FAT no son específicos para detectar inestabilidad de rodilla por lesión de LCA, sin embargo, al menos uno de los test es tan específico como el de Lachman.

IV.- OBJETIVO GENERAL

Determinar, el valor predictivo de los Test de Habilidad Funcional para diagnosticar Kinésicamente una Lesión de Ligamento Cruzado Anterior de rodilla, en futbolistas profesionales entre 16 y 31 años, pertenecientes a la Región de Valparaíso en la primera temporada del 2007, que presentan dolor de rodilla.

V.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1- Aplicar el Test de Lachman a futbolistas profesionales entre 16 y 31 años, pertenecientes a la Región de Valparaíso en la primera temporada del 2007 con dolor de rodilla para diagnosticar kinésicamente lesión de Ligamento Cruzado Anterior.

2- Aplicar los Test de Habilidad Funcional a futbolistas profesionales entre 16 y 31 años, pertenecientes a la Región de Valparaíso en la primera temporada del 2007 con dolor de rodilla.

3- Comparar los resultados obtenidos en cada uno de los FAT con los arrojados por el Test de Lachman.

4- Comparar los resultados obtenidos en cada uno de los FAT con el diagnóstico médico de lesión de Ligamento Cruzado Anterior.

5- Describir los resultados de cada sujeto para cada Test de Habilidad Funcional según su diagnóstico médico y kinésico.

6- Correlacionar los resultados obtenidos en cada FAT con el diagnóstico médico de lesión de LCA.

7- Correlacionar los resultados obtenidos en cada FAT, con los arrojados por el Test de Lachman.

8- Determinar la Especificidad y la Sensibilidad de los Test de Habilidad Funcional en futbolistas profesionales con dolor de rodilla para diagnosticar kinésicamente una lesión de Ligamento Cruzado Anterior de rodilla, comparándolos con el diagnóstico médico de lesión de Ligamento Cruzado Anterior.

9- Determinar la Especificidad y la Sensibilidad de los Test de Habilidad Funcional en futbolistas profesionales con dolor de rodilla para diagnosticar kinésicamente una lesión de Ligamento Cruzado Anterior de rodilla, comparándolos con el Test de Lachman.

10- Determinar el Valor Predictivo de los Test de Habilidad Funcional en futbolistas profesionales con dolor de rodilla para diagnosticar kinésicamente una lesión de Ligamento Cruzado Anterior de rodilla, comparándolos con el diagnóstico médico de lesión de Ligamento Cruzado Anterior.

11- Determinar el Valor Predictivo de los Test de Habilidad Funcional en futbolistas profesionales con dolor de rodilla para diagnosticar

kinésicamente una lesión de Ligamento Cruzado Anterior de rodilla, comparándolos con el Test de Lachman.

VI.- MATERIALES Y MÉTODO

VI.1.- Sujetos

Se aplicó un cuestionario (Anexo 1, Pág. 66) para recabar los datos de base, como nombre, edad, equipo al que pertenece, e interés en participar en el estudio, según el cual se definió la muestra incluyendo a aquellos sujetos que presentan un diagnóstico de lesión de LCA y una historia de dolor de rodilla. Los sujetos fueron seleccionados por muestreo por conveniencia, siendo excluidos al presentar patología degenerativa de rodilla (ej: artrosis), patología aguda o crónica de rodilla contralateral (ej: bursitis, fractura antigua), patología aguda o crónica de tobillo ipsi o contralateral (ej: fractura, rigidez, lesión de ligamentos), y trauma o cirugía reciente en alguna zona de la extremidad inferior o columna. Cada sujeto debió firmar una copia del consentimiento informado (Anexo 2, Pág.67).

Se encuestó a un total de 106 jugadores de primera división de fútbol profesional de la Quinta Región (Clubes Santiago Wanderers y Everton), correspondientes a la Sub 16, Sub 17, Sub 19, y Primer Equipo. De estos 106 jugadores, 24 presentaron dolor de rodilla al momento de ser encuestados. De los 24, sólo 21 estaban dispuestos a participar de un estudio sobre diagnóstico de lesiones de rodilla. Al aplicar los criterios de inclusión y exclusión, de los 21

jugadores, 3 debieron abandonar el estudio por situaciones tales como dolor bilateral de rodilla, fractura de tobillo, y esguince de tobillo, quedando 18 sujetos como muestra para el estudio, de los cuales sólo 16 firmaron el consentimiento informado. De estos 16, sólo 2 presentaron el diagnóstico médico de lesión del LCA, realizado con Resonancia Nuclear Magnética, por diferentes médicos. Sin embargo, uno de ellos había sido sometido a reparación quirúrgica hacía 6 meses, y el otro tenía una evolución de dos años.

La muestra consistió de 16 sujetos con edades entre 16 y 31 años (\bar{x} = 21,63 años; DE \pm 4,884), peso entre 56 y 93 kilogramos (\bar{x} = 68,219 kilogramos; DE \pm 8,792), talla entre 1,61 a 1,93 metros (\bar{x} = 1,7088 metros; DE \pm 0,0814), y un índice de masa corporal entre 20,45 y 25,42 (\bar{x} = 23,27; DE \pm 1,521). Los datos de la muestra se resumen en la Anexo 3 (Pág. 71).

VI.2.- Procedimiento

Teniendo ya los participantes definidos según los criterios de inclusión y de exclusión, se aplicaron los Test en la fecha más cercana posible a la realización de la encuesta. Los sujetos debieron asistir con ropa cómoda, pantalón corto arriba de la rodilla, polera y zapatillas.

Tanto el Test de Lachman como los Test Funcionales se realizaron en lugares separados. El orden de aplicación fue Test de Lachman, y a continuación los Test Funcionales. Cada uno de los Test (Lachman y FAT) fue realizado y evaluado por examinadores diferentes, quienes no conocieron los resultados obtenidos en los otros Test.

VI.2.1.- Test de Lachman

Todos los sujetos ingresaron, uno a uno, hacia el lugar destinado para la realización de este Test, el cual fue efectuado por un mismo examinador a todos los sujetos.

Se colocó al paciente en decúbito supino con la extremidad lesionada cerca del examinador, conservando la rodilla del paciente entre la extensión completa y 20° de flexión, medidos con un goniómetro Baseline ® CE de 360°. Se estabilizó la tibia con la mano caudal, aplicando una presión firme hacia arriba contra la cara posterior de su extremo proximal, mientras que con la mano cefálica se mantuvo la posición femoral, ejerciendo una presión hacia posterior. Se consideró positivo cuando existió un desplazamiento anterior de la tibia mayor a 3 - 5 mm, o un punto terminal blando.

Consignado el resultado, ya sea positivo o negativo, el evaluador asignó un número al sujeto para que se dirigiese al sitio designado para realizar los test funcionales.

VI.2.2.- Test Funcionales

Se utilizaron los siguientes materiales:

- Cronómetro Timex, modelo Ironman Triathlon 30-Lap.
- Cinta métrica: Redline Professional 7.5 m/25
- Cinta Adhesiva: mastic
- Conos
- Rectángulo de madera de 30 x 50 centímetros
- Cajón de madera de 20 centímetros de alto, 30 de ancho y 40 de largo.

Luego de haber realizado el Test de Lachman, con un número como identificación, los sujetos pasaron al sitio asignado para la aplicación de los FAT. Los FAT se realizaron sobre una superficie dura, de forma continua, sin intermedios, en el siguiente orden: *Figure of Eight Hop Test*, *Side Hop Test*, *Up-Down Hop Test*, y *Single Hop Test*. Cada sujeto se presentó con pantalón corto sobre la rodilla, polera, y descalzo.

La evaluación fue realizada por un examinador ciego respecto a los resultados del Test de Lachman, quien registró para cada jugador el resultado como positivo o negativo.

VI.2.2.1.- The Figure of Eight Hop Test

Cada sujeto realizó saltos unilaterales para formar una figura de 8. Se inició siempre con la pierna derecha para luego realizarlo con la pierna izquierda. Las manos se colocaron en las caderas durante la prueba. Los giros se indicaron por un cono en cada extremo, a una distancia de 5 m de cada uno. El tiempo que tardó en realizar cada figura de 8 fue medido en segundos mediante la utilización de un cronómetro.

VI.2.2.2.- The Side Hop Test

Cada jugador fue instruido para saltar lateralmente una distancia de 30 cm. Para mantener esta distancia se dispuso un rectángulo de madera de 30 x 50 cm. Se inició con la pierna derecha y luego la izquierda, con las manos en las caderas, realizando 10 repeticiones por lado. El tiempo que demoró con cada extremidad fue medido en segundos, con la utilización de un cronómetro.

VI.2.2.3.- The Up-Down Hop Test

Cada sujeto fue instruido a realizar 10 saltos verticales unipodales en un cajón de madera de 20 cm de alto, 30 cm de ancho, y 40 cm de largo, manteniendo las manos en las caderas. Se comenzó con la pierna derecha y luego con la izquierda, midiendo el tiempo en segundos que demoró con cada una, utilizando un cronómetro.

VI.2.2.4.- The Single Hop Test

Se le indicó a cada jugador que se mantuviera en apoyo unipodal con las manos en la cadera, para realizar luego un salto lo más lejos posible y aterrizar con el mismo pie sin sacar las manos de su posición. Se comenzó con la pierna derecha, y luego la izquierda. La distancia desde la punta de los pies en la posición inicial hasta el talón cuando aterrizó fue medida en cm con la utilización de una cinta métrica. El procedimiento se realizó 3 veces para cada pierna, la mejor de las 3 marcas se consideró para la recolección de datos.

