



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
SILVA HENRÍQUEZ

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA DE KINESIOLOGÍA

**RELACIÓN ENTRE SIT AND REACH Y SINGLE LEG  
HAMSTRING BRIDGE EN JUGADORES DE FUTBOL  
AMATEUR DEL EQUIPO ATLÉTICO BILBAO DE LA  
COMUNA DE PEÑAFLORES, PARA PREDECIR RIESGO DE  
LESIÓN ISQUIOTIBIAL.**

SEMINARIO DE TÍTULO PARA OPTAR AL  
GRADO DE LICENCIADO EN KINESIOLOGÍA

**RENÉ EDUARDO CÁRDENAS MATAMALA  
TAMARA CAROLINA GUERRA LEAL**

**Profesor Guía: Kigo. Cristián Andrés Aravena Díaz**

Santiago, Chile

2017

### Autorización para fines académicos

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento.



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
SILVA HENRÍQUEZ

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA DE KINESIOLOGÍA

**RELACIÓN ENTRE SIT AND REACH Y SINGLE LEG  
HAMSTRING BRIDGE EN JUGADORES DE FUTBOL  
AMATEUR DEL EQUIPO ATLÉTICO BILBAO DE LA  
COMUNA DE PEÑAFLO, PARA PREDECIR RIESGO DE  
LESIÓN ISQUIOTIBIAL.**

SEMINARIO DE TITULO PARA OPTAR AL  
GRADO DE LICENCIADO EN KINESIOLOGÍA

**RENÉ EDUARDO CÁRDENAS MATAMALA  
TAMARA CAROLINA GUERRA LEAL**

**Profesor Guía: Cristián Andrés Aravena Díaz: Firma: \_\_\_\_\_**

**Calificación: \_\_\_\_\_**

Santiago, Chile

2017

Dedicado a mis padres René y María quienes son un pilar fundamental en mi vida, quienes día a día junto a mis hermanas Claudia y Dayanna me entregan su amor, apoyo incondicional, confianza y quienes lo dieron todo para ser lo que soy hoy en día. A mi polola Yajaira, incondicional siempre a mi lado para entregarme todo el amor, contención, apoyo, la persona que me hace crecer día a día más.

Todo este trabajo es posible gracias a ustedes.

René Cárdenas Matamala

Dedicado a mis padres amados Aurora e Ignacio quienes estuvieron siempre a mi lado, dándome una palabra de aliento cada vez que quería decaer, mi hermano Aníbal que también siempre estuvo apoyándome en todo momento, siendo los tres el pilar fundamental de mi vida. A mi tía Marta que siempre estuvo pendiente de mí y de cómo iba en todo, mi pololo que me daba una palabra de aliento cuando lo requería y a mis amigas que siempre estuvieron pendientes de mí.

Gracias a todos ellos fue más fácil seguir en este camino que esta por culminar

Tamara Guerra Leal

## **Agradecimientos**

Agradezco a todas las personas que siempre han creído en mí y en mis capacidades, padres, hermanas, polola, cuñados, amigos, tíos, primos, quienes a lo largo de toda mi vida me han brindado apoyo y amor incondicional. Agradecer a cada uno de los profesores que me entregaron conocimientos, herramientas, experiencias en este proceso universitario. A nuestro profesor guía Cristian Aravena quien nos entregó una gran orientación y asesoría para poder realizar este estudio. Agradecer a cada una de las personas que hicieron posible y colaboraron en este trabajo de tesis a todo el club Atlético Bilbao. Y a mi compañera Tarama Guerra, con quien pudimos en conjunto llevar a cabo este arduo trabajo y proceso para que termine de manera excelente.

René Cárdenas Matamala

Agradezco principalmente a mis padres y hermano, a todos lo que han creído en mis capacidades y en que puedo lograr todo lo que me proponga, amigos, tíos (as), primos y amigos. Todos ellos me brindaron el apoyo incondicional en cada momento y todo su amor. A todos quienes participaron en mi formación académica durante estos años. A nuestro profesor guía Cristian Aravena, quien nos orientó y ayudo en todo el proceso de tesis, a todo el equipo del Club Atlético Bilbao de Peñaflor, quienes nos permitieron tomar nuestras muestras. Y a mi compañero de tesis Rene Cárdenas que no solo me acompañó en esta etapa, sino también durante los últimos años de carrera, con quien supimos sacar adelante este proyecto, superar las adversidades que se presentaron y poder terminar este proceso de la mejor manera.

Tamara Guerra Leal

## **Glosario**

ROM: Rango de movimiento articular

SRT: Sit and Reach Test.

SLHB: Single Leg Hamstring Bridge

## Tabla de contenidos

Autorización para fines académicos.....	i
Calificaciones.....	ii
Dedicatoria.....	iii
<b>Agradecimientos</b> .....	iv
Glosario.....	v
Tabla de contenidos.....	vi
Tabla de ilustraciones.....	viii
Resumen.....	ix
Introducción.....	1
Marco Teórico.....	2
1. Sistema Músculo esquelético.....	2
1.1 Fibra Muscular.....	3
1.2 Tipos de Fibra Muscular.....	4
1.3 Tejido Muscular.....	5
1.4 Acción de los Grupos Musculares.....	7
2. Isquiotibiales.....	8
3. Factores de riesgo en la lesión de isquiotibiales.....	10
3.1 Flexibilidad.....	10
3.2 Elongación.....	11
3.3 Fuerza muscular.....	11
3.4 Contracción muscular.....	12
3.5 Fatiga Muscular.....	12
3.6 Desbalances musculares.....	14
3.7 Acortamiento muscular.....	14
3.8. Debilidad Muscular.....	15
4. Test.....	16
5. Sit and Reach Test (SRT).....	16
5.1 Sit and Reach Test unilateral.....	17
6. Single Leg Hamstring Bridge Test.....	17
<b>Problema de Investigación</b> .....	19

<b>Hipótesis</b> .....	20
<b>Objetivos</b> .....	21
<b>Metodología</b> .....	22
<b>Análisis de Datos</b> .....	24
<b>Resultados</b> .....	30
<b>Discusión</b> .....	31
<b>Conclusión</b> .....	32
<b>Bibliografía</b> .....	33
<b>Anexos</b> .....	36



## Tabla de ilustraciones

Ilustración 1: Anatomía de la fibra muscular, componentes del musculo .....	4
Ilustración 2: Anatomía de la musculatura de isquiotibiales .....	9
Ilustración 3: Estructura del sarcómero, encargado de la contracción muscular. ....	13
Tabla 1: Orden de datos para correlación de test, donde se presentan los resultados de los test SRT y SLHB.....	24
Tabla 2: Datos obtenidos mediante la medición del SRT y SLHB en los 28 sujetos en estudio. ....	25
Gráfico 1: Evaluación SRT de la flexibilidad isquiotibial en grupo etario de 18 a 23 años, con una muestra de 14 sujetos. ....	26
Gráfico 2: Evaluación SLHB extremidad derecha e izquierda respecto al riesgo de lesión, en grupo etario de 18 a 23 años con una muestra de 14 sujetos. ....	26
Gráfico 3: Evaluación SRT de la flexibilidad isquiotibial en grupo etario de 24 a 30 años, con una muestra de 8 sujetos. ....	27
Gráfico 4: Evaluación SLHB extremidad derecha e izquierda respecto al riesgo de lesión, en grupo etario de 24 a 30 años con una muestra de 8 sujetos. ....	27
Gráfico 5: Evaluación SRT de la flexibilidad isquiotibial en grupo etario de 31 a 36 años, con una muestra de 6 sujetos. ....	28
Gráfico 6: Evaluación SLHB extremidad derecha e izquierda respecto al riesgo de lesión, en grupo etario de 31 a 36 años con una muestra de 6 sujetos. ....	29
Gráfico 7: Diagrama de dispersión, para ver la relación directamente proporcional de los resultados entre SRT y SLHB en 28 sujetos. ....	30

## Resumen

El objetivo de este estudio es establecer una relación directamente proporcional entre sit and reach (SRT) y single leg hamstring bridge (SLHB) en la predicción de lesiones de la musculatura isquiotibial. Para ello la metodología utilizada es un estudio de tipo cuantitativo de carácter observacional, prospectivo no concurrente, que involucra a 28 jugadores de fútbol amateur del equipo Atlético Bilbao de la comuna de Peñaflo, con edades que van desde los 18 a 36 años, en el cual se explicaron los test de evaluación de isquiotibiales y posteriormente fueron aplicados, estos test corresponden a SRT y SLHB, el cual fin es ver la relación directamente proporcional entre ambos test, los que en conjunto puedan ser un factor predictor de riesgo de lesión isquiotibial.

A su vez se aplicó una encuesta para saber si han sufrido algún tipo de lesión, ya sea de isquiotibiales o alguna otra estructura en los últimos dos años. Serán excluidos todos aquellos jugadores menores de 18 años y mayores de 36 años.

Los resultados que nos arroja este estudio, con la aplicación evaluativa y posterior análisis obtenido de los T-test, nos permite concluir que no existe relación directamente proporcional entre ambos test, debido a que ambos en conjunto no determinan la predicción del riesgo de lesión de la musculatura isquiotibial.

Las palabras claves utilizadas para la búsqueda de información bibliográfica son: Isquiotibiales, Sit and Reach, Single Leg Hamstring Bridge, Riesgo de Lesión, Fútbol Amateur.

## Introducción

Las lesiones musculares y en especial de isquiotibiales son comunes en el miembro inferior dentro del fútbol. (Balius, 2009) En el último tiempo el fútbol ha adquirido un carácter más importante dentro de la sociedad, lo cual ha aumentado la realización de este deporte a nivel nacional, ya sean niños, jóvenes y adultos. (MINDEP, 2017)

Hoy en día se ha masificado debido al éxito deportivo en nuestro país. Al igual que el fútbol profesional tiene diversas leyes y reglas; sin embargo la gran mayoría de los equipos de fútbol amateur en Chile, en especial los de la comuna de Peñaflores, no cuenta con un equipo multidisciplinario, ya sea kinesiólogo, traumatólogo, nutricionista, preparador físico, entre otros. (Aranguiz, 2017)

Es por este motivo que hemos decidido profundizar en el fútbol amateur, como futuros profesionales de la salud, para así poder predecir lesiones en estos sujetos, de los cuales muchos de ellos no poseen adecuados regímenes de entrenamiento (sedentarios gran parte de ellos) y mucho menos evaluación de condición física actual. (Aranguiz, 2017)

En este estudio se busca encontrar una relación directamente proporcional entre dos tests de evaluación de fuerza muscular en base al tiempo de fatiga (SLHB) y flexibilidad (SRT) de isquiotibiales, los cuales nos permitan predecir lesiones de esta musculatura en estos futbolistas. Estos tests son SRT y SLHB, los cuales poseen un estudio que busca relacionar ambos (Ruiz, 2016), este estudio nos servirá como referencia para ver si en conjunto predicen riesgo de lesión de isquiotibial. Esta evaluación se realizará durante un mes a 30 jugadores de entre 18 y 36 años, los cuales pertenecen al club Atlético Bilbao de la comuna de Peñaflores.

El test guía de esta evaluación es el SRT, ya que, se encuentra validado para medir el riesgo de lesión en base a la flexibilidad de la musculatura isquiotibial y lumbar, pero mayoritariamente de la primera. Además se asocia con un mayor riesgo de lesión al encontrarse acortada la musculatura. En cambio el SLHB a pesar de tener una alta validez, tiene poca literatura que lo confirme como test predictor de riesgo de lesión Isquiotibial.

