



UNIVERSIDAD FINIS TERRAE  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE KINESIOLOGÍA

**RELACIÓN ENTRE LA INCIDENCIA DE LESIONES MUSCULARES  
EN ISQUIOTIBIALES CON LAS VARIABLES DE FLEXIBILIDAD,  
BALANCE MUSCULAR Y ESTABILIDAD LUMBO-PELVICA EN  
FUTBOLISTAS SUB-19.**

ROBERTO EDUARDO ÁLVAREZ PIZARRO  
SEBASTIÁN FERNANDO GUERRERO GONZÁLEZ

Tesis para ser presentada en la Escuela de Kinesiología de la Universidad Finis  
Terrae para optar al título de Kinesiólogo.

Profesor Guía: Klgo. Rodolfo Hidalgo N.

Santiago, Chile

2015

---

Roberto Álvarez Pizarro

---

Sebastián Guerrero González

---

Rodolfo Hidalgo Navarrete.

## **DEDICATORIA**

*A nuestras familias por estar con nosotros durante este largo proceso, apoyarnos y darnos las herramientas para seguir adelante. A nuestros profesores por su paciencia, enseñanzas y dedicación.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Escuela de Kinesiología de la Universidad Finis Terrae por facilitarnos los implementos necesarios para realizar las mediciones.

A nuestro docente guía, Rodolfo Hidalgo, por ayudarnos siempre que lo necesitamos.

Al Kinesiólogo Gonzalo Niño, por aclararnos dudas e impulsarnos a seguir con el proyecto.

Al cuerpo médico y jugadores del Club Deportes Melipilla, por la excelente disposición frente a nuestra intervención en el equipo.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN .....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCIÓN .....	1
MARCO TEÓRICO .....	3
1. Epidemiología.....	3
2. Factores de riesgo .....	6
3. Lesiones musculares .....	8
4. Flexibilidad.....	11
5. Balance muscular cuádriceps/isquiotibial.....	14
Tabla 1. Fórmulas de predicción de 1RM.....	15
6. Estabilidad Lumbo-pélvica .....	17
7. Entrenamiento excéntrico y prevención de lesiones .....	19
JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	21
9.1 Formulación del problema.....	21
9.3 Objetivo general.....	21
9.4 Objetivos específicos .....	22
9.5 Hipótesis de trabajo.....	22
9.6 Hipótesis nula.....	22
MATERIALES Y MÉTODO .....	23
10.1 Tipo de estudio.....	23
10.2 Muestra del estudio .....	23
10.3 Criterios de inclusión y exclusión .....	24
10.4 Metodología de la investigación .....	24
10.4.1 Protocolos de evaluación de flexibilidad de isquiotibial .....	25
10.4.2 Protocolo de evaluación balance cuádriceps/isquiotibial.....	26
10.4.3 protocolos de evaluación estabilidad lumbo-pélvica .....	28
Tabla 2. Clasificación bueno o malo de las evaluaciones .....	29
10.5 Análisis estadístico .....	30
VARIABLES DE ESTUDIO .....	31

<b>11. Variable independiente .....</b>	<b>31</b>
<b>11.1 Lesiones musculares/ Numero de lesiones musculares en los futbolistas ....</b>	<b>31</b>
<b>12. Variables dependientes.....</b>	<b>32</b>
<b>12.1 Balance muscular cuádriceps/isquiotibial .....</b>	<b>32</b>
<b>12.2 Flexibilidad muscular .....</b>	<b>33</b>
<b>12.3 Estabilidad lumbo-pélvica .....</b>	<b>33</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>35</b>
<b>Grafico 1:.....</b>	<b>36</b>
<b>Grafica 2:.....</b>	<b>38</b>
<b>Grafica 3:.....</b>	<b>39</b>
<b>Grafica 4:.....</b>	<b>40</b>
<b>Grafica 5:.....</b>	<b>41</b>
<b>Grafica 6.....</b>	<b>42</b>
<b>Grafica 7.....</b>	<b>43</b>
<b>Grafica 8:.....</b>	<b>45</b>
<b>Grafica 9:.....</b>	<b>46</b>
<b>Grafica 10:.....</b>	<b>47</b>
<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>49</b>
<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>57</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>58</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>64</b>
<b>Anexo 1 .....</b>	<b>64</b>
<b>Anexo 2 .....</b>	<b>66</b>
<b>Anexo 3 .....</b>	<b>66</b>
<b>Anexo 4 .....</b>	<b>67</b>
<b>Anexo 5 .....</b>	<b>68</b>
<b>Anexo 6 .....</b>	<b>68</b>
<b>Anexo 7 .....</b>	<b>69</b>
<b>Anexo 8 .....</b>	<b>69</b>
<b>Anexo 9 .....</b>	<b>70</b>
<b>Anexo 10 .....</b>	<b>71</b>
<b>Anexo 11 .....</b>	<b>71</b>