Se consideraron positivos los Test cuando existió una asimetría funcional (diferencia en los resultados entre una y otra extremidad) mayor o igual a un 15%, donde la medida de referencia será el mayor valor obtenido, que será considerado como el 100%.

VI.3.- Comparación de los resultados obtenidos en cada uno de los FAT con los arrojados por el Test de Lachman.

Se compararon los resultados de los distintos FAT, uno por uno, con el Test de Lachman, ubicándolos en un diagrama de 2 x 2 (Anexo 4. Pág. 72) de acuerdo a la presencia o ausencia de la lesión del LCA, clasificando los datos obtenidos en:

- VP: verdaderos positivos, cuando existiendo un Test de Lachman positivo, el Test Funcional también lo es. Indica la presencia real de la lesión del LCA.

- FN: falsos negativos, cuando existiendo un Test de Lachman positivo, es decir, a pesar de tener lesión de LCA, los Test Funcionales dieron negativo.

- VN: verdaderos negativos, cuando existiendo un Test de Lachman negativo, el Test Funcional también lo es. Indica la ausencia real de la lesión del LCA.

- FP: falsos positivos, corresponden a los sujetos que no presentaban lesión de LCA, es decir, que presentaban un Test de Lachman negativo, pero que tuvieron resultados positivos en los Test Funcionales.

VI.4.- Comparación de los resultados obtenidos en cada uno de los FAT con el diagnóstico médico de lesión de LCA.

Se compararon los resultados de los distintos FAT, uno por uno, con el diagnóstico médico, ubicándolos en un diagrama de 2 x 2 (Anexo 4. Pág. 72) de acuerdo a la presencia o ausencia de la lesión del LCA, clasificando los datos obtenidos en:

- VP: verdaderos positivos, cuando existiendo un diagnóstico médico positivo, el Test Funcional también lo es. Indica la presencia real de la lesión del LCA.

- FN: falsos negativos, cuando existiendo un diagnóstico médico positivo, es decir, a pesar de tener lesión de LCA, los Test Funcionales dieron negativo.

- VN: verdaderos negativos, cuando existiendo un diagnóstico médico negativo, el Test Funcional también lo es. Indica la ausencia real de la lesión del LCA.

- FP: falsos positivos, corresponden a los sujetos que no presentaban lesión de LCA, es decir, que presentaban un diagnóstico médico negativo, pero que tuvieron resultados positivos en los Test Funcionales.

VI.5.- Descripción de los resultados de cada sujeto para cada FAT según su diagnóstico médico y kinésico.

Se describieron los resultados obtenidos para cada sujeto en cada uno de los Test de Habilidad Funcional según su Diagnóstico Médico y Kinésico a través de Gráficos de Dispersión contruidos en Microsoft Excel 2003.

VI.6.- Correlación de los resultados obtenidos en cada FAT con el diagnóstico médico de lesión de LCA.

Se correlacionaron los resultados obtenidos en cada FAT con el diagnóstico médico de lesión de LCA, a través del Test de Correlación Paramétrica Pearson. Este coeficiente se calcula a partir de las puntuaciones obtenidas en una muestra en dos variables dependientes, relacionando las puntuaciones obtenidas en una variable con las puntuaciones obtenidas en la otra, en los mismos sujetos.

Para la utilización del Test de Pearson se asignó un número a cada una de las clasificaciones de los resultados (1: VN; 2: VP; 3: FP; 4: FN), los que gráficamente no trazan una línea en caso de resultados muy similares a los teóricos, de manera que mientras más se acerca a una correlación lineal, menor valor como test diagnósticos. Es decir, que a menor correlación, mayor valor diagnóstico.

Posteriormente se realizó la prueba de hipótesis, donde la hipótesis de estudio es que cada test debe tener una correlación menor o igual a 0,3, que corresponde a una correlación baja para el test de Pearson ²⁵.

VI.7.- Correlación de los resultados obtenidos en cada FAT, con los arrojados por el Test de Lachman.

Se correlacionaron los resultados obtenidos en cada FAT con los obtenidos mediante el Test de Lachman a través del Test de Correlación Paramétrica Pearson. Para la utilización del Test de Pearson se asignó un número a cada una de las clasificaciones de los resultados (1: VN; 2: VP; 3: FP; 4: FN), los que gráficamente no trazan una línea en un caso de resultados muy similares a los teóricos. Es decir, que a menor correlación, mayor valor diagnóstico.

Posteriormente se realizó la prueba de hipótesis, donde la hipótesis de estudio es que cada test debe tener una correlación menor o igual a 0,3²⁵.

VI.8.- Determinación de la Especificidad y la Sensibilidad de los FAT en futbolistas profesionales con dolor de rodilla para diagnosticar kinésicamente una lesión de LCA, comparándolos con el diagnóstico médico de lesión de LCA.

Usando el diagrama de 2 x 2 (Anexo 4. Pág. 72) se determinó la Sensibilidad y Especificidad de cada FAT. La Sensibilidad es la fracción de verdaderos positivos (VP), es decir, es la probabilidad de que para una lesión médicamente diagnosticada de LCA el resultado del FAT sea positivo. La Especificidad, en cambio, es la fracción de verdaderos negativos (VN), es decir, la probabilidad de que ante un LCA intacto el FAT de negativo.

La Sensibilidad (S) se obtendrá como: $S = VP : (VP + FN)$

La Especificidad (E) se obtendrá como: $E = VN : (VN + FP)$

VI.9.- Determinación de la Especificidad y la Sensibilidad de los FAT en futbolistas profesionales con dolor de rodilla para diagnosticar kinésicamente una lesión de LCA, comparándolos con el Test de Lachman.

Usando el diagrama de 2 x 2 (Anexo 4. Pág. 72) se determinó la Sensibilidad y Especificidad de cada FAT. La Sensibilidad es la fracción de verdaderos positivos (VP), es decir, es la probabilidad de que para una lesión de LCA diagnosticada por un Test de Lachman positivo, el resultado del FAT sea positivo. La Especificidad, en cambio, es la fracción de verdaderos negativos (VN), es decir, la probabilidad de que ante un LCA intacto el FAT de negativo.

VI.10.- Determinación del Valor Predictivo de los FAT en futbolistas profesionales con dolor de rodilla para diagnosticar kinésicamente una lesión de LCA, comparándolos con el diagnóstico médico de lesión de LCA.

Los Valores Predictivos son contrarios a la Sensibilidad y la Especificidad. Ya no se trata de la probabilidad de que ante un estado se de un resultado, sino de que ante un resultado, realmente exista tal estado. Existen

dos tipos de Valores Predictivos, los positivos y los negativos. El Valor Predictivo Positivo es la probabilidad de que ante un FAT positivo exista una lesión médicamente diagnosticada de LCA. El Valor Predictivo Negativo es la probabilidad de que ante un FAT negativo el LCA se halle intacto. También se determinaron usando el diagrama de 2 x 2 (Anexo 4. Pág. 72).

El valor predictivo positivo (VPP) se obtiene de: $VPP = VP : (VP + FP)$

El valor predictivo negativo (VPN) se obtiene de: $VPN = VN : (VN + FN)$

VI.11.- Determinación del Valor Predictivo de los FAT en futbolistas profesionales con dolor de rodilla para diagnosticar kinésicamente una lesión de LCA, comparándolos con el Test de Lachman.

Se determinaron los valores predictivos usando el diagrama de 2x2 (Anexo 4. Pág. 72). El Valor Predictivo Positivo es la probabilidad de que ante un FAT positivo exista una lesión de LCA diagnosticada con el Test de Lachman. El Valor Predictivo Negativo es la probabilidad de que ante un FAT negativo el LCA se halle intacto.

VI.12.- Recolección de datos

Se recolectaron los datos base de cada sujeto mediante la encuesta realizada en el proceso de selección (Anexo 1, Pág. 66). Además de esto, se registraron los resultados obtenidos para todos los sujetos en cada uno de los test, para una extremidad inferior y para la otra (Anexo 5, Pág. 74), y se obtuvo el porcentaje de diferencia entre ambas en el caso de los FAT, según estos resultados se clasificaron en positivos (P) o negativos (N), completando una tabla (Anexo 6, Pág. 75) de doble entrada con los números asignados a cada sujeto por un lado, y el test realizado por otro. Estos datos son los que entraron en el análisis.

VII.- RESULTADOS

VII.1.- Resultados de los Test:

Tras la aplicación del Test de Lachman, se puede apreciar que para todos los sujetos, ambos puntos terminales fueron firmes (Tabla 1).

Tabla 1: Resultados según extremidad y porcentaje de diferencia de los Test.