## **Marco Teórico**

La lesión de isquiotibiales representa un gran porcentaje dentro de las lesiones musculares, siendo los deportes con mayor prevalencia el rugby, fútbol y atletismo. Además tiene muchas probabilidades de volver a ocurrir dentro de las dos primeras semanas post vuelta a la actividad deportiva. (Hoyo M. , y otros, 2013)

La flexibilidad de la musculatura isquiotibial es importante, ya que, es una de las zonas que se lesiona frecuentemente, si esta se ve disminuida puede afectar también la musculatura de la zona lumbar y generar dolor. (Shariat, y otros, 2017)

Hay estudios que evalúan la extensibilidad de la musculatura isquiotibial en deportistas, la mayoría de estos estudios encuentran una disminución de la extensibilidad, a excepción de los deportes como la gimnasia rítmica y la danza donde se necesita una buena longitud para los gestos técnicos. La disminución de la extensibilidad muscular es un factor de riesgo de lesiones en deportistas. (Vaquero-Cristobal, Muyor, Alacid, & Lopez, 2012)

Es por esto que a continuación es fundamental explicar de manera breve y concisa el sistema musculo esquelético, estructura del musculo, características del músculo y factores de riesgo de la musculatura isquiotibial para posteriormente irnos interiorizándonos ya en el tema principal.

### **1. Sistema Músculo esquelético**

El peso corporal, está constituido casi la mitad por músculos de nuestro organismo. Este sistema es fundamental para dar movimiento, soporte y forma al cuerpo humano. (Mata Ordoñez & Chulvi Medrano, 2013)

“El tejido muscular está especializado en contraerse cuando se le estimula y, por tanto, en ejercer una fuerza física sobre otros tejidos, órganos o líquidos (p. ej., un músculo estriado tira de un hueso, el corazón se contrae y expulsa sangre). No sólo los movimientos del cuerpo y de sus extremidades dependen de los músculos, sino que también lo hacen procesos como digestión, eliminación de desechos, respiración, habla y circulación sanguínea. Los músculos son también una fuente importante de calor corporal”. (Saladin Kennet, 2013)

## 1.1 Fibra Muscular

El tejido muscular esquelético, recibe ese nombre debido a unión que posee el musculo mediante el tendón al hueso. Este tejido está formado por numerosas fibras, que se encuentran de forma longitudinal a lo largo del musculo y están inervadas por un solo nervio. La fibra muscular está formada por pequeñas sub unidades que nombraremos a continuación. El sarcolema es la capa encargada de envolver las fibras musculares, formada por la membrana plasmática y una capa externa con fibrillas delgadas de colágeno. En cada extremo del sarcolema, la capa más externa se una al tejido tendinoso, formando haces tendinosos musculares quienes darán la unión al hueso. (Moore K. L., Anatomia con orientación clinica, 2013)

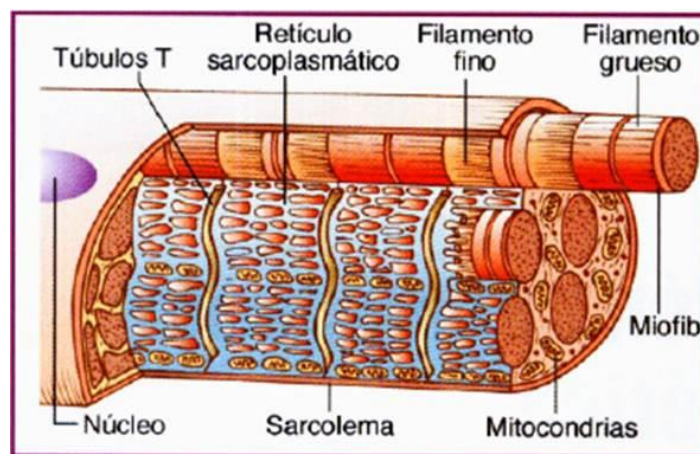
Las miofibrillas son pequeños filamentos que están compuestos por actina, que es una proteína globular, componente de carácter fundamental en el citoesqueleto y se encuentra en mayor cantidad. La miosina de menor cantidad, es una proteína fibrosa componente de todos los filamentos gruesos de los músculos. La trompomiosina que se encuentra en todos los filamentos más finos musculares y troponina proteína de menor cantidad en el musculo esquelético y asociado a la actina. Todas estas proteínas van a participar en la contracción muscular. Estos filamentos que forman a las miofibrillas van a dar lugar a bandas claras llamadas Bandas I, compuestos solo por filamentos delgados actina y a bandas más oscuras denominadas Bandas A, compuestos por filamentos gruesos de miosina. (Moore K. L., Anatomia con orientación clinica, 2013)

Cada extremo de los filamentos de actina están unidos al disco Z, donde van a extenderse en ambas direcciones para entrelazarse con los filamentos de miosina. El sarcómero es la porción de miofibrilla ubicada entre dos discos Z el cual lo delimita. En los discos Z se encuentran anclados los filamentos de actina y se ubicaran de forma paralela al eje longitudinal de las fibras musculares. A su vez tenemos la línea M, que se ubica en el centro del sarcómero y en ella se encuentran anclados los filamentos de miosina. (Moore K. L., Anatomia con orientación clinica, 2013)

Esta línea M se ubica de forma paralela a la línea Z. Cuando existe contracción muscular la longitud del sarcómero disminuye a 2mm permitiendo la superposición de los filamentos de actina que deslizan sobre los de miosina. Las miofibrillas dentro de la fibra muscular están una al lado de otra, los espacios que están entre miofibrillas poseen un líquido intracelular denominado sarcoplasma, el cual contiene cantidades de potasio, fosfato, magnesio además de enzimas proteicas. También existen grandes cantidades de mitocondrias las cuales van a entregar en forma de ATP energía durante la contracción. (Sepulveda Saavedra, 2014)

El retículo sarcoplasmico esta principalmente formado por una serie de túbulos que se ubican en el espacio intermiofibrilar. En este lugar se acumula el calcio almacenado durante la relajación muscular, para posteriormente ser liberado hacia el sarcoplasma en la contracción muscular. (Meri, Fundamentos de fisiología de la actividad física y el deporte, 2005)

Los túbulos T son repliegues de la membrana plasmática, los cuales penetran en el interior de la fibra muscular permitiendo que cada potencial de acción llegue a lo más profundo de cada célula. (Moore K. L., Anatomia con orientación clinica, 2013)



**Ilustración 1:** Anatomía de la fibra muscular, componentes del musculo. (Lopez Chicharro & Fernandez Vaquero, Fisiologia del ejercicio, 2006)

## 1.2 Tipos de Fibra Muscular

La neurona es componente de la unidad motora y de las fibras que inervará, siendo esta la cual va a determinar el tipo de fibra, ya sea lenta o rápida.

La neurona en las fibras lentas va a inervar entre 10 a 180 fibras musculares aproximadamente, mientras que en las fibras rápidas se requiere un mayor número de fibras musculares inervadas entre 300 y 800 aproximadamente. (Katch V. L., 2015)

En una unidad motora cuando una neurona genera estímulos en las fibras lentas, estas van a contraer un menor número de fibras musculares, que si una neurona estimula sus fibras rápidas, la cual va a contraer un mayor número de fibras musculares, lo que generará mayor tensión en periodos más cortos y más fuerza. Pero cabe destacar que la fuerza depende por unidad motora y no de la fibra por si sola. (Katch V. L., 2015)

Dentro de esto existen 3 tipos de fibra muscular, las fibras de tipo I, estas a su vez son denominadas como lentas, rojas y oxidativas. Son lentas debido a que son de menor

tamaño que las rápidas, creadas para mantener periodos de trabajos prolongados, poseen un suministro de oxígeno más alto, son de metabolismo aeróbico principalmente, son rojas debido a la pigmentación que le da la mioglobina quien cumple como función reservar oxígeno en las fibras musculares. Es fundamental para que exista una buena reserva de oxígeno y un adecuado suministro eficiente de sangre, que las mitocondrias durante la contracción muscular contribuyan con una mayor cantidad de ATP, siendo menos dependientes del metabolismo anaeróbico. Las fibras lentas son buenas para todo tipo de actividades que requieran resistencia, por ejemplo realizar ciclismo, o carreras de larga distancia. (Katch V. L., 2015)

Las fibras de tipo II son fibras de contracción rápida, blanca y se subdividen en IIa y IIb. Las de tipo IIb son de mayor tamaño, poseen baja concentración de mioglobina por ende una escasa capacidad oxidativa, a su vez posee una capacidad glucolítica cuando se requiere un gran esfuerzo rápido y de carácter intenso. La IIa son más grandes que las fibras lentas pero de menor diámetro que las IIb, su energía se obtiene del sistema oxidativo, ya que, posee un gran número de mitocondrias, pero siendo también parte del sistema glucolítico. Estas se agrupan luego de las fibras tipo I, dado por movimientos repetitivos de baja intensidad pero rápidos. Un ejemplo de fibras tipo II es un velocista el cual debe generar una cierta fuerza de manera rápida. (Meri, Fundamentos de fisiología de la actividad física y el deporte, 2005)

### **1.3 Tejido Muscular**

En el sistema muscular existen 3 tipos de tejido muscular, el estriado que está compuesto por filamentos denominados fibras musculares, es de carácter voluntario y se le denomina estriado por el patrón de bandas oscuras y claras que presenta, dado por la proteína citoplasmica la cual produce la contracción muscular. El tejido cardiaco se compone de células de menor diámetro conocidas como miocitos. Estos miocitos están unido en sus extremos por discos intercalados quienes van a separar los miocitos entre sí. Estas uniones van a permitir el paso de estímulos eléctricos entre células y su vez hay conexiones mecánicas que van a evitar su separación al contraerse el corazón. Este tipo de tejido se encuentra solamente en el corazón, es de carácter involuntario debido a que no se posee control de manera consciente. (Moore K. L., Anatomia con orientación clinica, 2013)

Finalmente el tejido muscular liso es de carácter involuntario, ubicado principalmente en las vísceras, con fibras de carácter longitudinal, la cual al contraerse tiene la capacidad

de movilizar flujos a través de los órganos como por ejemplo en esófago e intestino delgado. (Moore K. L., Anatomía con orientación clínica, 2013)

Es de importancia también, el tejido liso de regular el diámetro de los vasos sanguíneos, para un óptimo control de la presión arterial y la circulación del torrente sanguíneo. El tejido muscular estriado y liso son tejidos que nos permitirán formar esfínteres, siendo de relevancia en el control del vaciado de la vejiga y el recto. (Saladin Kennet, 2013)

Las principales funciones de los músculos son dar movimiento, el cual nos va a permitir poder desplazarnos de un lugar a otro, como también mover estructuras de forma individual. Otra función es el proporcionar estabilidad al cuerpo, para así evitar que ocurran movimientos no deseados por el efecto de la gravedad, estabilizando las articulaciones dándole mayor tensión a tendones y huesos. Otra característica es la generación de calor en nuestro cuerpo, ya que, los músculos estriados nos brindaran aproximadamente el 85% del calor corporal, siendo vital para el funcionamiento metabólico. Los músculos también poseen la función de control glucémico, regulando la contracción de glucosa en sangre dentro de los parámetros normales. (Saladin Kennet, 2013)

“Los músculos estriados absorben, almacenan y usan gran parte de la glucosa del cuerpo y desempeñan un papel muy significativo para estabilizar su concentración en la sangre. En la edad avanzada, la obesidad y cuando los músculos pierden condición y se debilitan, la gente tiene mayor riesgo de padecer diabetes mellitus tipo 2 debido a que declina esta función de amortiguamiento de la glucosa”. (Saladin Kennet, 2013)

Los músculos estriados se componen de tejido conjuntivo, el cual está formado por el endomisio tejido delgado quien rodea la fibra muscular, generando espacio para que los capilares sanguíneos puedan llegar a cada una de las fibras, permitiendo estimulación y paso de nutrientes. Tenemos también el perimisio tejido más grueso que envuelve la fibra muscular en fascículos, portando vasos sanguíneos, nervios y receptores de husos musculares. El epimisio es una capa que va a recubrir todo el músculo extendiéndose hasta la fascia. Y por último la fascia es un tejido que va a separar los músculos entre si y del tejido subcutáneo. (Saladin Kennet, 2013)