<b>Anexo 12:</b> .....	<b>72</b>
<b>Anexo 13</b> .....	<b>72</b>
<b>Anexo 14:</b> .....	<b>72</b>
<b>Anexo 15:</b> .....	<b>72</b>
<b>Anexo 16:</b> .....	<b>73</b>
<b>Anexo 17:</b> .....	<b>73</b>
<b>Anexo 18:</b> .....	<b>73</b>
<b>Anexo 19:</b> .....	<b>74</b>
<b>Anexo 20:</b> .....	<b>74</b>

## INDICE DE ILUSTRACIONES Y TABLAS

### **TABLA N° 1**

Fórmulas de predicción de 1RM .....15

### **TABLA N°**

Clasificación bueno o malo de las evaluaciones .....29

## RESUMEN

La siguiente investigación corresponde a un estudio de carácter prospectivo en futbolistas Sub 19 del Club Deportes Melipilla. El objetivo de este estudio es relacionar las variables flexibilidad de isquiotibial, balance muscular de cuádriceps/isquiotibial y estabilidad lumbo-pélvica con la aparición de lesiones musculares en isquiotibiales en los futbolistas.

Se evaluó SLR y PKE para flexibilidad de isquiotibial, Sorensen, puente lateral y prueba de resistencia abdominal para estabilidad lumbo-pélvica y balance cuádriceps/isquiotibial medido mediante la estimación con la fórmula de Bryzcki. Los resultados de cada medición fueron clasificados en buenos y malos, según los parámetros indicados por la bibliografía como normalidad. Para luego relacionar estas variables con la aparición de lesiones musculares mediante F de Fischer.

26 jugadores se evaluaron seguidos durante 20 semanas, donde 6 jugadores presentaron lesión. Los resultados obtenidos de cada prueba en relación a la aparición de lesiones musculares fueron PKE EI derecha  $p=0,58$ , PKE EI izquierda  $p=0$ , SLR EI derecha  $p=0,5846$ , SLR EI izquierda  $p=0,5846$ , Sorensen  $p=0,2357$ , resistencia abdominal  $p=0,7776$ , puente lateral izquierdo  $p=0,1178$ , puente lateral derecho  $p=0,2357$ , balance cuádriceps/isquiotibial EI izquierdo  $p=0,4154$  y balance cuádriceps/isquiotibial EI derecho  $p=0$ , tomando en cuenta un  $\alpha=0,05$ .

No existe una relación entre las variables evaluadas en los futbolistas y la aparición de lesiones musculares. La única variable alterada en la mayoría de los jugadores fue la flexibilidad de isquiotibial, por lo que podemos deducir que la flexibilidad alterada no es un factor predisponente de lesión, a diferencia el balance muscular cuádriceps/isquiotibial y la estabilidad lumbo-pélvica

presentaron buenos resultados según los parámetros descritos, por lo que podrían ser factores protectores en relación a la aparición de lesiones musculares.

Palabras clave: **1RM, fútbol, CORE.**

## ABSTRACT

The following research corresponds to a prospective character study in players SUB 19 from Club Deportes Melipilla. The aim of this study is to relate the variables hamstring flexibility, muscle balance quadriceps/hamstrings and lumbar-pelvic stability with the onset of hamstring muscle injuries in football.

SLR and PKE were evaluated for flexibility hamstring, Sorensen, lateral bridge and abdominal resistance test for lumbopelvic stability and muscular balance quadriceps/hamstring measured by estimating the formula Bryzcki. The results of each measurement were classified into good and bad, according to the parameters indicated by the literature as normal. Then relate these variables with the appearance of muscle injuries by F Fischer.

26 players were evaluated followed for 20 weeks, where 6 players had injury. The results of each test in relation to muscle injury were right EI PKE  $p=0.58$ , left PKE EI  $p=0$ , right SLR EI  $p=0.5846$ , left SLR EI  $p=0.5846$ , Sorensen  $p=0.2357$ , abdominal strength  $p=0.7776$ , left side bridge  $p = 0.1178$ , right side bridge  $p = 0.2357$ , muscular balance quadriceps/hamstring left EI  $p=0.4154$  and muscular balance quadriceps/hamstring right EI  $p=0$ , considering an  $\alpha=0.05$ .

There is no relationship between the variables evaluated in the players and the appearance of muscle injuries. The only variable altered in most of the players was the flexibility of hamstring, so we can deduce that the altered flexibility is not a predisposing factor of injury, unlike muscle balance quadriceps/hamstring and lumbopelvic stability presented good results as described parameters, so that could be protective factors relating to muscle damage.