N° SUJETO	LACHMAN (endfeel)		FIGURE OF EIGHT (seg)			SIDE HOP (seg)			UP-DOWN HOP (seg)			SINGLE HOP (m)		
	D	I	D	I	%	D	I	%	D	I	%	D	I	%
1	Firme	Firme	5.97	6.02	0.84	17.18	20.44	15.95	11.71	12.16	3.71	1.40	1.35	3.58
2	Firme	Firme	6.24	5.72	8.34	17.26	15.46	10.43	11.57	10.70	5.98	1.39	1.41	1.42
3	Firme	Firme	6.25	6.13	1.92	17.80	16.69	6.24	11.38	10.97	3.61	1.33	1.41	5.68
4	Firme	Firme	6.72	6.52	2.98	17.24	19.32	10.77	17.08	12.83	24.89	1.01	1.10	8.12
5	Firme	Firme	6.43	5.12	20.38	11.50	12.39	7.19	10.47	10.95	4.36	1.55	1.42	8.39
6	Firme	Firme	6.52	5.33	18.16	10.20	11.20	8.93	10.24	8.70	15.04	1.52	1.74	12.65
7	Firme	Firme	5.66	4.84	14.5	10.76	10.48	2.61	9.55	9.19	3.77	1.52	1.64	7.32
8	Firme	Firme	5.37	5.94	9.6	13.45	11.61	13.69	9.10	8.40	7.7	1.77	1.75	1.13
9	Firme	Firme	7.15	6.01	15.95	11.22	10.85	3.3	8.32	9.02	7.77	1.62	1.64	1.22
10	Firme	Firme	5.88	5.94	1.02	10.96	10.54	3.84	9.52	10.23	6.95	1.80	1.84	2.18
11	Firme	Firme	6.52	6.15	5.68	14.29	10.32	27.79	11.54	10.13	12.22	1.84	1.84	0
12	Firme	Firme	6.81	6.44	5.44	10.27	9.36	8.87	9.31	8.55	8.17	1.44	1.51	4.64
13	Firme	Firme	6.62	6.82	2.94	10.04	10.53	4.66	12.68	12.73	0.4	1.60	1.61	0.63
14	Firme	Firme	4.88	4.56	6.56	12.10	10.69	11.66	8.18	8.78	6.84	1.70	1.80	5.56
15	Firme	Firme	6.18	5.70	7.77	15.01	19.12	21.50	14.46	12.98	10.24	1.44	1.57	8.29
16	Firme	Firme	7.00	6.49	7.29	21.60	11.11	48.57	15.51	09.33	39.85	1.49	1.46	2.02

D: derecha I: izquierda %: porcentaje de diferencia entre ambas extremidades.

Resultados obtenidos tras la aplicación de *Lachman* y FAT y porcentaje de diferencia entre cada extremidad. Se destaca en color rojo los porcentajes de diferencia que indican un FAT positivo.

Respecto a los FAT, Figure of Eight Hop Test presentó 3 valores de diferencia funcional sobre un 15 %, y un valor de 14,5 %, que se aproximó a 15 %. Side Hop Test presentó 4 valores sobre un 15%, Up-Down Hop Test, 3, mientras que Single Hop Test solo presentó valores menores al 15% de diferencia funcional entre una y otra extremidad (Tabla 1).

Al resumir los datos anteriores, se puede apreciar que, a pesar de que el diagnóstico médico muestra 2 sujetos con lesión de LCA, el Test de Lachman arrojó 16 N, *The Figure of Eight Hop Test* 4 P y 12 N, *The Side Hop Test* 4 P y 12 N, *The Up-Down Hop Test* 3 P y 13 N, y en *The Single Hop Test* 16 N (Tabla 2).

Tabla 2: Resultados finales de los Test.

Nº	DIAGNÓSTICO	LACHMAN	FIGURE OF EIGHT	SIDE HOP	UP-DOWN HOP	SINGLE HOP
1	N	N	N	P	N	N
2	N	N	N	N	N	N
3	N	N	N	N	N	N
4	N	N	N	N	P	N
5	N	N	P	N	N	N
6	N	N	P	N	P	N
7	N	N	P	N	N	N
8	N	N	N	N	N	N
9	N	N	P	N	N	N
10	N	N	N	N	N	N
11	N	N	N	P	N	N
12	P	N	N	N	N	N
13	P	N	N	N	N	N
14	N	N	N	N	N	N
15	N	N	N	P	N	N
16	N	N	N	P	P	N

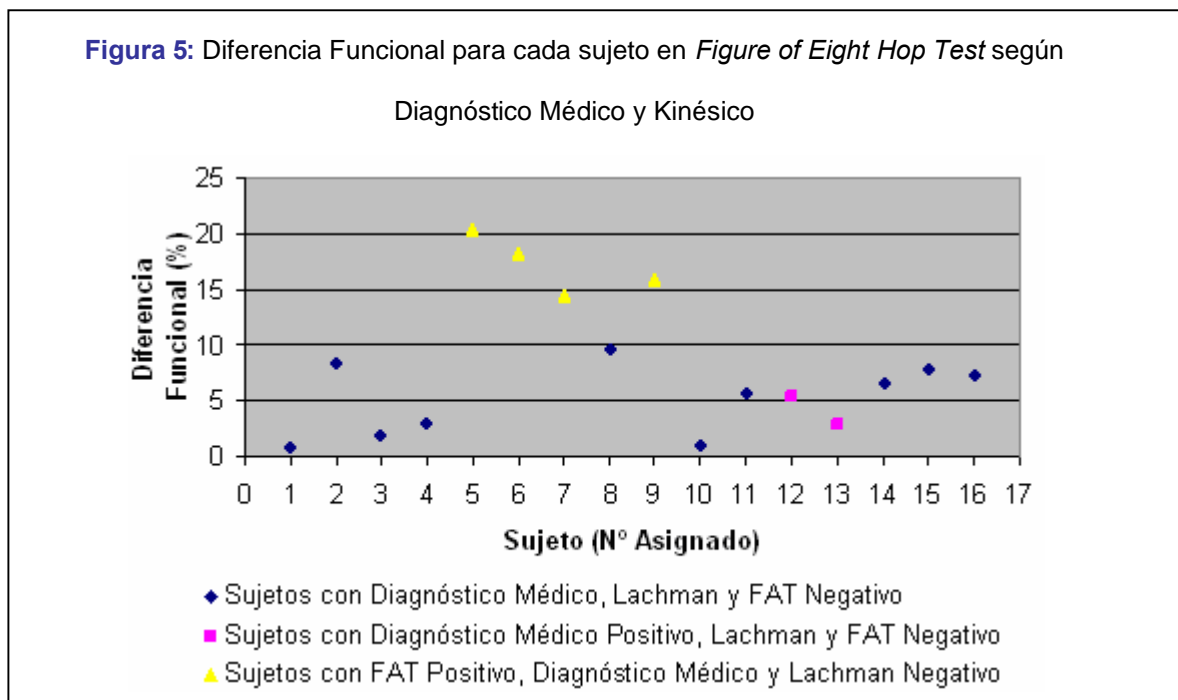
N = Negativo

P = Positivo

En resumen, los sujetos que tenían diagnóstico médico previo de lesión de LCA, obtuvieron resultados negativos en todos los test, e incluso, sus valores estuvieron, en general, por debajo del 10% de diferencia funcional entre las extremidades.

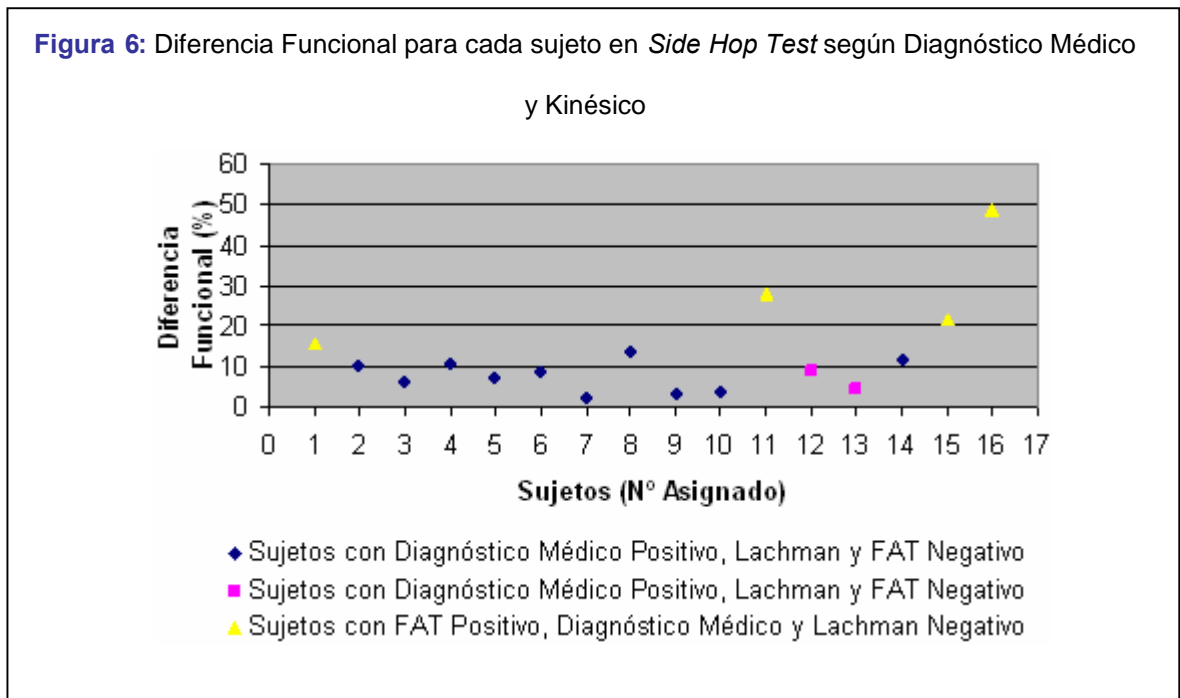
VII.1.1.- Resultados *Figure of Eight Hop Test*:

Para *Figure of Eight Hop Test* se puede apreciar que los diagnósticos médicos positivos se sitúan dentro del límite de normalidad de los FAT, estando incluso por debajo del 10% de diferencia funcional, mientras que existen 4 sujetos que, pese a un diagnóstico médico negativo y kinésico (Lachman), presentan altos valores de diferencia funcional (Figura 5)