Los fascículos nos darán la orientación, forma muscular, y la dirección en la que un músculo ejerce su fuerza. Dentro de estas características los músculos se clasifican en, Fusiformes de mayor diámetro en la zona central y más puntiagudos en su zona más distal, en el cual la fuerza muscular será proporcional de su diámetro medio, siendo musculatura de gran fuerza, ejemplos de ellos están el Bíceps Braquial y los Gastrocnemios. (Moore K. L., Anatomía con orientación clínica, 2013)



A su vez están los músculos con orientación Paralela, los cuales presentan una disposición más uniforme en su grosor, presentándose en formas cuadradas, en tiras elongadas, permitiéndole abarcar mayores zonas de distancia, pero al tener menor fibras muscular no producen mayor fuerza que los Fusiformes. Ejemplos de ellos tenemos al Sartorio y Recto Abdominal. También están los músculos con orientación Triangular, de mayor diámetro en un extremo y mucho mas estrechos en el opuesto, poseen forma de abanico, ejemplo de ello tenemos el Pectoral mayor y el Temporal. Estos músculos a pesar de tener una pequeña inserción a nivel ósea son de gran potencia, debido a la cantidad de fibras musculares en la zona de mayor diámetro. Otro tipo de orientación de fibras muscular están los Circulares denominados también de esfínteres, cuya característica es que forman anillos en diversas aberturas corporales. Estos músculos cuando se contraen evitan el paso de material por ella. Ejemplos de ellos tenemos Esfínter Uretreal Externo y Anal, Orbital del Ojo. En la musculatura lisa también tendremos de este tipo y un ejemplo de esto es la Válvula Pilórica en el estómago. Por otra parte están los Peniformes, los cuales se insertan de manera oblicua sobre el tendón que recorrer el musculo. (Moore K. L., Anatomía con orientación clínica, 2013)

Existen 3 tipos de Peniformes, los unipeniformes, cuyos fascículos llegan a un solo lado del tendón, ejemplo de ellos están, el semimembranoso de la región del muslo y los palmares interóseos de la mano. Bipeniformes, cuyos fascículos llegan al tendón desde dos lados, ejemplo de el tenemos, Recto Femoral. Y por último tenemos los Multipeniformes, múltiples inserciones que convergen en un solo punto, generando mas fuerza que los anteriores mencionados, debido a que poseen mayor fibras musculares en una longitud sobre el musculo. (Saladin Kennet, 2013)

#### **1.4 Acción de los Grupos Musculares**

“El efecto producido por un músculo, sea para realizar o evitar un movimiento, se conoce con el nombre de acción. Los músculos estriados casi nunca actúan de manera independiente, pero funcionan en grupos cuyas acciones combinadas producen el control coordinado de una articulación.” (Saladin Kennet, 2013)

Existen 4 categorías de clasificación muscular, esto según la acción que realice cada musculo, pero es importante destacar que los músculos pueden poseer diferentes funciones dentro de una misma articulación, y así también dependerán de la acción que realicen en conjunto como grupo muscular. De esta manera tendremos a los músculos Agonistas o motor principal, quienes realizan el movimiento principal solicitado en la articulación, produciendo la mayor fuerza muscular. (Moore K. L., Anatomía con orientación clínica, 2013)

También tendremos los músculos Sinergistas, quien ayuda al agonista a realizar el movimiento, a su vez si se agrupan varios sinergistas en una acción sobre la articulación se obtendrá mayor potencia y fuerza. Los músculos sinergistas poseen otra característica también, esta es hacer más específica y de manera más coordinada la acción de los agonistas, mediante la corrección del movimiento. (Moore K. L., Anatomía con orientación clínica, 2013)

Por otro lado tenemos los músculos Antagonistas quienes se oponen al movimiento de los agonistas. Hay ciertos casos en que los antagonistas se relajan para que los agonistas puedan tener el control completo del movimiento, sin embargo en otras situaciones estos mantienen una tensión que restringe el completo movimiento. Y por último tenemos los músculos Fijadores, siendo su principal función mantener estable un hueso evitando su desplazamiento, para que otro músculo contiguo pueda traccionar al realizar la acción. (Saladin Kennet, 2013)

## **2. Isquiotibiales**

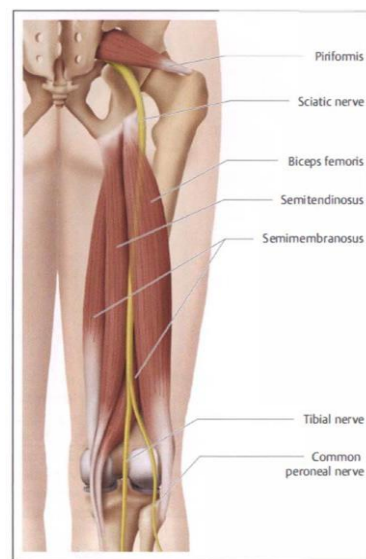
Los isquiotibiales es un grupo muscular compuesto por tres músculos que recubren la parte posterior del muslo, estos son el Semitendinoso y Semimembranoso en la parte interna y Bíceps Femoral con su porción larga y corta en la zona externa. (Tixa, Atlas de anatomía palpatoria, 2006)

El Semitendinoso su origen se encuentra en la tuberosidad isquiática y se dirige hacia el tendón donde se inserta, en la parte superior y lateral de la tibia que se conoce como la pata de ganso, donde se unen 3 músculos: el semitendinoso, sartorio y grácil. Semimembranoso se origina en la tuberosidad isquiática y su inserción está dada en la tuberosidad de la tibia por la zona interna, en la capsula articular abarcando a su vez la superficie intercondilea del fémur y el Bíceps femoral, en su porción larga se origina en la tuberosidad isquiática, su porción corta en la línea áspera del fémur, insertándose en la tuberosidad externa de la tibia y sobre la cabeza de la fíbula. (Moore, Dalley, & Agur, Anatomía con orientación clínica, 2010)

La inervación de esta musculatura está dada por el nervio ciático, las ramas de L5, S1 y S2 en su componente tibial para el semitendinoso, semimembranoso y la cabeza larga del bíceps femoral, la cabeza corta se inerva al igual que los demás por el nervio ciático pero con el componente peroneo. (Moore, Dalley, & Agur, Anatomía con orientación clínica, 2010)

Como los isquiotibiales atraviesan dos articulaciones, se considera un grupo muscular biarticular y cumple un rol distinto en cada una de ellas. En cadera es sinergista de la extensión de esta y en rodilla es quien realiza la flexión. (Quiroz, Anatomía humana, 2015)

Los efectos de la debilidad de los isquiotibiales dependerán de la zona afectada. Cuando es ligera y bilateral se verá una incapacidad para mantener una rotación en las piernas y una hiperextensión de rodillas, si es bilateral pero una debilidad considerable se produce una inclinación anterior de la pelvis y una Hiperlordosis lumbar. Si se ven afectados el semimembranoso y/o semitendinoso se producirá una inestabilidad de la rodilla adoptando una posición de valgo. Si la debilidad es del bíceps femoral también se produce una inestabilidad de rodilla pero con una tendencia a una posición arqueada (varo). (Kendall, Kendall, Geise, McIntyre, & Anthony, 2007)



**Ilustración 2:** Anatomía de la musculatura de isquiotibiales: semitendinoso, semimembranoso y bíceps femoral. (Reichert, Palpation Techniques. Surface Anatomy for Physical Therapist, 2011)

El acortamiento de los isquiotibiales se evidencia cuando se genera una flexión de rodilla al encontrarse en extensión la cadera o cuando hay limitación de la flexión de la cadera encontrándose la rodilla extendida. Cuando existe este acortamiento se puede evidenciar rectificación de la columna lumbar o inclinación de la pelvis hacia posterior. (Kendall, Kendall, Geise, McIntyre, & Anthony, 2007)

La contractura de la musculatura isquiotibial se presenta de manera similar al acortamiento, con una flexión de rodilla y cuando es muy grande se produce una inclinación posterior de la pelvis y una rectificación de la columna lumbar. (Kendall, Kendall, Geise, McIntyre, & Anthony, 2007)

El mecanismo que nos puede ayudar a evidenciar un acortamiento muscular de isquiotibiales es la flexión de cadera en supino, extensión de rodilla con la estabilización

de la pelvis y cadera contralateral, el cual dará mayor tensión en rango final de movimiento y a su vez se verá una disminución del ROM. La goniometría nos ayudara para cuantificar los grados de movimiento restringidos debido al acortamiento y al momento de tratar esta condición nos ayudara a ver la mejoría que se va presentando. (Jurado Bueno & Median Porqueres, 2002)

La lesión de isquiotibiales por distensión se produce generalmente por una extensión de la cadera y flexión de rodilla simultáneamente, al ser un grupo muscular biarticular por actuar sobre las dos articulaciones y no tener una buena elongación previa hace que el riesgo de lesión sea alto. (Valle, Hamilton, & Rodas, 2015)

### **3. Factores de riesgo en la lesión de isquiotibiales**

Factores de riesgo “es cualquier rasgo, característica o exposición de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión”. (OMS, Organización Mundial de la Salud, 2017)

Tenemos dos tipos de factores de riesgo, los modificables y los no modificables. Estos son: Los Factores no modificables son edad, raza y lesiones previas de la misma musculatura, y factores modificables tenemos Fuerza, flexibilidad, fatiga y desequilibrios musculares. (Hoyo M. , y otros, 2013)

Otros factores de riesgo descritos son: peso, rango de movimiento articular (ROM), propiocepción, posición en que se desempeña en jugador y lateralidad. Estos factores de riesgo más los nombrados anteriormente deben ser considerados para plantear un plan de tratamiento y prevención. (Valle, Hamilton, & Rodas, 2015)

#### **3.1 Flexibilidad**

La flexibilidad se define como “La habilidad para mover una articulación (o varias en serie) a través de todo el rango de movimiento requerido para una actividad o acción específica”. (Cejudo, Sainz de Baranda, Ayala, & Santonja, 2014)

La flexibilidad cumple un rol importante en deportistas, ya que esta puede influir en la producción de lesiones por disminución de está, además afecta el sistema musculoesquelético producto del uso excesivo de la musculatura. (Shariat, y otros, 2017)

También es importante mencionar que la flexibilidad estará influenciada por diversos aspectos entre ellos el sexo, el ambiente, la edad, la articulación que se está evaluando,

la temperatura, la actividad e intensidad de la actividad del individuo, entre otros factores. (Grabara M. , 2010)

### **3.2 Elongación**

La elongación de la musculatura es permitida por la contracción de la musculatura antagonista y el consecuente movimiento de la articulación a través de todo el rango de movimiento permitido, de manera lenta y controlada. (Ayala, Sainz de Baranda, & Cejudo, El entrenamiento de la flexibilidad: Técnicas de estiramiento, 2012)

La activación de la musculatura antagonista al estiramiento causa la elongación de la musculatura agonista a través de la inhibición recíproca”. (Ayala, Sainz de Baranda, & Cejudo, El entrenamiento de la flexibilidad: Técnicas de estiramiento, 2012)

Existen diferentes tipos de elongación muscular, dentro de los cuales tenemos la elongación dinámica y la elongación estática. (Ayala, Sainz de Baranda, & Cejudo, El entrenamiento de la flexibilidad: Técnicas de estiramiento, 2012)