Keywords: **1RM, soccer, CORE**

## ABREVIATURAS

El: Extremidad inferior

EMG: Electromiografía

°/seg: Grados por segundo

RM: Repetición Máxima

nR: Numero de repeticiones

pR: Peso de la repetición

PKE: Passive knee extension

SLR: Straight leg raise

## INTRODUCCIÓN

Dentro del ámbito del deporte las lesiones musculares son las que se presentan en mayor cantidad y también están incluidas como aquellas que poseen altos porcentajes de reincidencia, por lo que sería importante encontrar que factor podría estar influyendo de mayor manera en la aparición de este tipo de lesiones (Foreman, et al., 2006).

Según la bibliografía descrita y tomando en cuenta aquellos deportes que poseen cambios bruscos de dirección, aceleraciones constantes, saltos, variadas superficies, temperaturas y cambios de intensidad en la actividad deportiva, la zona del muslo es la que posee el mayor porcentaje de lesiones musculares, principalmente en isquiotibiales (Mjolsnes, Arnason, Osthagen, Raastad, & Bahr, 2004; Askling, Saartok, & Thorstensson, 2006; Rogan, Wust, Schwitter, & Schmidtbleicher, 2013; Mallo, Gonzalez Veiga & Navarro, 2011; Mendiguchia et al., 2014).

Los atletas que participan en el fútbol, fútbol americano, rugby y pista son particularmente propensos a esta lesión, debido a la naturaleza de movimientos explosivos en estos deportes y la exigencia de cambios de ritmo en esfuerzos máximos (Kaeding & Borchers, 2014).

Por lo que siendo el futbol uno de los deportes más populares a nivel mundial es que nace la motivación del presente estudio, ya que sería interesante para los diferentes clubes, futbolistas y el mundo de la medicina deportiva poder lograr acercarnos a cuál factor tiene una mayor incidencia sobre las lesiones musculares en isquiotibiales. Es así que el estudio abarca 3 de las variables mas mencionadas

en la bibliografía que serían la flexibilidad, balance muscular y estabilidad lumbo-pélvica (Kaeding & Borchers, 2014).

Todo esto podría servir como base para el desarrollo de medidas de prevención de lesiones y cambios en las modalidades de entrenamientos de los diferentes clubes deportivos (Melegati et al., 2013). Y para poder seguir progresando en el amplio tema de las lesiones musculares es que se recomienda fomentar la comunicación entre los investigadores, guías clínicas basadas en evidencia científica, aplicación de nuevas terapias basadas en experiencia personal y que los investigadores pongan a prueba nuevas hipótesis (Hamilton, 2012).

## MARCO TEÓRICO

### 1. Epidemiología

Centrándose en un deporte específico como es el fútbol, este posee gran cantidad de jugadores lesionados durante toda la temporada independiente de la liga, el nivel y la zona en donde se realice (Fuller & Walker, 2006, Woods et al., 2004).

Ha sido informado que estas lesiones representan el 50% del total de lesiones musculares en los velocistas y 40% en los jugadores de fútbol (Yeung, Suen & Yeung., 2009).

Diversos estudios nos entregan datos sobre el número y consecuencias que traen las lesiones musculares en fútbol (Fuller & Walker, 2006, Woods et al., 2004). Se realizó un estudio prospectivo de cohortes sobre lesiones en clubes de fútbol pertenecientes a la UEFA seguido durante siete temporadas consecutivas. El estudio registró la exposición de los jugadores y el tiempo perdido por lesiones desde el año 2001 a 2008, donde hubo un total de 4.483 lesiones registradas durante los partidos y entrenamientos, de los cuales 525 eran lesiones de isquiotibiales (12%) (Kaeding & Borchers, 2014).

Se calculó que un equipo de 25 jugadores puede esperar siete lesiones de isquiotibiales por temporada. El riesgo de sufrir una lesión en isquiotibiales durante la temporada fue mucho mayor que durante la pretemporada. La distensión de isquiotibiales fue el diagnóstico más común de todas las lesiones entre estos atletas de élite, por lo que se concluyó que la alta intensidad del deporte era la etiología de este hecho (Kaeding & Borchers, 2014).

Estudios epidemiológicos recientes muestran que las lesiones musculares suponen más del 30% de todas las lesiones (1,8-2,2/1.000 horas de exposición), siendo la zona del muslo la que posee el mayor porcentaje de lesiones musculares, principalmente en isquiotibiales (Rodas, Pruna, Til & Martín., 2009, Rogan et al., 2013, Mallo et al., 2011). Lo que representa que un equipo profesional de fútbol padece una mediana de 12 lesiones musculares por temporada que equivalen a más de 300 días de baja deportiva (Rodas et al., 2009).