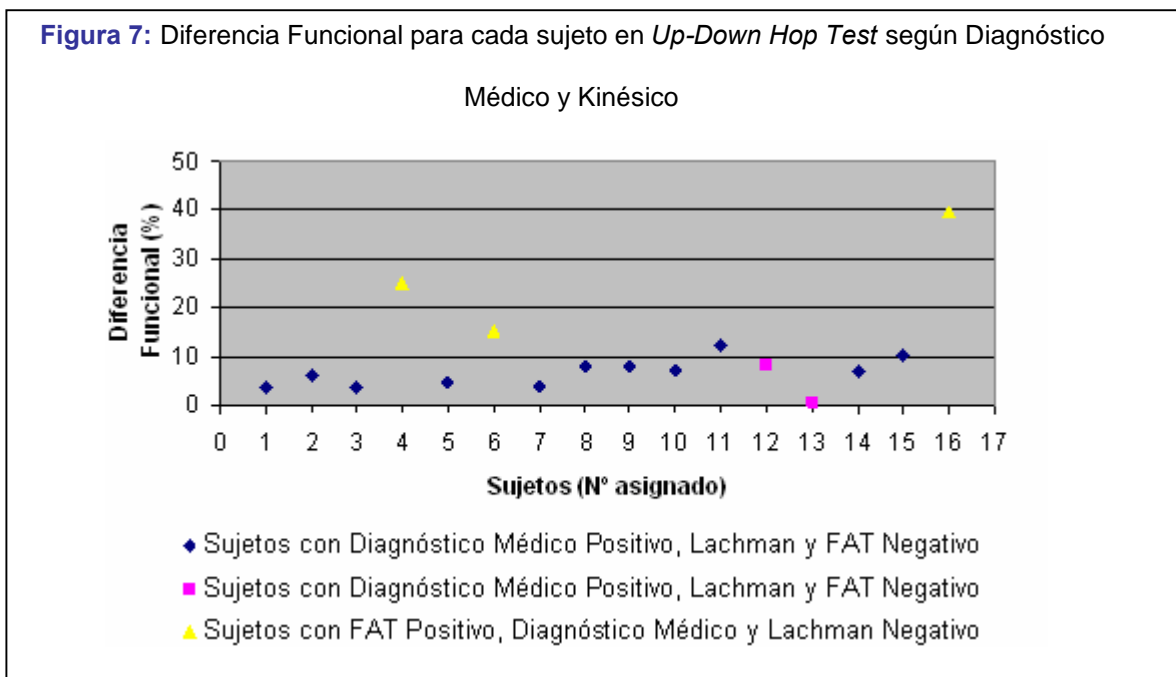
VII.1.2.- Resultados Side Hop Test:

Para *Side Hop Test*, se puede apreciar que los diagnósticos positivos se sitúan dentro del límite de normalidad de los FAT, estando incluso por debajo del 10% de diferencia funcional, mientras que existen 4 sujetos que, pese a un diagnóstico negativo, presentan altos valores de diferencia funcional (Figura 6).



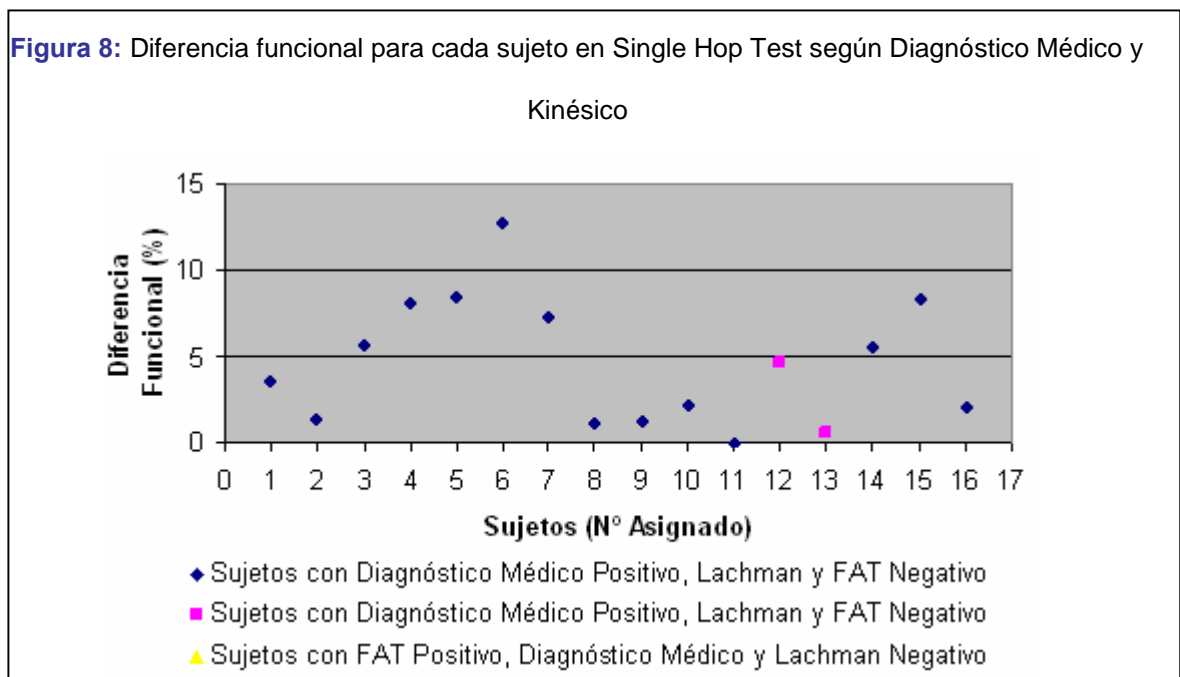
VII.1.3.- Resultados *Up-Down Hop Test*:

Para *Up-Down Hop Test* se puede apreciar que los diagnósticos positivos se sitúan dentro del límite de normalidad de los FAT, estando incluso por debajo del 10% de diferencia funcional, mientras que existen 3 sujetos que, pese a un diagnóstico negativo, presentan altos valores de diferencia funcional (Figura 7)



VII.1.4.- Resultados *Single Hop Test*:

Para *Single Hop Test*, se puede apreciar que los diagnósticos positivos se sitúan dentro del límite de normalidad de los FAT, estando incluso por debajo del 5% de diferencia funcional. Cabe destacar que este es el único FAT que no presentó FP (Figura 8).



VII.2.- Comparación de los Resultados de los FAT con Diagnóstico

Médico y Kinésico de lesión de LCA de rodilla:

En la comparación de los FAT con el Test de Lachman (Tabla 3), se logró apreciar que *The Figure of Eight Hop Test* arrojó 12 VN y 4 FP, *The Side Hop Test* 12 VN y 4 FP, *The Up-Down Hop Test* 13 VN y 3 FP y en *The Single Hop Test* todos fueron VN.

Tabla 3: Resumen y traducción de los datos obtenidos en cada FAT según el Test de Lachman.

Nº SUJETO	LACHMAN	FIGURE OF EIGHT	SIDE HOP	UP-DOWN HOP	SINGLE HOP
1	N	VN	FP	VN	VN
2	N	VN	VN	VN	VN
3	N	VN	VN	VN	VN
4	N	VN	VN	FP	VN
5	N	FP	VN	VN	VN
6	N	FP	VN	FP	VN
7	N	FP	VN	VN	VN
8	N	VN	VN	VN	VN
9	N	FP	VN	VN	VN
10	N	VN	VN	VN	VN
11	N	VN	FP	VN	VN
12	N	VN	VN	VN	VN
13	N	VN	VN	VN	VN
14	N	VN	VN	VN	VN
15	N	VN	FP	VN	VN
16	N	VN	FP	FP	VN

N = Negativo

P = Positivo

VN = Verdadero Negativo

FN = Falso Negativo

FP = Falso Positivo

En cambio los resultados obtenidos de la comparación de los FAT con el diagnóstico médico (Tabla 4) fueron para *The Figure of Eight Hop Test* 4 FP, 2 FN y 10 VN; *The Side Hop Test* 4 FP, 2 FN y 10 VN; *The Up-Down Hop Test* 3 FP, 2 FN y 11 VN; y en *The Single Hop Test* 2 FN y 14 VN.

Tabla 4: Resumen y traducción de los datos obtenidos en cada FAT según el diagnóstico médico de lesión de LCA.

Nº	DIAGNÓSTICO	FIGURE OF EIGHT	SIDE HOP	UP-DOWN HOP	SINGLE HOP
1	N	VN	FP	VN	VN
2	N	VN	VN	VN	VN
3	N	VN	VN	VN	VN
4	N	VN	VN	FP	VN
5	N	FP	VN	VN	VN
6	N	FP	VN	FP	VN
7	N	FP	VN	VN	VN
8	N	VN	VN	VN	VN
9	N	FP	VN	VN	VN
10	N	VN	VN	VN	VN
11	N	VN	FP	VN	VN
12	P	FN	FN	FN	FN
13	P	FN	FN	FN	FN
14	N	VN	VN	VN	VN
15	N	VN	FP	VN	VN
16	N	VN	FP	FP	VN

N = Negativo

P = Positivo

VN = Verdadero Negativo

FN = Falso Negativo

FP = Falso Positivo

VII.3.- Correlación entre los resultados obtenidos en los FAT y el Diagnóstico Médico y Kinésico de lesión de LCA de rodilla:

La correlación obtenida mediante el Test Paramétrico de Pearson entre los FAT y el diagnóstico médico fue: *The Figure of Eight Hop Test* $r=0,45$; *The Side Hop Test* $r=0,42$; *The Up-Down Hop Test* $r=0,37$; *The Single Hop Test* $r=-0,21$, todo esto con $p = 0,01$. En los tres primeros se da una correlación positiva débil y en *The Single Hop Test* existe una correlación negativa débil.