La elongación dinámica consiste en el estiramiento del musculo con movimientos de rebote, los cuales nos darán un mayor componente elástico del tejido pero no su capacidad de elongación de este. Actualmente no son de mucha utilidad debido a su carácter lesional que presentan. Por otro lado la elongación estática consiste en mantener una postura del segmento a elongar, la cual nos permita sobrepasar la elongación del musculo cuando este se encuentra en reposo. La elongación estática posee dos tipos la pasiva, que se produce mediante una acción externa al segmento que estiraremos, donde se encuentra el musculo que deseamos elongar. Y por otro lado está la elongación estática activa que se producirá por la contracción mantenida del musculo antagonista. (MEDS, 2017)

### **3.3 Fuerza muscular**

A pesar de que aún se encuentra en estudio, se quiere demostrar que una baja en la fuerza muscular junto con un tiempo de fatiga bajo son factores de riesgo para una lesión de musculatura isquiotibial. (Freckleton, Cook, & Pizzari, 2013)

“La fuerza, desde el punto de vista de la mecánica, es toda causa capaz de modificar el estado de reposo o movimiento de un cuerpo. También es la causa capaz de deformar los cuerpos, bien por presión, por estiramiento o por tensión. Es el producto entre masa y

aceleración ( $F = \text{masa} \times \text{aceleración}$ )". (Lopez Chicharro & Fernandez Vaquero, Fisiología del ejercicio, 2006)

“Se define como fuerza muscular a la potencia máxima que un músculo o grupo muscular puede generar.<sup>3</sup> También se define como la capacidad del músculo para ejercer una fuerza y vencer una resistencia”. (Arguelles Zayas, Infante Arguelles, & Infante Amorós, 2015)

### **3.4 Contracción muscular**

Es la capacidad del músculo de acortarse y luego relajarse, relacionado a la estructura de cada fibra muscular y la transmisión del impulso nervioso. La contracción muscular está dada principalmente por las proteínas actina, miosina, trompomiosina y troponina, componentes de las miofibrillas. (Láiz, Mecanismo de la contracción muscular, 2007)

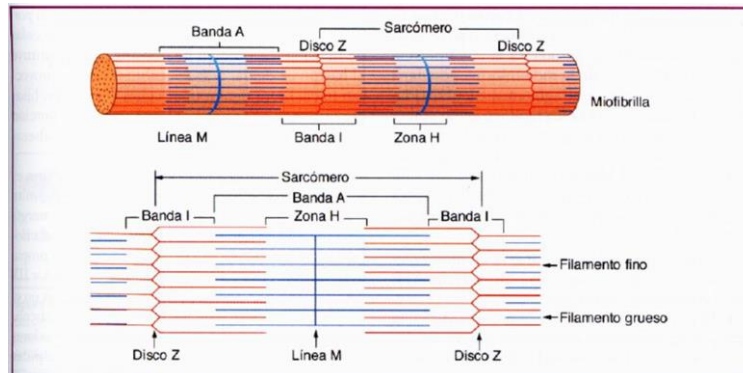
El mecanismo de contracción comienza cuando el potencial de acción viaja por la fibra motora hasta los terminales de la fibra muscular, secretando en cada terminal acetilcolina, neurotransmisor colinérgico encargado de producir la contracción muscular. La acetilcolina actúa en la membrana de la fibra muscular abriendo canales para permitir el paso de iones sodio, iniciando el potencial de acción de membrana. Este potencial viaja por la membrana de la fibra despolarizando la membrana muscular, y la gran cantidad de actividad eléctrica permite que el retículo sarcoplasmático libere iones de calcio uniéndose a moléculas de troponina, permitiendo que la trompomiosina actúe descubriendo puntos de actina permitiendo el deslizamiento. Los iones de calcio generan fuerzas de atracción sobre la actina y miosina, lo que produce que se deslicen entre sí de manera longitudinal, así constituyendo el proceso contráctil del músculo.

El sarcoplasma vuelve a liberar iones de calcio de manera que se separa a la troponina, generando que la trompomiosina vuelva a su posición, ahora cubriendo los puntos de actina, produciendo separación y relajación. (John H. E., 2011)

### **3.5 Fatiga Muscular**

Corresponde a una disminución de la fuerza y potencia por un periodo de tiempo, debido a la realización de una actividad muscular. (Potvin & Fuglevand, 2017)

Se ha estudiado que la fatiga producida por una actividad repetitiva a máxima velocidad produce una variación en la marcha y carrera, lo que aumenta el riesgo de lesión. (Hoyo M. , y otros, 2013)



**Ilustración 3:** Estructura del sarcómero, encargado de la contracción muscular. (Lopez Chicharro & Fernandez Vaquero, Fisiología del ejercicio, 2006)

Existen diferentes tipos de contracción muscular las isotónicas que se dividen en concéntricas y excéntricas, las isométricas, auxotónica.

En este tipo de contracciones hay una modificación de su longitud. La contracción concéntrica es aquella en la que el musculo es capaz de vencer una resistencia, produciendo un mayor reclutamiento de fibras musculares, aumentando el trofismo muscular, aumentando la fuerza y produciendo un cambio de longitud donde los puntos de inserción muscular se juntan. La contracción excéntrica por otro lado se da con una mayor tensión muscular dada por una resistencia, donde el musculo tiende a alargarse, permitiendo flexibilizar la musculatura, dar también una mayor rigidez al tendón, así tener una trasmisión de fuerza adecuada entre el musculo al hueso.

Otro tipo de contracción es la isométrica, en la cual el musculo permanece de igual longitud pero generando tensión.

Y por último tenemos las auxotónicas, la cual mezcla ambas mencionadas con anterioridad las isométricas con las isotónicas, donde en el comienzo de la contracción se ve marcada la acción isotónica mientras que en el término de la contracción se acentúa la acción isométrica. (Vilanova, La tonificación muscular, 2005)

### **3.6 Desbalances musculares**

Se produce cuando la musculatura alrededor de una articulación sufre un desequilibrio, producto de acortamientos de alguna musculatura que actúa de manera más fuerte en relación con la otra musculatura que se encuentra más elongada y tiene menos fuerza para realizar el movimiento. Este desequilibrio puede producir una inestabilidad postural por disminución de la fuerza, propiocepción, equilibrio, flexibilidad y alteración de la plasticidad nerviosa. (Jimenez Lopez, 2016)

### **3.7 Acortamiento muscular**

El acortamiento muscular es cuando un músculo o grupo muscular no posee la flexibilidad o elasticidad adecuada y suelen ir acompañados con problemas posturales. (da Silva Dias & Gómez-Conesa, 2008)

Esta característica nos llevará a la limitación de actividades con movimientos funcionales, produciendo que no haya un óptimo, eficaz y natural funcionamiento de nuestro cuerpo. "Sjolie atribuye el acortamiento de los isquiotibiales a una mezcla de factores genéticos, escasa actividad física y sedestación prolongada" (da Silva Dias & Gómez-Conesa, 2008)

Nuestro sistema muscular cuando presenta un acortamiento en alguna zona, al tratar de realizar alguna acción donde el agonista muscular principal en ejecutar el movimiento es el músculo acortado, este al no actuar de manera adecuada comenzará con la activación y utilización de musculatura próxima para iniciar y ejecutar la acción provocando desequilibrios, que al final nos llevarán a dolores, molestias e incluso hasta lesiones musculares en zonas alejadas al acortamiento muscular. (da Silva Dias & Gómez-Conesa, 2008)

El origen del acortamiento estará dado por la acumulación de tensión constante en el músculo y la escasa relajación de este como a su vez también puede darse por un carácter genético. Al no presentarse esta relajación post tensión las fibras que conforman el músculo quedan mayormente unidas y entrelazadas entre si dándole un carácter más rígido al músculo lo que hará que este se mantenga de menor longitud. (da Silva Dias & Gómez-Conesa, 2008)

En el día a día de cada persona muchas veces sin darnos cuenta ayudamos a que este fenómeno se haga presente, esto por diversas situaciones o factores que conllevan a



estimular el patrón de acortamiento muscular, una de ellas es las posturas no adecuadas del diario vivir, por ejemplo al estar en la sala mirando el televisor la no correcta posición de este último, ya sea por sobre o bajo de nuestra vista estimula a una mayor activación de musculatura flexora o extensora. Otro factor es la mantención de posturas por un tiempo prolongado, es decir, mantener por más de 2 horas una posición aunque esta sea de manera correcta, el no estirar o salir de aquella postura, será de un carácter no beneficioso y favorecerá la condición de acortamiento. (da Silva Dias & Gómez-Conesa, 2008)

La mayor utilización de musculatura próxima, debido al inadecuado funcionar de la musculatura agonista también será otro factor, esto ocurre cuando tenemos alguna afección en alguna articulación, por ejemplo una lesión de tobillo va a modificar nuestra correcta marcha para evitar la sensación de dolor. Por este motivo se activara otra musculatura, la cual no será la principal para así poder compensar y estabilizar llevando a cabo el movimiento. Y por último tenemos el trabajo con cargas donde utilizamos malas posturas para realizar la acción, en las cuales adoptamos rangos de movimiento más bajos o también un desequilibrio de trabajo de la zona anterior con la posterior. (da Silva Dias & Gómez-Conesa, 2008)

Para evidenciar un acortamiento muscular se puede cuantificar con la evaluación de movimiento y un goniómetro, con rigidez, sensación de dolor y tensión al realizar el movimiento completo. (da Silva Dias & Gómez-Conesa, 2008)

### **3.8. Debilidad Muscular**

Es conocida como la disminución de la fuerza de un musculo específico o un grupo muscular, esta puede producirse de diversas maneras, como posterior a un accidente, una infección, una lesión de algún nervio o rama nerviosa y producto de enfermedades. (uchile, 2017)

Algunas de las causas por la que se puede producir debilidad muscular son enfermedades reumatológicas, donde la debilidad se produce por la impotencia funcional que genera el dolor, enfermedades en las que se ve afectada la unión neuromuscular o de motoneurona, además de la impotencia funcional que produce el dolor posterior a algún trauma. Hay que ser riguroso en diferenciar entre la debilidad muscular con el síndrome de fatiga crónica, ya que suelen confundirse. (Giraldo Restrepo & Cabello de la Rosa, 2015)

## 4. Test

“Prueba destinada a evaluar conocimientos o aptitudes, en la cual hay que elegir la respuesta correcta entre varias opciones previamente fijadas”. (RAE, rae.es, 2014)

Existen una variedad de tipos de test, los cuales estarán orientados según la categoría a evaluar aptitudes, conocimientos o funciones.

Los test físicos son mediciones, las cuales nos van a permitir valorar nuestras capacidades y cualidades físicas. Se deben cumplir todos los protocolos propuestos por cada test, para obtener un resultado confiable y realizar la interpretación de la medición. (Pérez Porto & Gardey, 2008)

## 5. Sit and Reach Test (SRT)

Prueba utilizada para conocer la flexibilidad de la musculatura isquiotibial y lumbar, asociada a predecir riesgo de lesiones de la misma musculatura (Mayorga Vega, Merino Marban, & Viciano, 2014)

Se ha propuesto que una menor flexibilidad de la musculatura isquiotibial se relaciona con un mayor riesgo de lesión de dicha musculatura, además de otras afecciones como tendinopatias. (Ayala, Sainz, & Santoja, 2011), por ende a mayor flexibilidad menor riesgo de lesión.

Validación: Tiene una medida de correlación relativa ( $r_p$ )= 0,46- 0,67 para isquiotibiales y un  $r_p$ = 0,16- 0,35 para extensibilidad lumbar. El valor de correlación se encuentra entre -1 y 1, por lo tanto su validez es mayor para flexibilidad de isquiotibiales que lumbar. (Mayorga Vega, Merino Marban, & Viciano, 2014)

Para la realización de este test en la literatura se indica que el cajón debe tener una altura de 32 centímetros (Muyor, Vaquero, Alacid, & Lopez, 2014), aunque también puede ser de 33 centímetros. (Castro Piñeiro, Chillón, Ortega, Montesinos, & Ruiz, 2009)

El procedimiento para aplicar este test parte con el jugador sentado en el suelo con las rodillas completamente extendidas, con los pies descalzos se apoya la planta del pie en el cajón, zona que corresponde a cero centímetros, luego debe poner una mano sobre la otra (la mano dominante va abajo) donde los dedos medios deben quedar a la misma altura, debe deslizar las manos sobre la superficie de la caja lo más lejos que pueda y mantener esa postura por 5 segundos, la distancia alcanzada será registrada. Las rodillas

no se deben flectar en ningún momento durante la prueba. Si el resultado es mayor a cero significa que sobrepasa la punta de sus pies, por el contrario si es un número negativo no logra llegar a los dedos de los pies. (Lockie, 2015)

En cuanto a la información sobre la aplicación de este test existen pequeñas modificaciones una de ellas es que el tiempo que debe mantener la posición son 2 segundos (Castro Piñeiro, Chillón, Ortega, Montesinos, & Ruiz, 2009) y la otra es que la distancia donde el jugador llega a la altura en la que se encuentra el talón o la punta de sus pies son 35 centímetros. (Ayala, Sainz, & Santoja, 2011)

### **5.1 Sit and Reach Test unilateral**

Esta prueba es una modificación del SRT, el objetivo es evaluar la flexibilidad de la musculatura isquiotibial de cada pierna por separado. El cajón utilizado es el mismo. (Ayala, Sainz de Baranda, & Cejudo, El entrenamiento de la flexibilidad: Técnicas de estiramiento, 2012)

El jugador se sienta apoyando un pie en la base del cajón con la rodilla completamente extendida, la otra pierna apoya la planta del pie en el suelo, flexiona la rodilla a 90° y la cadera a 45° aproximadamente. Las manos se apoyan en la superficie del cajón con las palmas hacia abajo, una sobre la otra, realiza un alcance hacia adelante intentando llegar lo más lejos posible para alcanzar la mayor cantidad de centímetros manteniendo 5 segundos esa posición. La pierna que está siendo evaluada no debe flexionar en ningún momento la rodilla durante la realización de la prueba. Luego se evalúa la otra pierna, adoptando la posición en que estaba la contralateral. Al evaluar ambas piernas se utilizan los valores más altos. Para calcular las diferencias de alcance porcentuales se utiliza la siguiente fórmula:  $(\text{alcance mayor} - \text{alcance menor}) / \text{mayor alcance} \times 100$ . (Lockie, 2015)

## **6. Single Leg Hamstring Bridge Test**

Freckleton, Cook & Pizzari en el 2014 crearon un test que implementaron en el fútbol Australiano conocido como *Single Leg Hamstring Bridge* (SLHB), que posteriormente a este estudio tomo gran validez con un ICC= 0,77 y 0,89. (Freckleton, Cook, & Pizzari, 2013)

SLHB test que medirá la fuerza de isquiotibial y asimetría entre extremidades en base a la fatiga muscular, el cual requiere de un cajón de 60 cm de alto, en que el evaluado en

decúbito supino con los brazos cruzados en el pecho, debe posicionar el talón de la extremidad en evaluación sobre el cajón con una flexión de 20° de rodilla, la otra extremidad debe estar flexionada paralela a la anterior.

Una repetición consiste en empujar el talón apoyado hacia abajo llevando a una extensión de 0° de cadera y finalizando cuando la parte superior posterior del muslo toca el suelo.

Las repeticiones se evaluarán con una escala que va de < 20 mayor riesgo de lesión, igual o mayor a 25 menor riesgo de lesión y sobre 30 sin riesgo de lesión. Por el cual si el jugador puede ejecutar 31 repeticiones se optará por terminar la evaluación.

Este test nos permitirá conocer asimetrías musculares individuales y así poder comparar los niveles de fuerza isquiotibial de cada jugador del equipo. (Freckleton, Cook, & Pizzari, 2013)

## **Problema de Investigación**

La falta de pruebas de campo para la determinación de riesgo de lesión de la musculatura isquiotibial, son escasas y no existe una relación clara entre los test en estudio, es por eso que el fin de esta investigación es buscar una relación directamente proporcional entre los test Sit and Reach y Single leg hamstring bridge en la predicción de lesiones de la musculatura isquiotibial. A pesar de que el sit and reach está validado para la flexibilidad de isquiotibiales y columna lumbar, nos centraremos solo en la parte de isquiotibiales, ya que, la literatura lo valida más para esta musculatura que para la de zona lumbar.

Se espera encontrar una relación directamente proporcional entre los valores resultantes de cada test, es decir, si el resultado del sit and reach en la flexibilidad de isquiotibiales es menor a cero (no llega a la punta de sus pies), el resultado del single leg hamstring bridge debería ser bajo (menos de 25 repeticiones va a significar que posee el sujeto un alto riesgo de lesión).

Por ende se nos origina la siguiente interrogante:

¿Existe una relación directamente proporcional entre los valores resultantes de los test SRT y SLHB aplicados a jugadores amateurs del club Atlético Bilbao sobre el riesgo de lesiones en isquiotibiales?

La relación directamente proporcional que se busca es entre la flexibilidad de isquiotibiales y la fuerza muscular junto al tiempo de fatiga de esta.

## **Hipótesis**

A partir de H0 que rechaza la hipótesis y H1 que confirma, El resultado del SLHB test al evaluar fuerza muscular en base a fatiga y asimetría entre extremidades, tiene directa relación con los valores de flexibilidad de isquiotibiales y columna lumbar medidos con SRT; para la determinación de la predicción de lesiones de la musculatura isquiotibial.

## **Objetivos**

**Objetivo general:** Determinar la relación entre los resultados del SRT y SLHB en la predicción del riesgo de lesión en isquiotibiales en jugadores de futbol amateur.

### **Objetivos específicos:**

- Cuantificar flexibilidad de musculatura isquiotibial.
- Cuantificar fuerza en base a la fatiga muscular de Isquiotibiales.
- Cuantificar asimetría entre extremidades.
- Determinar la relación entre flexibilidad y tiempo de fatiga.
- Determinar si la edad es un factor predisponente de Flexibilidad y Fuerza muscular.

## Metodología

**Tipo de investigación:** Cuantitativa de carácter observacional, prospectiva no concurrente.

Es un estudio con enfoque cuantitativo, debido a que las variables medidas se consignan mediante la aplicación de test, de manera que los datos numéricos que se obtienen serán utilizados como herramienta estadística, acerca de lo que se observa en los resultados. También es de carácter observacional debido a que es un estudio de observación y registro sin intervenir en el curso natural de los hechos. Solo se limitará a medir las variables. También a su vez un estudio prospectivo, ya que, se inicia con la suposición de que existe relación directamente proporcional entre ambos test para predecir el riesgo de lesión de isquiotibial. El cual buscará seguir en el tiempo hasta determinar la aparición de este efecto. Y por último no concurrente debido a que nuestro seguimiento es con datos históricos obtenidos en base a la encuesta realizada a los sujetos en estudio.

**Muestra:** Nuestra población a estudiar son los jugadores del club de fútbol Atlético Bilbao de la comuna de Peñaflores, de un universo de 42 sujetos en total, calculando el N a un 95% de nivel de confianza y un margen de error del 5% nuestra muestra consta de 29 jugadores de fútbol amateur de sexo masculino, con un rango etario entre 18 y 36 años de edad. Los que asisten constantemente los días domingo de cada semana a jugar mínimo 30 minutos en las series Primera, Segunda y Tercera adultos.

**Selección del Muestreo:** Nuestra muestra es de tipo no probabilística por conveniencia, ya que, no todos los sujetos poseen la misma probabilidad de ser incluidos en la muestra, debido a los criterios de inclusión que se utilizan. A su vez se escogieron a los sujetos para obtener un mejor número y mayor representatividad en este estudio. Es así como acudimos al club Atlético Bilbao, para presentar nuestra propuesta de estudio, a la cual ellos accedieron sin ningún inconveniente.

**Criterios de inclusión:** Sexo masculino, con edades entre 18 a 36 años, pertenecientes al club AB, jugadores activos (mínimo 3 domingos al mes), que jueguen mínimo 30 minutos.

**Criterios de exclusión:** jugadores lesionados actualmente, lesiones menores a 15 días, personas que asistan 1 o 2 domingos al mes a jugar, tiempo de juego menor a 30 minutos.



Antes de la realización de cualquier procedimiento se informará a los jugadores y cuerpo técnico acerca de lo que consiste nuestro estudio y su objetivo.

Posterior a esto se les solicitará a los jugadores leer y firmar un consentimiento informado, el cual explica que los datos obtenidos son para fines de estudio y completamente anónimo. Además se les hará rellenar una encuesta, la cual nos informará acerca de lesiones ya sea de isquiotibiales o de alguna otra estructura.

A cada jugador se le explicará y posteriormente aplicará el SLHB test que medirá fuerza de isquiotibial en base a la fatiga mediante repeticiones sucesivas y así ver si existe asimetría entre extremidades. Este test requiere de un cajón de 60 cm de alto, en el que el jugador en decúbito supino con los brazos cruzados en el pecho, debe posicionar el talón de la extremidad en evaluación sobre el cajón con una flexión de 20° de rodilla, la otra extremidad debe estar flexionada paralela a la anterior.

Una repetición consiste en empujar el talón apoyado hacia abajo llevando a una extensión de 0° de cadera y finalizando cuando la parte superior posterior del muslo toca el suelo.

Se contará como repetición aquella que cumpla con los parámetros explicados con anterioridad.

Las repeticiones se evaluarán con una escala que va de < 20 mayor riesgo de lesión, igual o mayor a 25 menor riesgo de lesión y sobre 30 sin riesgo de lesión. Por el cual si el jugador puede ejecutar 31 repeticiones se optará por terminar la evaluación.

La segunda prueba a evaluar es el STR que consiste en medir la flexibilidad mediante un cajón diseñado para esta medición, tiene la distancia graduada en cm, se le solicita al jugador estar en sedente sobre una superficie plana, apoyar los pies en el cajón y estirar los brazos lo máximo posible hacia adelante con las piernas completamente extendidas sin flexionar las rodillas en ningún momento y se anotan los cm alcanzados, se realizará lo mismo con una rodilla en flexión para medir la flexibilidad unilateral y en bípedo. Adicional se le aplicará una encuesta confeccionada para conocer las lesiones que hayan sufrido y así relacionarlo con el riesgo de lesiones.

El análisis de datos se realizará al final mediante la comparación de los puntajes obtenidos en cada jugador, buscando la relación entre ambos test y el riesgo de lesiones.

## Análisis de Datos

Los datos obtenidos de la toma de muestras de los test sit and reach y single leg hamstring bridge fueron ordenadas en una tabla, donde lo primero en ordenar fueron los nombres y edad, luego los resultados que se obtuvieron de 3 muestras del SRT, SRT unilateral derecho y SRT unilateral izquierdo. Una muestra del SLHB derecho y SLHB izquierdo. El orden de la toma de muestras fue por serie, siendo el orden primera, segunda y tercera adulto.

Al tener todos los datos en la tabla, se hizo una subdivisión en tres grupos etarios. El primero es de 18 a 24 años, el segundo de 25 a 30 años y el tercero de 31 a 36 años.

A su vez para determinar si existe relación directamente proporcional entre los resultados de ambos test, se utilizó la prueba t student pareada y luego un sub test de correlación de spearman para analizar la relación entre test (gráfico 7), esto utilizando el programa GraphPad Prism 7.0.

Se ordenaron los datos de ambos test, donde se promedió en SRT los dos resultados más cercanos dando un promedio final de cada sujeto. Posterior a esto se realiza la misma acción con los datos obtenidos en SLHB (tabla 1).