En cuanto a la correlación obtenida mediante el Test Paramétrico de Pearson entre los FAT y el Test de Lachman se obtuvo para *The Figure of Eight Hop Test* $r=0,89$; *The Side Hop Test* $r=0,80$; *The Up-Down Hop Test* $r=0,84$, todo esto con $p = 0,01$; y en *The Single Hop Test* no se logró determinar.

VII.4.- Sensibilidad, Especificidad y Valores Predictivos de los FAT según diagnóstico médico de lesión de LCA:

VII.4.1.- Sensibilidad, Especificidad y Valores Predictivos de Figure of Eight Hop Test según diagnóstico médico de lesión de LCA:

Para *The Figure of Eight Hop Test* en comparación con el diagnóstico médico mediante un diagrama de 2x2, se obtuvo una E de 71,43% y un VPN de 83,3%. No se logró determinar S y VPP (Tabla 5).

Tabla 5: Especificidad, Sensibilidad y Valores Predictivos de *Figure of Eight Hop Test* según diagnóstico médico:

		LESIÓN DE LCA SEGÚN DIAGNÓSTICO		TOTALES
		PRESENTE	AUSENTE	
FIGURE OF EIGHT HOP TEST	POSITIVO	0	4	4
	NEGATIVO	2	10	12
		2	14	16
		CON LESIÓN	SIN LESIÓN	

Sensibilidad (S) =	0 / (0+2)	= N	⇒ S = n
Especificidad (E) =	10 / (10+4)	= 0.7143	⇒ E = 71.43%
Valor Predictivo Positivo (VPP) =	0 / (0+4)	= N	⇒ VPP = n
Valor Predictivo Negativo (VPN) =	10 / (10 +2)	= 0.833	⇒ VPN = 83.3%

n = No se puede calcular

VII.4.2.- Sensibilidad, Especificidad y Valores Predictivos de Side

Hop Test según diagnóstico médico de lesión de LCA:

Para *The Side Hop Test* en comparación con el diagnóstico médico mediante un diagrama de 2x2, se obtuvo una E de 71,43% y un VPN de 83,3%. No se logró determinar S y VPP (Tabla 6).

Tabla 6: Especificidad, Sensibilidad y Valores Predictivos de *Side Hop Test* según diagnóstico médico:

		LESIÓN DE LCA SEGÚN DIAGNÓSTICO		TOTALES
		PRESENTE	AUSENTE	
SIDE HOP TEST	POSITIVO	0	4	4 Positivos
	NEGATIVO	2	10	12 Negativos
		2 CON LESIÓN	14 SIN LESIÓN	16 Sujetos

Sensibilidad (S) =	0 / (0+2)	= N	⇒ S = n
Especificidad (E) =	10 / (10+4)	= 0.7143	⇒ E = 71.43%
Valor Predictivo Positivo (VPP) =	0 / (0+4)	= N	⇒ VPP = n
Valor Predictivo Negativo (VPN) =	10 / (10 +2)	= 0.833	⇒ VPN = 83.3%

n = No se puede calcular

VII.4.3.- Sensibilidad, Especificidad y Valores Predictivos de Up-Down Hop Test según diagnóstico médico de lesión de LCA:

Para *The Up-Down Hop Test* en comparación con el diagnóstico médico mediante un diagrama de 2x2, se obtuvo una E de 78,57% y un VPN de 84,62%. No se logró determinar S y VPP (Tabla 7).

Tabla 7: Especificidad, Sensibilidad y Valores Predictivos de *Up-Down Hop Test* según diagnóstico médico:

		LESIÓN DE LCA SEGÚN DIAGNÓSTICO		TOTALES
		PRESENTE	AUSENTE	
UP-DOWN HOP TEST	POSITIVO	0	3	Positivos 3
	NEGATIVO	2	11	Negativos 13
		2	14	Sujetos 16
		CON LESIÓN	SIN LESIÓN	

Sensibilidad (S) =	0 / (0+2)	= N	⇒ S = n
Especificidad (E) =	11 / (11+3)	= 0.7857	⇒ E = 78.57%
Valor Predictivo Positivo (VPP) =	0 / (0+3)	= N	⇒ VPP = n
Valor Predictivo Negativo (VPN) =	11 / (11+2)	= 0.8462	⇒ VPN = 84.62%

n = No se puede calcular

VII.4.4.- Sensibilidad, Especificidad y Valores Predictivos de Single

Hop Test según diagnóstico médico de lesión de LCA:

Para *The Single Hop Test* en comparación con el diagnóstico médico mediante un diagrama de 2x2, se obtuvo una E de 100% y un VPN de 87,5%. No se logró determinar S y VPP (Tabla 8).

Tabla 8: Especificidad, Sensibilidad y Valores Predictivos de *Single Hop Test* según diagnóstico médico:

		LESIÓN DE LCA SEGÚN DIAGNÓSTICO		
		PRESENTE	AUSENTE	TOTALES
SINGLE HOP TEST	POSITIVO	0	0	Positivos 0
	NEGATIVO	2	14	Negativos 16
		2	14	Sujetos 16

	CON LESIÓN	SIN LESIÓN	
Sensibilidad (S) =	$\frac{0}{0+2}$	= N	⇒ S = n
Especificidad (E) =	$\frac{14}{14+0}$	= 1	⇒ E = 100%
Valor Predictivo Positivo (VPP) =	$\frac{0}{0+0}$	= N	⇒ VPP = n
Valor Predictivo Negativo (VPN) =	$\frac{14}{14+2}$	= 0.875	⇒ VPN = 87.5%

n = No se puede calcular

VII.5.- Sensibilidad, Especificidad y Valores Predictivos de los FAT según diagnóstico Kinésico de lesión de LCA:

VII.5.1.- Sensibilidad, Especificidad y Valores Predictivos de Figure of Eight Hop Test según diagnóstico Kinésico de lesión de LCA:

Para *The Figure of Eight Hop Test* en comparación con el Test de Lachman mediante un diagrama de 2x2, se obtuvo una E de 75% y un VPN de 100%. No se logró determinar S y VPP (Tabla 9).

Tabla 9: Especificidad, Sensibilidad y Valores Predictivos de *Figure of Eight Hop Test* según Test de *Lachman*.

		LESIÓN DE LCA SEGÚN LACHMAN		TOTALES
		PRESENTE	AUSENTE	
FIGURE OF EIGHT HOP TEST	POSITIVO	0	4	4
	NEGATIVO	0	12	12
		0	16	16
		CON LESIÓN	SIN LESIÓN	

Sensibilidad (S) =	0 / (0+0)	= N	⇒ S = n
Especificidad (E) =	12 / (12+4)	= 0.75	⇒ E = 75%
Valor Predictivo Positivo (VPP) =	0 / (0+4)	= N	⇒ VPP = n
Valor Predictivo Negativo (VPN) =	12 / (12+0)	= 1	⇒ VPN = 100%

n = No se puede calcular

VII.5.2.- Sensibilidad, Especificidad y Valores Predictivos de Side

Hop Test según diagnóstico Kinésico de lesión de LCA:

Para *The Side Hop Test* en comparación con el Test de Lachman mediante un diagrama de 2x2, se obtuvo una E de 75% y un VPN de 100%. No se logró determinar S y VPP (Tabla 10).

Tabla 10: Especificidad, Sensibilidad y Valores Predictivos de *Side Hop Test* según Test de *Lachman*:

		LESIÓN DE LCA SEGÚN LACHMAN		TOTALES
		PRESENTE	AUSENTE	
SIDE HOP TEST	POSITIVO	0	4	Positivos 4
	NEGATIVO	0	12	Negativos 12
		0	16	Sujetos 16
		CON LESIÓN	SIN LESIÓN	

Sensibilidad (S) =	0 / (0+0)	= N	⇒ S = n
Especificidad (E) =	12 / (12+4)	= 0.75	⇒ E = 75%
Valor Predictivo Positivo (VPP) =	0 / (0+4)	= N	⇒ VPP = n
Valor Predictivo Negativo (VPN) =	12 / (12+0)	= 1	⇒ VPN = 100%

n = No se puede calcular

VII.5.3.- Sensibilidad, Especificidad y Valores Predictivos de Up-Down Hop Test según diagnóstico Kinésico de lesión de LCA:

Para *The Up-Down Hop Test* en comparación con el Test de Lachman mediante un diagrama de 2x2, se obtuvo una E de 81,25% y un VPN de 100%. No se logró determinar S y VPP (Tabla 11).

Tabla 11: Especificidad, Sensibilidad y Valores Predictivos de *Up-Down Hop Test* según Test de Lachman:

		LESIÓN DE LCA SEGÚN LACHMAN		
		PRESENTE	AUSENTE	
UP-DOWN HOP TEST	POSITIVO	0	3	Positivos 3
	NEGATIVO	0	13	Negativos 13
		0	16	Sujetos 16
		CON LESIÓN	SIN LESIÓN	

Sensibilidad (S) =	0 / (0+0)	= N	⇒ S = n
Especificidad (E) =	13 / (13+3)	= 0.8125	⇒ E = 81.25%
Valor Predictivo Positivo (VPP) =	0 / (0+3)	= N	⇒ VPP = n
Valor Predictivo Negativo (VPN) =	13 / (13+0)	= 1	⇒ VPN = 100%

n = No se puede calcular

VII .5.4.- Sensibilidad, Especificidad y Valores Predictivos de Single

Hop Test según diagnóstico Kinésico de lesión de LCA:

Para *The Single Hop Test* en comparación con el Test de Lachman mediante un diagrama de 2x2, se obtuvo una E de 100% y un VPN de 100%. No se logró determinar S y VPP (Tabla 12).