Sujeto	Sit And Reach			Single Leg Hamstring Bridge		
	1	2	Promedio	SLB D <sup>o</sup>	SLB I <sup>o</sup>	Promedio
1	17	19	18	30	30	30
2	1	1	1	23	21	22
3	2	2	2	30	30	30
4	6	6	6	20	20	20
5	-4	-4	-4	30	30	30
6	13	13	13	26	30	28
7	-6	-5	-5,5	16	22	19
8	8	10	9	0	0	0
9	-5	-5	-5	20	20	20
10	16	17	16,5	6	6	6
11	5	6	5,5	30	30	30
12	3	4	3,5	30	30	30
13	10	11	10,5	9	8	8,5
14	-7	-7	-7	31	31	31
15	-8	-8	-8	25	24	24,5
16	8	11	9,5	20	17	18,5
17	-5	-4	-4,5	31	31	31
18	-7	-7	-7	20	10	15
19	7	8	7,5	19	31	25
20	3	4	3,5	31	31	31
21	3	6	4,5	31	31	31
22	13	14	13,5	14	18	16
23	0	0	0	31	31	31
24	1	0	0,5	31	31	31
25	2	2	2	24	22	23
26	3	5	4	24	17	20,5
27	1	1	1	31	31	31
28	1	1	1	16	14	15

**Tabla 1:** Orden de datos para correlación de test, donde se presentan los resultados de los test SRT y SLHB.

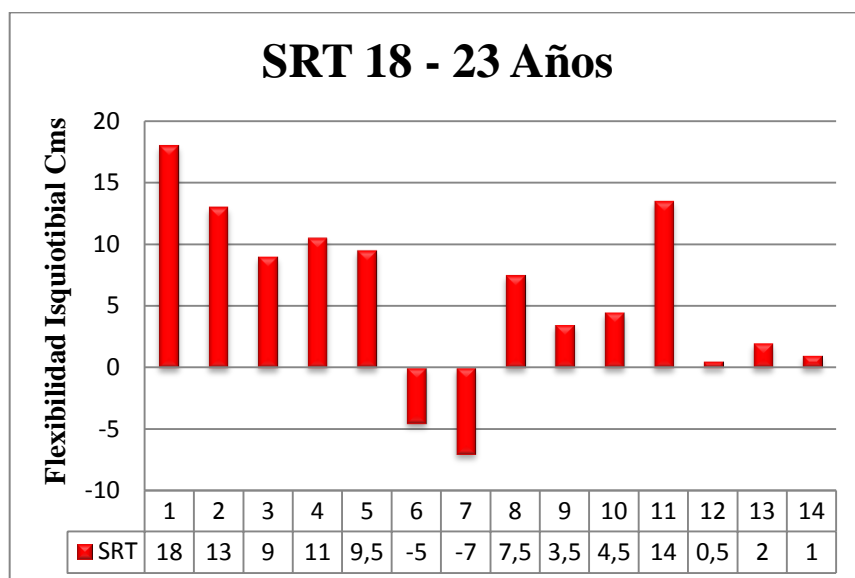
De un universo de 42 jugadores participaron 29 en el estudio correspondiente al 69% de la población total. De los 29 jugadores analizados solo uno abandono el estudio por lesión. La muestra no es estadísticamente significativa, ya que los sujetos evaluados corresponden a solo un club de 548 clubes de futbol amateur que existen en la región metropolitana y de un total de 142.000 jugadores inscritos en la misma región según datos de la asociación regional de futbol amateur de la región metropolitana (ARFARM).

De los 42 jugadores que pertenecen a las tres series en estudio, los 28 jugadores que participaron de éste cumplían con los criterios de inclusión, uno abandono por no encontrarse en condiciones de realizar las pruebas y 13 no fueron evaluados por negarse a participar.

Sujeto	Edad	Sit And Reach Test			Sit And Reach Unilateral						Single leg Bridge	
		SRT 1	SRT 2	SRT 3	SRT D° 1	SRT D° 2	SRT D° 3	SRT I° 1	SRT I° 2	SRT I° 3	SLB D°	SLB I°
1	18	17	15	19	17	18	18	18	17	19	30	30
2	26	2	1	1	2	2	1	3	2	2	23	21
3	36	2	1	2	0	0	-4	2	3	3	30	30
4	32	6	6	8	6	6	7	9	8	6	20	20
5	30	-8	-4	-4	-6	-5	1	-4	-3	2	30	30
6	20	12	13	13	12	13	13	13	11	12	26	30
7	32	-6	-5	-3	2	2	3	2	2	1	16	22
8	18	6	8	10	8	8	9	10	10	11	0	0
9	30	-5	-4	-5	-5	-5	-5	-5	-1	-4	20	20
20	35	16	17	19	12	13	13	16	17	19	6	6
11	25	3	5	6	7	7	8	7	7	9	30	30
12	33	1	3	4	3	2	3	2	1	3	30	30
13	19	9	11	10	13	12	11	11	10	12	9	8
14	25	-4	-7	-7	-7	-7	-7	-8	-7	-6	31	31
15	30	-8	-8	-7	-6	-7	-7	-8	-7	-6	25	24
16	20	4	8	11	5	8	8	3	6	7	20	17
17	23	1	-5	-4	1	2	1	-2	-3	1	31	31
18	18	-9	-7	-7	-6	-6	-4	-5	-6	-4	20	10
19	19	6	7	8	6	7	6	4	4	6	19	31
20	22	3	4	6	5	7	8	3	5	4	31	31
21	23	3	6	10	3	6	7	3	6	7	31	31
22	21	11	13	14	11	12	12	11	11	12	14	18
23	31	0	0	0	1	2	1	0	1	0	31	31
24	21	1	0	3	1	2	1	3	3	4	31	31
25	21	2	2	4	4	5	7	3	4	5	24	22
26	24	1	3	5	1	3	7	1	3	5	24	17
27	23	1	2	1	1	1	1	1	1	1	31	31
28	30	1	2	1	2	3	3	1	1	1	16	14

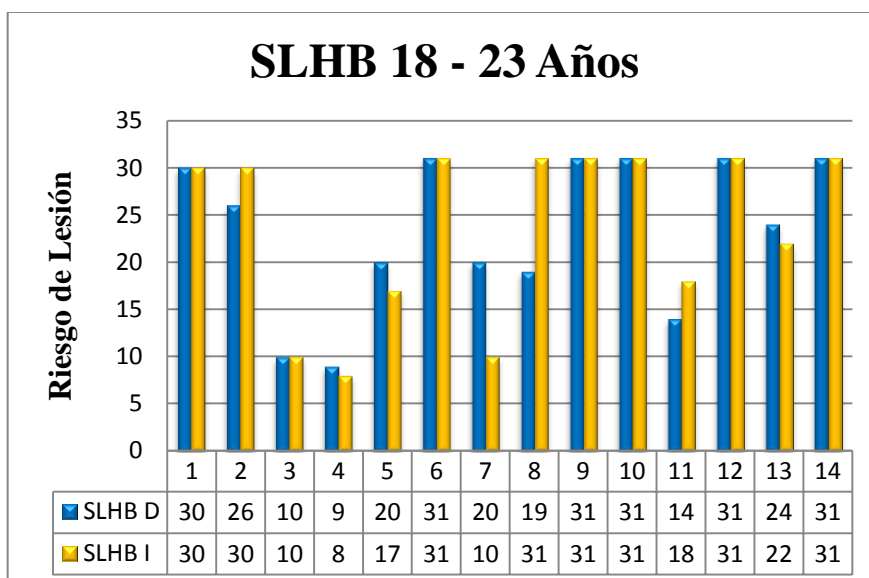
**Tabla 2:** Datos obtenidos mediante la medición del SRT y SLHB en los 28 sujetos en estudio.

Grafico N°1 se muestra la evaluación de SRT para medir la flexibilidad de isquiotibial en 14 sujetos entre las edades de 18 y 23 años, donde podemos apreciar que 5 de los individuos en estudio presentan una baja flexibilidad muscular con la realización del test con ambas extremidades.



**Gráfico 1:** Evaluación SRT de la flexibilidad isquiotibial en grupo etario de 18 a 23 años, con una muestra de 14 sujetos.

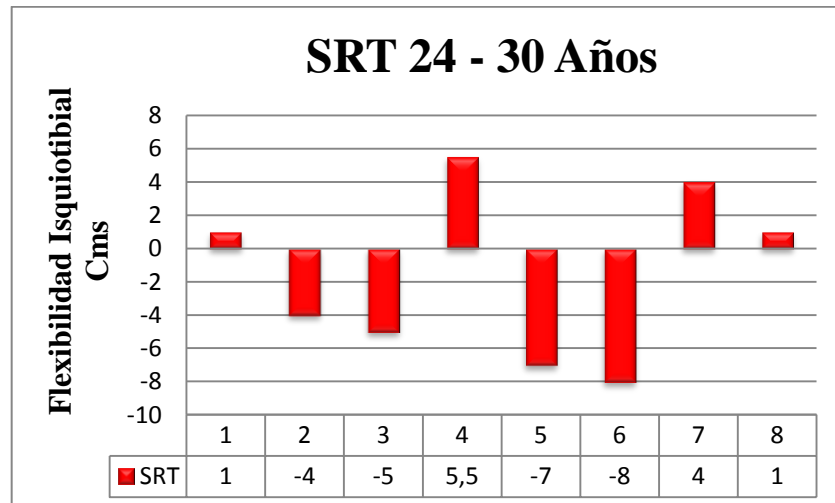
Grafico N°2 Se muestra la evaluación de SLHB en extremidad inferior derecha e izquierda para medir el riesgo de lesión de isquiotibial en base a la fuerza muscular sometida a fatiga, en 14 sujetos entre las edades de 18 y 23 años, donde podemos apreciar que existen 6 individuos que poseen un significativo riesgo alto de lesión, debido a encontrarse bajo la puntuación de 20 repeticiones. A su vez 2 sujetos se encuentran sobre el riesgo moderado y 6 sujetos están sobre la posibilidad de no sufrir riesgo de lesión. En este grupo etario 7 de los 14 sujetos evaluados presentan diferencia significativa entre ambas extremidades.



**Gráfico 2:** Evaluación SLHB extremidad derecha e izquierda respecto al riesgo de lesión, en grupo etario de 18 a 23 años con una muestra de 14 sujetos.

Al comparar ambos test en el rango etario de 18 a 23 años no existe relación directa entre ambos test, ya que, hay casos en que la flexibilidad de la musculatura isquiotibial es baja según el SRT y aun se alcanzan las 30 repeticiones en el SLHB.

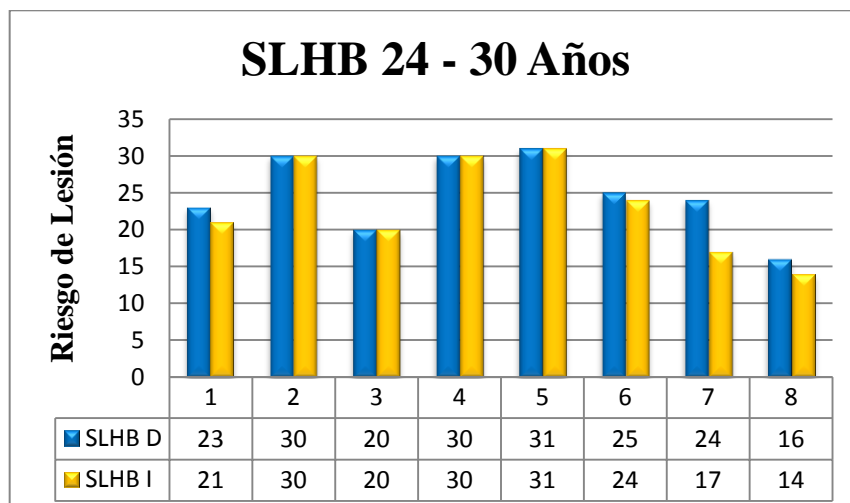
Grafico N°3 Se muestra la evaluación de SRT para medir la flexibilidad de isquiotibial en 8 sujetos entre las edades de 24 y 30 años, donde podemos apreciar que 6 de los individuos en estudio presentan una baja flexibilidad muscular con la realización del test con ambas extremidades, donde solo 2 sujetos alcanzan mayor flexibilidad.



**Gráfico 3:** Evaluación SRT de la flexibilidad isquiotibial en grupo etario de 24 a 30 años, con una muestra de 8 sujetos.

Gráfico N° 4 Se muestra la evaluación de SLHB en extremidad inferior derecha e izquierda para medir el riesgo de lesión de isquiotibial en base a la fuerza muscular sometida a fatiga, en 8 sujetos entre las edades de 24 y 30 años, donde podemos apreciar que existen 3 individuos que poseen un riesgo moderado de lesión, debido a encontrarse bajo la puntuación de 25 pero sobre 20 repeticiones.

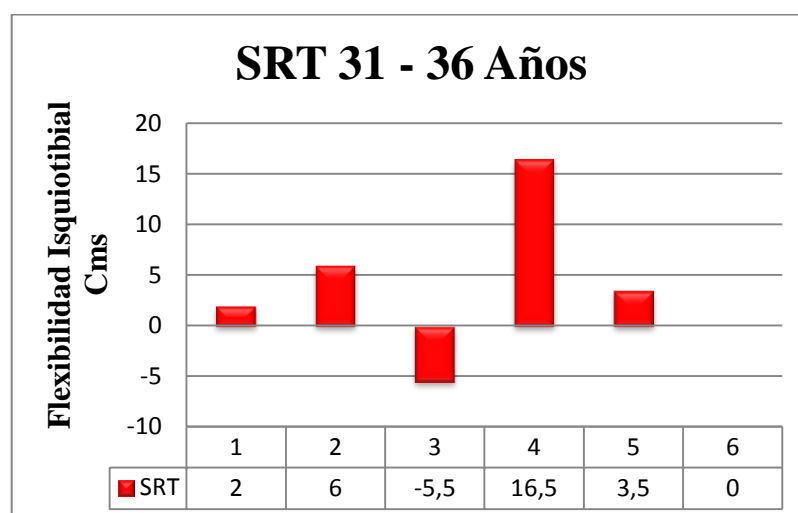
A su vez 2 sujetos se encuentran en riesgo alto de lesión y 3 sujetos están sobre la posibilidad de no sufrir riesgo de lesión. En este grupo etario 7 de los 8 sujetos evaluados no presentan diferencia significativa entre ambas extremidades.



**Gráfico 4:** Evaluación SLHB extremidad derecha e izquierda respecto al riesgo de lesión, en grupo etario de 24 a 30 años con una muestra de 8 sujetos.

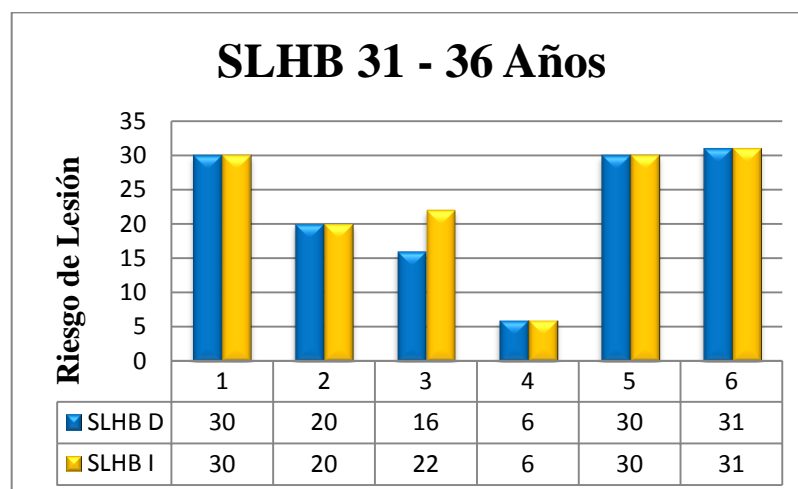
Al comparar ambos test en el rango etario de 24 a 30 años nuevamente no existe relación directa entre ambos test al igual que el grupo etario anterior, ya que, hay casos en que la flexibilidad de la musculatura isquiotibial es baja según el SRT y aun se alcanzan las 30 repeticiones en el SLHB.

Grafico N°5 Se muestra la evaluación de SRT para medir la flexibilidad de isquiotibial en 6 sujetos entre las edades de 31 y 36 años, donde podemos apreciar que 2 de los individuos en estudio presentan una baja flexibilidad muscular con la realización del test con ambas extremidades, donde solo 4 sujetos alcanzan mayor flexibilidad.



**Gráfico 5:** Evaluación SRT de la flexibilidad isquiotibial en grupo etario de 31 a 36 años, con una muestra de 6 sujetos.

Grafico N° 6 Se muestra la evaluación de SLHB en extremidad inferior derecha e izquierda para medir el riesgo de lesión de isquiotibial en base a la fuerza muscular sometida a fatiga, en 6 sujetos entre las edades de 31 y 36 años, donde podemos apreciar que existen 3 individuos que poseen un riesgo alto de lesión, debido a encontrarse igual o bajo la puntuación de 20 repeticiones. A su vez los otros 3 sujetos restantes se encuentran sobre la posibilidad de no sufrir riesgo de lesión. En este grupo etario 5 de los 6 sujetos evaluados no presentan diferencia significativa entre ambas extremidades.



**Gráfico 6:** Evaluación SLHB extremidad derecha e izquierda respecto al riesgo de lesión, en grupo etario de 31 a 36 años con una muestra de 6 sujetos.

Al comparar ambos test en el rango etario de 31 a 36 años se vuelve a repetir el factor de no relación directa entre ambos test al igual que los dos grupos etarios anteriores, ya que, hay casos en que la flexibilidad de la musculatura isquiotibial es baja según el SRT y aun se alcanzan las 30 repeticiones en el SLHB.

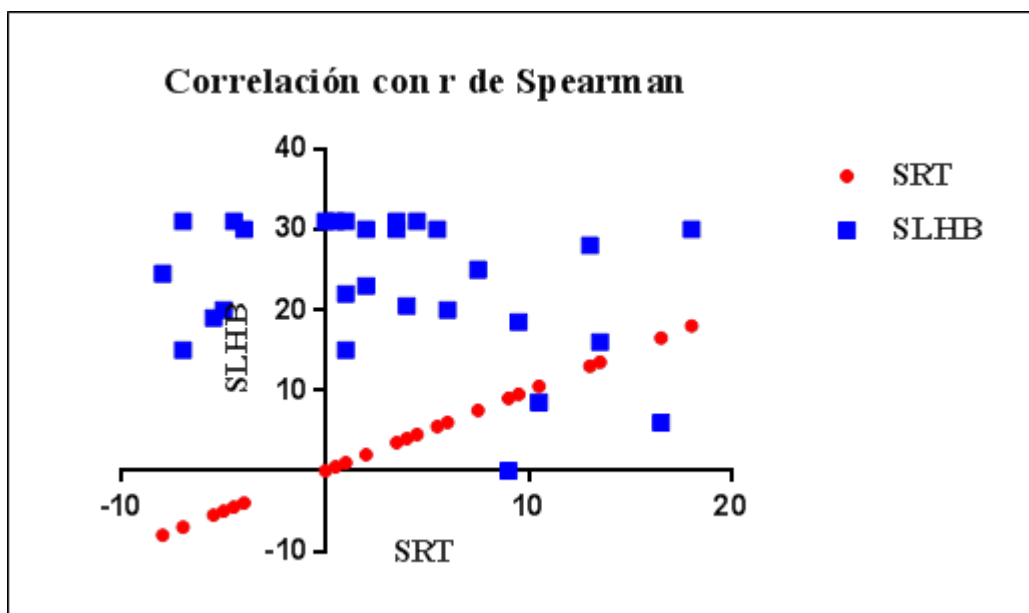
## Resultados

De los gráficos se puede concluir que la edad no es un factor predisponente para el tiempo de fatiga de la musculatura al igual que la flexibilidad, ya que jugadores de 30 años lograron tener un buen desempeño llegando a las 30 repeticiones pero que poseen baja flexibilidad y a su vez jugadores del rango entre 18 y 23 años no lograban llegar a las 25 repeticiones.

Además existe una mayor variación entre el tiempo de fatiga de una extremidad en comparación a la otra en el rango de 18 a 23 años, sobre los 24 años existe más igualdad entre una pierna y otra, es decir soportan la fatiga en ambas piernas de manera similar.

Luego de conocer los resultados de cada evaluación en las 3 subdivisiones de rangos etarios aplicaremos un T test de correlación.

Gráfico 7 Se muestra un diagrama dispersión de datos, es en base a esta prueba donde buscamos la relación directamente proporcional entre SRT y SLHB para predecir riesgo de lesión isquiotibial. El resultado del T test nos indica que nuestra hipótesis fue rechazada, ya que, el valor de  $r: -0,2998$  siendo este menor a 1, por el cual  $p < 0,05$ , nos indica que no existe una relación significativa entre ambos test.



**Gráfico 7:** Diagrama de dispersión, para ver la relación directamente proporcional de los resultados entre SRT y SLHB en 28 sujetos.



## Discusión

Las lesiones musculares y en especial de isquiotibiales son comunes en el miembro inferior dentro del fútbol. (Balius, 2009) En el último tiempo el fútbol ha adquirido un carácter más importante dentro de la sociedad, lo cual ha aumentado la realización de este deporte a nivel nacional, ya sean niños, jóvenes y adultos. (MINDEP, 2017). Es por esto que nuestro objetivo de estudio consistió en buscar establecer una relación directamente proporcional entre los test SRT y SLHB para que ambos en conjunto nos pudieran ayudar a predecir el riesgo de lesión de la musculatura isquiotibial.

Con respecto a la edad, nuestros resultados no establecieron que este sea un factor predisponente para la flexibilidad y tiempo de fatiga de la musculatura isquiotibial en sujetos de 18 a 36 años. A su vez

Los Factores de riesgo que influyen en las lesiones deportivas son: edad, raza y lesiones previas de la misma musculatura, fuerza, flexibilidad, fatiga y desequilibrios musculares. (Hoyo M. , y otros, 2013)

De la encuesta que se realizó se obtienen datos importantes, tales como:

La edad no es un factor predisponente para riesgo de lesión, ya que jugadores de 18 años, que fue la edad mínima incluida en el estudio, ha sufrido lesiones y jugadores de 30 años nunca han sufrido una lesión musculoesquelética.

La lateralidad no influye en que una extremidad sea más flexible y tenga mayor tiempo de fatiga en relación a la otra, es decir, jugadores que son de lateralidad derecha tienen mayor flexibilidad o mayor tiempo de fatiga en la extremidad izquierda y viceversa.

En relación a la flexibilidad y tiempo de fatiga son factores que no mostraron diferencias significativas entre jugadores con y sin historia de lesión.

Un 54% de la población total ha sufrido algún tipo de lesión producto del deporte que practican y solo un 7% corresponde a lesiones de la musculatura isquiotibial.

## Conclusión

A partir de los resultados obtenidos de la aplicación de los test SRT y SLHB en las 28 muestras tomadas, se concluye que no existe relación directamente proporcional entre ambos test, por lo cual se rechaza la hipótesis planteada, debido a que ambos test en conjunto no poseen relación para la predicción de lesiones de la musculatura isquiotibial.

Según la literatura el SRT está validada para riesgo de lesión de la musculatura isquiotibial (Mayorga Vega, Merino Marban, & Viciano, 2014), y el SLHB posee una alta validez para tiempo de fatiga de la misma musculatura (Freckleton, Cook, & Pizzari, 2013), por lo tanto, cada test sirve para medirlos por separado y no en conjunto.