Tabla 12: Especificidad, Sensibilidad y Valores Predictivos de *Single Hop Test* según Test de *Lachman*:

		LESIÓN DE LCA SEGÚN LACHMAN		TOTALES
		PRESENTE	AUSENTE	
SINGLE HOP TEST	POSITIVO	0	0	Positivos 0
	NEGATIVO	0	16	Negativos 16
		0	16	Sujetos 16

	CON LESIÓN	SIN LESIÓN
Sensibilidad (S) =	$\frac{0}{0+0} = N$	$\Rightarrow S = n$
Especificidad (E) =	$\frac{16}{16+0} = 1$	$\Rightarrow E = 100\%$
Valor Predictivo Positivo (VPP) =	$\frac{0}{0+0} = N$	$\Rightarrow VPP = n$
Valor Predictivo Negativo (VPN) =	$\frac{16}{16+0} = 1$	$\Rightarrow VPN = 100\%$

n = No se puede calcular

VIII.- DISCUSIÓN

Como se ha mencionado, la lesión de ligamento cruzado anterior, desde el punto de vista kinésico sólo se puede diferenciar a través de distintos test estáticos, siendo el más fidedigno el Test de Lachman. Los Test de Habilidad Funcional, entonces, serían una nueva forma de evaluar la lesión de LCA, pero ahora de manera dinámica. Esto es, se ponen en juego las diversas estructuras que conforman la extremidad inferior, incluso provocando compensaciones. En base a lo anterior, este estudio busca medir la validez y la confiabilidad de los Test Funcionales comparándolos con el Test de Lachman.

Este estudio consideró el diagnóstico médico que cada jugador había recibido sobre ausencia o presencia de lesión de LCA, sin tomar en cuenta si este ligamento fue reparado quirúrgicamente, o cuál era el grado de lesión existente; esto constituye una clara limitación. Así, en los dos sujetos de la muestra con lesión de LCA, a pesar que el diagnóstico médico es positivo, la articulación ha sido estabilizada nuevamente, ya sea de una forma espontánea o quirúrgica. La reparación espontánea de una ruptura parcial de LCA ocurre entre los dos y cinco años posteriores a la lesión, esto según estudios de Bak *et al* en 1997 y Zhao *et al* en 2007, quienes obtuvieron Test de Lachman negativos en sujetos sin intervención quirúrgica^{26, 27}. Ahora bien, Muneta *et al* en 2007 demostró que tras la reconstrucción quirúrgica del LCA con tendón de

semitendinoso, sólo después de 25 meses, se lograba obtener un Test de Lachman negativo ²⁸. Como última posibilidad se debe mencionar que, si se trata de una lesión parcial de LCA en su porción anteromedial, esta puede ser detectada mediante resonancia magnética, sin embargo, el Test de Lachman en este caso será negativo ²⁹.

Es relevante mencionar que los dos sujetos con lesión de LCA de este estudio, no sólo obtuvieron un Test de Lachman negativo, sino que también sus FAT. Una explicación de este resultado puede deberse a un posible fortalecimiento de los isquiotibiales, los que al ser sinergistas del LCA, pueden llegar a reemplazar su función, evitando el desplazamiento anterior de la tibia ³⁰. Independiente de esta posibilidad, Gustavsson *et al* en 2006 encontró una mayor asimetría en los resultados de los FAT tras 6 meses para los sujetos que habían sido sometidos a reparación quirúrgica, respecto a aquellos que, tras 11 meses, sólo habían recibido tratamiento conservador; sin embargo, en ambos grupos uno de cada diez sujetos había recuperado su capacidad de saltar ³¹.

Por otro lado, si bien no se logró obtener el valor predictivo positivo y la sensibilidad de los FAT, se pudo obtener su especificidad y valor predictivo negativo, donde *The Single Hop Test* siempre arrojó una E del 100%, y el VPN se mantuvo sobre el 80% para todos los FAT. Según esto, se rechaza la hipótesis de investigación, dado que no se pudo conocer el VPP. Sin embargo,

se puede considerar la hipótesis alternativa que plantea que, a pesar de que en conjunto los FAT no son absolutamente específicos, al menos uno de ellos sí lo es, en este caso, *The Single Hop Test*.

Como se ha mencionado, el resultado positivo de los FAT depende de la existencia o no de una asimetría funcional entre la extremidad sana y la extremidad lesionada. Sin embargo, aterrizar de un salto es una tarea biomecánicamente difícil ³², ya que pone en juego no sólo la estabilidad dinámica de la rodilla, sino la de todo el miembro inferior ³³, incluso, la del cuerpo en su totalidad ³².

En el estudio de Louw *et al* en 2006 se encontró que no todos los sujetos con un ligamento cruzado anterior sano protegían sus rodillas cuando realizaban un salto, esto sugiere que podrían tener una especie de estrategia para protegerlas en caso de lesión, y que los mecanismos compensatorios protectores, como una mayor flexión de rodilla, no siempre son empleados, y al mismo tiempo los resultados podrían verse influidos por el control del tobillo, actividad de las extremidades superiores, fuerza muscular y control del salto, es decir, por el control motor y la propiocepción ³². Sin embargo, de todos estos factores la estabilidad otorgada por la contracción muscular es la más importante para la estabilidad de la rodilla ³².

Respecto a la propiocepción, esta fue definida por Sherrington en 1906, como la información sensorial que contribuye al sentido de la posición propia y al movimiento ³⁴. Consta de tres componentes: estereotestecia, cinestesia, y actividades efectoras de la respuesta refleja y la regulación del tono muscular. En particular, la propiocepción de la rodilla depende de la integración de señales aferentes provenientes de nociceptores y mecanoreceptores, con la finalidad de mantener la estabilidad articular bajo condiciones dinámicas, proporcionando el control del movimiento deseado. Así, se ha correlacionado el déficit propioceptivo con la incidencia de patologías de rodilla ^{35, 36}. Al mismo tiempo, la propiocepción desempeña un papel protector en la lesión aguda de rodilla por medio de fijación refleja: al ser la información propioceptiva más rápida que la nociceptiva, produce una respuesta muscular de contracción igualmente más veloz ³⁵. Sin embargo, los propioceptores son capaces de actuar eficientemente sólo a velocidades bajas, por lo que no son capaces de compensar durante actividades deportivas ³⁰. La deficiencia del LCA conlleva una reducción de las habilidades propioceptivas ³⁶, pero esta pérdida no puede ser atribuida únicamente a la lesión ligamentosa ³⁶, dado que en muchos casos existe también una lesión de otras estructuras. Se deduce de lo anterior que en caso de existir una lesión en otra estructura que entrega información propioceptiva, y se sometiera a los FAT, los mecanismos compensatorios serían insuficientes, y posiblemente el resultado de estas pruebas sería positivo al compararlos con los de la extremidad contralateral. En otras palabras, se

podrían producir falsos positivos durante la realización de los test funcionales por el déficit propioceptivo de la extremidad inferior, independiente de cuál sea la estructura responsable. Esto se ve reflejado en el estudio de Gustavsson et al en 2006, donde existió un grupo de sujetos sanos que se sometió a los FAT, y que presentó un 38% de falsos positivos ³¹. Este dato es equiparable al alto número de FP obtenidos en este estudio para todos los Test, salvo el Single Hop Test, variando entre 3 y 4 FP por cada uno, de un total de 16 sujetos.

Existe además, un dato que es de sumo interés: sólo el *Single Hop Test* arrojó resultados idénticos a los obtenidos con el Test de Lachman, no así al compararlo con el diagnóstico médico. Sin embargo, es sólo el *Single Hop Test* el que obtuvo una especificidad de un 100% en ambos casos, y así mismo, es el que arrojó un mayor VPN al confrontarlo al diagnóstico médico. En otras palabras, si de estos test se debiera elegir uno para realizar un diagnóstico diferencial de lesión de LCA, es decir, para descartar otras alteraciones, sería sólo *The Single Hop Test* el que arrojaría resultados funcionales equivalentes a los estáticos obtenidos con el Test de Lachman. Estos resultados son comparables con los obtenidos por Noyes *et al* en 1991, quienes encontraron que este test tenía una E cercana al 100%, pero que era, al mismo tiempo, el menos sensible de los FAT, razón por la que también lo proponen como diagnóstico diferencial ^{2, 23}. Cabe destacar al mismo tiempo que este test ha sido agregado últimamente dentro de las pruebas de rigor para determinar

lesión de LCA dentro del cuestionario de la IKDC ^{16, 37}. Sin embargo, Itoh *et al* en 1998, encontró también que el test más sensible y más específico es *The Figure of Eight Hop Test* ², que en este estudio, si bien no se obtuvo su S, siempre obtuvo el valor más bajo de E, y junto con esto, el de VPN.

Por otro lado, la utilidad de *The Single Hop Test*, puede resultar útil como criterio de progresión en un programa de rehabilitación de ligamento cruzado anterior post cirugía, ya que una evaluación funcional permite determinar en forma segura el retorno a la actividad deportiva y nos puede proveer la llave hacia la justificación del tratamiento escogido y la eficacia de éste ^{1, 18, 33}. El estudio de Reid *et al* en 2007 muestra a *The Single Hop Test* como criterio de progresión, ya que encontró un aumento en las medidas del salto en la extremidad operada a lo largo de las semanas que contemplaba el estudio, validando así las medidas de resultado obtenidas a través de un Test Funcional ³³. No se han encontrado estudios similares en futbolistas.