A pesar de que no se cumple la hipótesis, en H1 se pueden deducir otros resultados tales como que no influye la edad en el tiempo de fatiga de la misma forma que la flexibilidad, sin embargo y en el rango etario de 18 a 23 años existe mayor diferencia de tiempo de fatiga entre una extremidad y la otra.

Al no existir relación entre ambos test en conjunto, con lo que hemos aprendido, practicado, evaluado, recomendamos la utilización de estos test por separado, para así poder conocer de manera evaluativa la flexibilidad y fuerza muscular en base a tiempo de fatiga de la musculatura isquiotibial de ambas extremidades, y así establecer un plan de entrenamiento adecuado para prevenir futuras lesiones.

Para futuros estudios quizá sería recomendable aumentar el universo de estudio en base a la cantidad de jugadores o si bien evaluar una mayor cantidad de clubes amateur, para así verificar con mayor precisión si existe alguna relación entre ambos test.

## Bibliografía

1. Aranguiz, M. (14 de mayo de 2017). Presidente Atletico Bilbao. (R. Cardenas, Entrevistador)
2. Arguelles Zayas, A. d., Infante Arguelles, R., & Infante Amorós, A. (2015). Capacidad aeróbica, fuerza muscular, niveles séricos de fosfocreatincinasa y pruebas ergométricas en pacientes con polimiositis y/o dermatomiositis. *Revista Cubana de Reumatología*, 8.
3. Ayala, F., Sainz de Baranda, P., & Cejudo, A. (2012). El entrenamiento de la flexibilidad: Técnicas de estiramiento. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*.
4. Ayala, F., Sainz, P., & Santoja, F. (2011). Criterion- Related validity of four clinical test used to measure hamstring flexibility in professional futsal players. *Physical Therapy in Sport*, 175-181.
5. Balius, R. (2009). Guía de Práctica Clínica de las lesiones musculares. En R. Balius, *medicina de l' esport* (págs. 179-182). Barcelona: revista apunts.
6. Castro Piñeiro, J., Chillón, P., Ortega, F., Montesinos, J., & Ruiz, J. (2009). Criterion- Related validity of sit and reach and modified sit and reach test for estimating hamstring flexibility in children and adolescents aged 6-17 years. *International journal of sports medicine*, 658-662.
7. Cejudo, A., Sainz de Baranda, P., Ayala, F., & Santonja, F. (2014). Perfil de flexibilidad de la extremidad inferior en jugadores senior de balonmano. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 111-120.
8. da Silva Dias, R., & Gómez-Conesa, A. (2008). Síndrome de los isquiotibiales cortos. *Fisioterapia*, 186-193.
9. Freckleton, G., Cook, J., & Pizzari, T. (2013). The predictive validity of a single leg bridge test for hamstring injuries in Australian Rules Football Players. *British Journal of Sports Medicine*, 1-4.
10. Giraldo Restrepo, N., & Cabello de la Rosa, J. (2015). Protocolo diagnóstico de la debilidad muscular de predominio proximal. *Medicine- Programa de formación médica continuada acreditado*, 4532-4535.
11. Grabara, M. (2010). Spine flexibility and the prevalence of contractures of selected postural muscle groups in junior. *biomedical human kinetics*, 15-18.
12. Hoyo, M., Naranjo-Orellana, J., Carrasco, L., Sañudo, B., Domínguez-Cobo, J., & Jimenez-Barroca, J. (2013). Revisión sobre la lesión de la musculatura isquiotibial en el deporte: factores de riesgo y estrategias para su prevención. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 30 - 37.
13. Jimenez Lopez, F. (2016). Administración pública y atención sanitaria. En F. Jimenez Lopez, *Administración pública y atención sanitaria* (pág. 39). Almería: ACCI ediciones.
14. John, H. E. (2011). Fisiología Médica. En H. E. John, *Fisiología Médica* (págs. 71-88). Barcelona: Elsevier.

15. Jurado Bueno, A., & Median Porqueres, I. (2002). Manual de pruebas diagnosticas. Traumatología y ortopedia. En A. Jurado Bueno, & I. Median Porqueres, *Manual de pruebas diagnosticas. Traumatología y ortopedia* (pág. 188). Paidotribo.
16. Katch, V. L. (2015). Fisiología del ejercicio Fundamentos. En V. L. Katch, *Fisiología del ejercicio Fundamentos*. Panamericana.
17. Kendall, F. P., Kendall, E., Geise, P., McIntyre, M., & Anthony, W. (2007). Músculos. Pruebas funcionales, postura y dolor. En F. P. Kendall, E. Kendall, P. Geise, M. McIntyre, & W. Anthony, *Músculos. Pruebas funcionales, postura y dolor* (pág. 417). Marban.
18. Láiz, B. F. (2007). Mecanismo de la contracción muscular. En B. F. Láiz, *citología e histología vegetal y animal* (4 ed., pág. 654). McGraw- Hill.
19. Lockie, R. (2015). A preliminary investigation into the relationship between functional movement screen scores and athletic physical performance in female team sports athletes. *Biology of Sports*, 41-51.
20. Lopez Chicharro, J., & Fernandez Vaquero, A. (2006). Fisiología del ejercicio. En J. Lopez Chicharro, & A. Fernandez Vaquero, *Fisiología del ejercicio* (pág. 82). Panamericana.
21. Lopez Chicharro, J., & Fernandez Vaquero, A. (2006). Fisiología del ejercicio. En J. Lopez Chicharro, & A. Fernandez Vaquero, *Fisiología del ejercicio* (pág. 98). Panamericana.
22. Mata Ordoñez, F., & Chulvi Medrano, I. (2013). Entrenamiento de la fuerza y sarcopenia. Evidencias actuales. *Journal of Sports and Health Research*, 8.
23. Mayorga Vega, D., Merino Marban, R., & Viciano, J. (2014). Criterion-Related validity of sit and reach test for estimating hamstring and lumbar extensibility: A meta- analysis. *Journal of sports science and medicine*, 1-14.
24. MEDS. (27 de mayo de 2017). Obtenido de [www.meds.cl](http://www.meds.cl)
25. Meri, A. (2005). Fundamentos de fisiología de la actividad física y el deporte. En A. Meri, *Fundamentos de fisiología de la actividad física y el deporte*. Madrid: medica panamericana.
26. MINDEP. (27 de mayo de 2017). [mindep.cl](http://www.mindep.cl/wp-content/uploads/2016/07/INFORME-FINAL-ENCUESTA-DEPORTES-COMPLETO_.pdf). Obtenido de [http://www.mindep.cl/wp-content/uploads/2016/07/INFORME-FINAL-ENCUESTA-DEPORTES-COMPLETO\\_.pdf](http://www.mindep.cl/wp-content/uploads/2016/07/INFORME-FINAL-ENCUESTA-DEPORTES-COMPLETO_.pdf)
27. Moore, K. L. (2013). Anatomía con orientación clínica. En K. Moore, *Anatomía con orientación clínica*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
28. Moore, K. L., Dalley, A. F., & Agur, A. M. (2010). Anatomía con orientación clínica. En K. L. Moore, A. F. Dalley, & A. M. Agur, *Anatomía con orientación clínica* (págs. 570-572). Lippincott Williams y Wilkins.
29. Muyor, J., Vaquero, R., Alacid, F., & Lopez, P. (2014). Criterion- Related validity of sit and reach and toe touch test as a measure of hamstring extensibility in athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 546-555.

30. OMS. (2 de junio de 2017). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de [http://www.who.int/topics/risk\\_factors/es/](http://www.who.int/topics/risk_factors/es/)
31. Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2008). *definiciones.de*. Recuperado el 5 de junio de 2017, de <http://definicion.de/test/>
32. Potvin, J. R., & Fuglevand, A. J. (2 de junio de 2017). *Plos computational biology*. Obtenido de <http://journals.plos.org/ploscompbiol/article?id=10.1371%2Fjournal.pcbi.1005581>
33. Quiroz, F. (2015). Anatomía humana. En F. Quiroz, *Anatomía humana* (págs. 451-453). Porrúa.
34. RAE. (octubre de 2014). *rae.es*. Recuperado el 5 de junio de 2017, de <http://dle.rae.es/?id=ZeapftD>
35. Reichert, B. (2011). Palpation Techniques. Surface Anatomy for Physical Therapist. En B. Reichert, *Palpation Techniques. Surface Anatomy for Physical Therapist* (pág. 106). Thieme.
36. Ruiz, A. (2016). *comparacion de la fuerza isometrica, la fatiga y la flexibilidad entre futbolistas con y sin historia de lesion en la musculatura isquiotibial*. Elche.
37. Saladin Kennet, S. (2013). Anatomía Fisiológica. En S. Saladin Kennet, *Anatomía Fisiológica*. Mexico D.F: McGraw- Hill interamericana.
38. Sepulveda Saavedra, J. (2014). Atlas de histología, biología celular y tisular. En J. Sepulveda Saavedra, *Atlas de histología, biología celular y tisular* (2 ed.). Mcgraw- hill interamericana.
39. Shariat, A., Lam, E. T., Shaw, B. S., Shaw, I., Kargarfard, M., & Sangelaji, a. B. (2017). Impact of back squat training intensity on strength and flexibility of hamstring muscle group. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 1-17.
40. Tixa, S. (2006). Atlas de anatomía palpatoria. En S. Tixa, *Atlas de anatomía palpatoria* (pág. 47). Masson.
41. uchile. (27 de mayo de 2017). *sintesis.med.uchile*. Obtenido de <http://sintesis.med.uchile.cl/index.php/component/content/article/101-manual-de-urgencias/1962-debilidad-muscular-aguda>
42. Valle, X., Hamilton, B., & Rodas, G. (2015). Hamstring Muscle Injuries, a Rehabilitation Protocol Purpose. *asian journal sports medicine*, 1-11.
43. Vaquero-Cristobal, R., Muyor, J. M., Alacid, F., & Lopez, P. (2012). Efecto de un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural en futbolistas. *International journal of morphology*, 1065-1070.
44. Vilanova, N. G. (2005). La tonificación muscular. barcelona: Paidotribo.



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
SILVA HENRÍQUEZ

### Consentimiento informado

Yo \_\_\_\_\_ Rut: \_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_-\_\_\_\_

Con fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Acepto participar voluntariamente con los estudiantes de quinto año de Kinesiología de la universidad Católica Silva Henríquez, en la toma de muestras de los test Sit and reach y Single leg bridge. Para detectar el riesgo de lesión de la musculatura de isquiotibiales, mediante la relación de los resultados de ambos test, a realizarse en cancha San José de Peñaflor.

Fui informado con anterioridad de los procedimientos a realizar, objetivos y participare activamente con el desarrollo de este estudio.

Conozco que la información derivada de esta evaluación será confidencial, usada exclusivamente con fines estadísticos, si llega a ser publicada la información será de manera anónima y no existirá remuneración alguna por ambas partes en este proceso.

Soy consciente de que esta investigación no implica ningún riesgo físico ni psicológico para mí.

\_\_\_\_\_  
Firma del participante

\_\_\_\_\_  
Firma estudiante 1

\_\_\_\_\_  
Firma estudiante 2



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
SILVA HENRÍQUEZ

**Encuesta de lesiones deportivas**

Nombre:

Edad:

Serie:

1. ¿Cuánto tiempo lleva jugando?

---

---

---

2. ¿Ha sufrido alguna lesión deportiva?

Si\_\_\_\_\_

No\_\_\_\_\_

3. ¿En qué zona?

Rodilla	Isquiotibiales	Cuádriceps	Otro

4. ¿Cómo ocurrió esa lesión? (mecanismo)

---

---

---

---

5. ¿Hace cuánto tiempo?

---

---

6. ¿Fue tratada? ¿De qué manera?

---

---

---

---

7. ¿Tuvo que dejar de jugar? ¿Cuánto tiempo?

---

---

---

---