Las limitaciones de este estudio contemplan un tamaño muestral pequeño, ya que sólo se evaluaron futbolistas profesionales de los dos principales equipos de la Quinta Región y no de equipos amateur, ni de otras disciplinas deportivas, donde el porcentaje de lesión de LCA es menor. Sumado a esto, hubo dos jugadores que no firmaron el consentimiento informado, por lo tanto, no pudieron ser incorporados al estudio. Por lo descrito, no se pudo

realizar una randomización de los individuos seleccionados al encontrarse un número bajo de sujetos con lesión de LCA, por lo que se aplicó los FAT a todos aquellos que cumplían con los criterios de inclusión.

Por otra parte, los test fueron aplicados en diferentes espacios y hora, debido al horario y lugar de entrenamiento distinto que presentaban los jugadores. Sin embargo se trató de uniformar en que todas las superficies donde fueran aplicados los test, fuesen de cemento.

IX.- CONCLUSIÓN

Para futbolistas profesionales de la Región de Valparaíso, entre 16 y 31 años, se concluye que los FAT son altamente específicos y presentan un valor predictivo negativo alto con respecto a los resultados obtenidos. No se logró determinar la sensibilidad y el valor predictivo positivo de los FAT. Por ende, se rechaza la hipótesis de investigación.

El hecho de que los FAT presenten una alta especificidad y valor predictivo negativo, lleva a que los FAT sean aplicables como diagnóstico diferencial de lesión de ligamento cruzado anterior de rodilla. Además, la mayor acertividad de *The Single Hop Test* como diagnóstico diferencial ha quedado también demostrada para la población de estudio, por lo que este test puede ser aplicado independientemente del resto para descartar una lesión de ligamento cruzado anterior de rodilla. De esta manera, se puede considerar la hipótesis alternativa que plantea que, a pesar de que en conjunto los FAT no son absolutamente específicos, al menos uno de ellos sí lo es, en este caso, *The Single Hop Test*.

Por otro lado, este estudio propone la utilización de los FAT como criterio de progresión luego de sufrida una lesión de LCA, sin embargo, son necesarios

nuevos y mejores estudios al respecto, de manera que los resultados sean aplicables a la población general.

X.- BIBLIOGRAFIA

1. Keskula D, Duncan J. Functional outcome measures for knee dysfunction assessment. *J Athl Train* 1996; 31(2): 105-110.
2. Itoh H, Kurosaka M, Yoshiya S, Ichihashi N, Mizuno K. Evaluation of functional deficits determined by four different hop tests in patients with anterior cruciate ligament deficiency. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1998; 6: 241-245.
3. Augustsson J, Thorneé R, Karlsson J. Ability of a new hop test to determine functional deficits after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2004; 12: 350-356.
4. Docherty C, Brent A, Bruce G, Shepard H, Joseph G. Functional-performance deficits in volunteers with functional ankle instability. *J Athl Train* 2005; 40(1): 30-34.
5. Boden BP, Dean GS, Feagin JA, Garret WE. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics* 2000; 23(6): 573-578.
6. Nordin M, Frankel V. Biomecánica de la rodilla. En su: *Biomecánica Básica del Sistema Musculoesquelético*. 3ª ed. Madrid, McGraw-Hill 2004: 199.
7. Panjabi M. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord* 1992; 5(4): 383-389.
8. Trickey EL. Instability of the knee joint. *J Bone Joint Surg Br* 1978; 60(1): 4-5.

9. Karrholm J, Selvik G, Elmqvist L, Hansson L, Jonsson H. Three dimensional instability of anterior cruciate deficient knee. *J Bone Joint Surg Br* 1988; 70-B(5): 777-783.

10. Fukubayashi T, Torzilli PA, Sherman MF, Warren RF. An in vitro biomechanical evaluation of anterior-posterior motion of the knee. Tibial displacement, rotation, and torque. *J Bone Joint Surg Am* 1982; 64(2): 258-264.

11. Lerat JL, Moyen BL, Cladiere F, Besse JL, Abidi H. Knee instability after injury to the anterior cruciate ligament. Quantification of the Lachman test. *J Bone Joint Surg Br* 2000; 82(1): 42-47.

12. Scholten RJ, Opstelten W, Van der Plas CG, Bijl D, Deville WL, Bouter LM. Accuracy of physical diagnostic tests for assessing ruptures of the anterior cruciate ligament: a meta-analysis. *J Fam Pract* 2003; 52(9): 689-694.

13. Ostrowski J. Accuracy of 3 diagnostic tests for anterior cruciate ligament tears. *J Athl Train* 2006; 41(1):120-121.

14. Gurtler RA, Stine R, Torg, JS. Lachman test revisited. *Contemp Orthop* 1990; 20(2): 145-154.

15. Rebman LW. Lachman's test: An alternative method. *J Orthop Sport Phys Ther* 1988; 9(11): 381-388.

16. Formularios del international knee documentation committee – IKDC (Comité internacional de documentación sobre la rodilla) Para la evaluación de la rodilla. *IKDC* 2000; 1-21.

17. Liu SH, Osti L, Henry M, Bocchi L. The diagnosis of acute complete tears of the anterior cruciate ligament. Comparison of MRI, arthrometry and clinical examination. *J Bone Joint Surg Br* 1995; 77(4): 586-588.

18. Stewart DL, Abeln SH. Documenting functional outcomes in physical therapy. Saint Louis, Mosby 1993:101-134.
19. Jenkins CD. Assessment of outcomes of health intervention. *Soc Sci Med* 1992; 35(4): 367-375.
20. Jette AM. Using Health-related quality of life measure in physical therapy outcomes research. *Phys Ther* 1993; 73(8): 528-537.
21. Risberg MA, Ekeland A. Assessment of functional tests after anterior cruciate ligament surgery. *J Orthop Sports Phys Ther* 1994; 19(4): 212-217.
22. Tegner Y, Lysholm J, Lysholm M, Gillquist J. A performance test to monitor rehabilitation and evaluate anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* 1986; 14(2): 156-159.
23. Noyes FR, Barber SD, Mangine RE. Abnormal lower limb symmetry determined by functional hop test after anterior cruciate ligament rupture. *Am J Sport Med* 1991; 19(5): 513-518.
24. Barber-Westin SD, Galloway M, Noyes FR, Corbett G, Walsh C. Assessment of lower limb neuromuscular control in prepubescent athletes. *Am J Sports Med* 2005; 33(12): 1853-1860.
25. Hernández S. Análisis de datos. En su: Metodología de la investigación. 4° ed. México, McGraw-Hill, 2006: 532-534.
26. Bak K, Scavenius M, Hansen S, Norring K, Jensen KH, Jorgensen U. Isolated partial rupture of the anterior cruciate ligament. Long-term follow-up of 56 cases. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1997; 5(2): 66-71.

27. Zhao J, Huangfu X. Arthroscopic treatment of nonunited anterior cruciate ligament tibial avulsion fracture with figure-of-8 suture fixation technique. *Arthroscopy* 2007; 23(4): 405-410.
28. Muneta T, Koga H, Mochizuki T, Ju YJ, Hara K, Nimura A, Yagishita K, Sekiya I. A prospective randomized study of 4-strand semitendinosus tendon anterior cruciate ligament reconstruction comparing single-bundle and double-bundle techniques. *Arthroscopy* 2007; 23(6): 618-628.
29. Petersen W, Zantop T. Partial rupture of the anterior cruciate ligament. *Arthroscopy* 2006; 22(11): 1143-1145.
30. Corrigan JP, Cashman WF, Brady MP. Proprioception in the cruciate deficient knee. *J Bone Joint Surg* 1992; 74-B(2): 247-250.
31. Gustavsson A, Neeter C, Thomeé P, Silbernagel KG, Augustsson J, Thomeé R, Karlsson J. A test battery for evaluating hop performance in patients with an ACL injury and patients who have undergone ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006; 14(8): 778-788.
32. Louw Q, Grimmer K, Vaughan C. Knee movement patterns of injured and uninjured adolescent basketball players when landing from a jump: A case-control study. *BMC Musculoskelet Disord* 2006; 7(22): 1471-2474.
33. Reid A, Birmingham TB, Stratford PW, Alcock GK, Giffin JR. Hop testing provides a reliable and valid outcome measure during rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Phys Ther* 2007; 87(3): 337-349.
34. Sherrington CS. On the proprioceptive system, especially in its reflex aspect. *Brain* 1906; 29: 467-482.
35. Saavedra P, Coronado R, Chávez D, Díez M, León S, Granados R, Pérez R, González R, Escudero M. Relación entre fuerza muscular y

propiocepción de rodilla en sujetos asintomáticos. *Rev Mex Med Fis Rehab* 2003; 15(1): 17-23.

36. Roberts D, Andersson G, Fridén T. Knee joint proprioception in ACL-deficient knees is related to cartilage injury, laxity and age. A retrospective study of 54 patients. *Acta Orthop Scand* 2004; 75(1): 78-83.

37. Siobhan O, Scout G, Marks P. Improving the sensitivity of the hop index in patients with an ACL deficient knee by transforming the hop distance scores. *BMC Musculoskelet Disord* 2006; 7(9): 1471-2474.

38. Cruz Mena E, Moreno R. Parte III Secc 1: Examen clínico. En su Aparato Respiratorio: Fisiología y Clínica. Santiago, Mediterraneo 1999: 116.

XI.- ANEXOS

Anexo 1: Encuesta para identificar la población de estudio

Carrera de Kinesiología
Universidad de Valparaíso

CUESTIONARIO PARA FUTBOLISTAS

Club deportivo: _____

Selección a la que pertenece: _____

Nombre: _____

Edad: _____ años

Teléfono (s): _____ Mail: _____

¿Cuál es su peso?: _____ Kg IMC: _____

¿Cuál es su talla (altura)?: _____ m

¿Tiene dolor de rodilla?: ____ Sí ____ No ¿En que extremidad? _____

¿Ha sufrido una lesión de ligamento cruzado anterior de rodilla (LCA)?: ____ Sí ____ No

¿En que extremidad? _____

Si ha sufrido lesión de LCA, ¿Esta lesión ha sido operada?: ____ Sí ____ No

¿En que extremidad? _____

¿Ha sufrido una lesión de tobillo? (fractura, esguince u otro): ____ Sí ____ No

¿En que extremidad? _____

¿Tiene alguna enfermedad crónica?:

- Hipertensión arterial ____ Sí ____ No

- Artritis ____ Sí ____ No

- Asma ____ Sí ____ No

- Diabetes ____ Sí ____ No

- Otra ____ Sí ____ No

o ¿Cuál? _____

¿Le interesaría participar en un estudio sobre diagnóstico de lesiones de rodilla?

____ Sí ____ No

Anexo 2: Carta de Consentimiento Informado

(Hoja 1)

HOJA DE INFORMACIÓN PARA CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la Investigación:

“Valor Predictivo de los Test de Habilidad Funcional para Diagnosticar Kinésicamente una Lesión de Ligamento Cruzado Anterior en la Rodilla”

Investigador responsable:

Klg. Frank Jackson

Docente Carrera de Kinesiología. Universidad de Valparaíso.

Paulina Ayala

Viviana Sepúlveda

María Fernanda Silva

Alumnas Tesistas

Introducción

Existen diversos tipos de mediciones que puede utilizar un terapeuta para evaluar la rodilla, ya sea a través de la sintomatología, exámenes clínicos, evaluación física, o realización de pruebas específicas. Dentro de estas evaluaciones, se encuentran los llamados test de habilidad funcional, que son especialmente valiosos en extremidad inferior, ya que permiten evaluar, tratar e informar sobre la eficacia de la intervención terapéutica, y en el caso de deportistas, aseguran un retorno seguro a la actividad.

Para poder establecer el valor predictivo de estos test y poder utilizarlos como herramienta para diagnosticar kinésicamente la lesión de ligamento cruzado anterior, es necesario que se realicen, primeramente el test de Lachman (test estático realizado en camilla) y luego los cuatro test de habilidades funcionales: *figure of eight hop test*, *Side hop test*, *up-down hop test*, *single hop test*; para poder comparar y correlacionar los resultados y así obtener el valor predictivo.

Queremos invitarlo a participar de este estudio, realizado por las estudiantes de quinto año de la Carrera de Kinesiología de la Universidad de Valparaíso, para proveer de una nueva herramienta de diagnóstico y evaluación, para poder detectar lesión de ligamento cruzado anterior.

La aplicación de estos test, es un procedimiento que presenta pocas complicaciones o molestias para el paciente, siendo las más frecuentes un leve dolor local.

Los resultados de este estudio permitirán validar el uso de estos test para ser aplicados en la actividad deportiva, y detectar, en caso que usted no haya sido diagnosticado, la lesión del ligamento cruzado anterior.

Su participación **es voluntaria**. Si usted **no quiere participar**, o decide no seguir participando en el estudio, no se verá afectado en modo alguno.

Usted tiene derecho a recibir una copia firmada de esta "HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO" y puede tener la completa seguridad, que en todo momento se mantendrá la confidencialidad de los datos obtenidos. Su nombre no aparecerá en ningún informe del estudio, ni será revelado a ninguna persona. Usted puede hacer todas las preguntas que estime convenientes acerca de este estudio.

Ante cualquier consulta que desee realizar, contáctese con el investigador a cargo Klg. Frank Jackson, o con alguna de las alumnas tesistas (Escuela de Medicina Universidad de Valparaíso, Carrera Kinesiología. Fono: 508881).

(Hoja 2)

UNIVERSIDAD DE VALPARAISO

FACULTAD DE MEDICINA

CARRERA KINESIOLOGÍA

Valparaíso, ___ de ____ 2007.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

El estudio “Valor Predictivo de los Test de Habilidad Funcional para Diagnosticar Kinésicamente una Lesión de Ligamento Cruzado Anterior en la Rodilla”, me ha sido claramente explicado, he leído y entendido la información que se me ha proporcionado.

Conforme a lo anterior, estoy de acuerdo en participar en este estudio. Yo entiendo que puedo rechazar entrar al estudio y que puedo retirarme en cualquier momento debido a cualquier causa, sin consecuencias. He recibido una copia de este documento para una futura referencia.

Yo.....

Manifiesto que he sido informado

por.....

De los siguientes aspectos:

a) Se me ha solicitado participar en una Investigación, cuyo propósito es proveer de una nueva herramienta de diagnóstico y evaluación para poder detectar lesión de ligamento cruzado anterior.

b) Cualquier pregunta que yo quiera hacer en relación a mi participación en este estudio deberá ser contestada por el evaluador.

c) Yo podré retirarme en cualquier momento sin ser obligado a dar razones y sin que esto me perjudique.

d) La información obtenida y los resultados de este estudio serán tratados privadamente.

e) Mi consentimiento está dado voluntariamente, sin que haya sido forzado u obligado.

Nombre.....

Firma.....

Fecha.....

Yo, he explicado cuidadosamente la naturaleza, procedimientos y eventuales riesgos del estudio a la persona mencionada anteriormente y he sido testigo de que se ha completado el documento de consentimiento informado.

Cargo e Institución:.....

Firma:.....

Fecha:.....

Anexo 3: Resumen muestral.

Nº	CLUB	EDAD	PESO	TALLA	IMC	EXTREMIDAD DOLOR	LESIÓN LCA
1	Wanderers	16	63	1,72	21,28	izquierda	N
2	Wanderers	18	60	1,65	22,04	izquierda	N
3	Wanderers	18	65	1,65	23,89	izquierda	N
4	Wanderers	18	67	1,65	24,63	derecha	N
5	Everton	17	63	1,74	20,45	derecha	N
6	Everton	17	65	1,67	23,31	izquierda	N
7	Everton	17	56	1,65	20,57	derecha	N
8	everton	17	60	1,61	23,17	derecha	N
9	Wanderers	31	71	1,71	24,32	derecha	N
10	Wanderers	25	74	1,76	23,89	ambas	N
11	Wanderers	27	93	1,96	24,22	izquierda	N
12	Wanderers	25	76	1,73	25,42	izquierda	S
13	Wanderers	27	72	1,75	23,53	derecha	S
14	Wanderers	23	75	1,72	25,33	derecha	N
15	Wanderers	23	63,5	1,64	23,61	derecha	N
16	Everton	27	68	1,73	22,72	izquierda	N

S: si hay lesión de LCA.

N: no hay lesión de LCA.

Resumen de datos de la muestra obtenidos mediante la aplicación del cuestionario.

Anexo 4: Diagrama de 2 x 2:

		LESIÓN DE LCA SEGÚN DIAGNÓSTICO		
		PRESENTE	AUSENTE	TOTALES
FAT	POSITIVO	VP	FP	Positivos
	NEGATIVO	FN	VN	Negativos
		CON LESIÓN	SIN LESIÓN	Sujetos

Cruz Mena et al, 1999³⁸

Utilizada para comparar los resultados de cada FAT con los obtenidos en el Test de Lachman. Los resultados obtenidos se clasifican como:

- VP: verdaderos positivos, cuando existiendo un test de Lachman positivo, el test funcional también lo es. Indica la presencia real de la lesión del LCA³⁸.

- FN: falsos negativos, cuando existiendo un test de Lachman positivo, es decir, a pesar de tener lesión de LCA, los test funcionales dieron negativo³⁸.

- VN: verdaderos negativos, cuando existiendo un test de Lachman negativo, el test funcional también lo es. Indica la ausencia real de la lesión del LCA³⁸.

- FP: falsos positivos, corresponden a los sujetos que no presentaban lesión de LCA, es decir, que presentaban un test de Lachman negativo, pero que tuvieron resultados positivos en los test funcionales³⁸.

Sirve también para determinar la sensibilidad y la especificidad, así como los valores predictivos, según las siguientes fórmulas:

- La sensibilidad (S) se obtendrá como: $S = VP : (VP + FN)^{38}$

- La especificidad (E) se obtendrá como: $E = VN : (VN + FP)^{38}$

- El valor predictivo positivo (VPP) se obtiene de: $VPP = VP : (VP + FP)^{38}$

- El valor predictivo negativo (VPN) se obtiene de: $VPN = VN : (VN + FN)^{38}$

Anexo 5: Recolección de datos: Resultados según extremidad y porcentaje de diferencia de los Test.

N° SUJETO	LACHMAN		FIGURE OF EIGHT			SIDE HOP			UP-DOWN HOP			SINGLE HOP		
	D	I	D	I	%	D	I	%	D	I	%	D	I	%
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														

D = Extremidad inferior derecha.

I = Extremidad inferior izquierda.

% = Porcentaje de diferencia entre ambas extremidades.

Plantilla para resultados por test y extremidad, y porcentaje de diferencia en cada uno de los FAT. Según estos se determinará el valor positivo o negativo de cada prueba.

Anexo 6: Recolección de datos: Resultados finales de los Test.

Nº	DIAGNÓSTICO	LACHMAN	FIGURE OF EIGHT	SIDE HOP	UP-DOWN HOP	SINGLE HOP
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						

Tabla de doble entrada para la recolección de los resultados. En la columna de la izquierda (en amarillo) se encuentran los sujetos según el número que les ha sido asignado. En la fila superior (en celeste) se encuentran las diferentes pruebas que se realizan a cada sujeto. Los resultados serán registrados como positivos (P) o negativos (N).