En un estudio se registró de forma prospectiva a partir de Julio de 1997 hasta finales de Mayo de 1999 las lesiones que se presentaban en jugadores, se abarcó un total de 92 clubes de la Liga Premier Inglesa los resultados obtenidos fueron que no hubo diferencia significativa entre la frecuencia de lesiones musculares con la extremidad dominante y no dominante (53% versus 45%) (Woods et al., 2004). Según este estudio el mayor porcentaje de lesiones musculares de isquiotibiales se presentaron en jugadores de la Liga Premier (28%), y posteriormente la 1°, 2° y 3° división (24%-26%-22% respectivamente). Las lesiones musculares se presentaron a una velocidad de 5 lesiones de isquiotibiales en cada club por temporada, traducido en 15 partidos y 90 días perdidos en el club (Woods et al., 2004). Y en cuanto al mecanismo de lesión este estudio presentó un 7% de las lesiones de isquiotibial por contacto y un 91% sin contacto (Woods et al., 2004).

Aproximadamente un tercio (32%) de las lesiones de isquiotibiales fueron sostenidas durante el entrenamiento y casi dos tercios (67%) durante los partidos. Y que casi la mitad de las lesiones de isquiotibiales (47%) ocurrieron durante el último tercio de la primera y segunda mitad del partido (Woods et al., 2004). Y la tasa de recidiva fue de un 12% (Woods et al., 2004). De todas las lesiones isquiotibiales sostenidas en este estudio, sólo el 5% eran diagnosticado utilizando una técnica de imagen (Woods et al., 2004).

La gran presencia de lesiones musculares en los equipos de futbol trae como consecuencia una deuda monetaria alta para el club correspondiente, se pierde parte del plantel y el equipo en si comienza a debilitarse (Fuller & Walker, 2006).

## **2. Factores de riesgo**

Se difiere de la principal causa que genere estas injurias, dentro de las más nombradas en la bibliografía, encontramos aspectos modificables y no modificables en las características de un deportista (Petersen & Holmich, 2005).

Los factores no modificables más comunes nombrados por la bibliografía son la edad, lesiones anteriores y el origen étnico afroamericano o aborígen (Petersen & Holmich, 2005).

En el estudio prospectivo de la UEFA, los jugadores de origen afroamericano sufrieron más lesiones que los jugadores blancos y los jugadores entre 17-22 años sufrieron menos lesiones de isquiotibiales en comparación a los de mayor edad (Woods et al., 2004).

Los factores modificables más mencionados son el desequilibrio de la fuerza muscular entre el cuádriceps y el isquiotibial, flexibilidad de isquiotibiales, fatiga muscular, insuficiente calentamiento, hidratación y temperatura (Petersen & Holmich, 2005).

Basándose en el calentamiento como posible factor de riesgo en la aparición de lesiones musculares la bibliografía indica que un músculo no acondicionado previo a la actividad física tiene mayor probabilidad de lesionarse que un músculo acondicionado (Kaeding & Borchers, 2014).

Un estudio que habla sobre los factores de riesgo que podrían producir una lesión muscular propone un modelo teórico de Worrel, el cual sugiere que una combinación de anomalías (fuerza, flexibilidad, calentamiento, fatiga) aumenta el riesgo de lesión de la musculatura isquiotibial. Al igual que lo sugerido por Devlin, el cual menciona que puede existir un umbral en uno de los factores de riesgo que produce la lesión de la musculatura de isquiotibial, o que alguno de los factores puede ser más predictivos de lesión que otros. (Petersen & Holmich, 2005).

También encontramos que el nivel de competencia no así la posición en que se desempeña en el campo, el volumen de entrenamiento, tipo de calentamiento, estabilidad lumbo-pélvico son otros puntos mencionados que pueden llegar a producir un daño en la musculatura isquiotibial (Woods, Hawkins, Hulse, & Hodson., 2002). Un metanálisis revisado que incluyó 2.952 atletas, indica que una lesión anterior en el muslo es un factor de riesgo de futuras lesiones en isquiotibiales (Freckleton & Pizzari, 2012).

La literatura contiene un pequeño número de estudios prospectivos, que permiten sacar conclusiones con respecto a los factores que intervienen en la predicción de lesiones, pero los resultados hasta la fecha son inconsistentes. Estudios que utilizaron la evaluación de fuerza isométrica de isquiotibial, demostraron una asociación entre lesión y un déficit de fuerza de un 10% entre las extremidades (Cameron, Adams & Mahe., 2003). Continuando con la idea anterior estudios transversales han indicado que un déficit bilateral mayor al 10% en la fuerza isométrica de isquiotibiales fue un predictor de lesión de la musculatura mencionada (Yeung et al., 2009).

### **3. Lesiones musculares**

Según la bibliografía encontrada nos muestra una clasificación general de lesiones musculares. En primera instancia se clasifican según el mecanismo de lesión, de forma clásica en extrínsecas (directas) o intrínsecas (indirectas). Las lesiones extrínsecas, por contusión con el oponente o con un objeto, se clasifican según la gravedad en leves o benignas (grado I), moderadas (grado II) o graves (grado III), pueden coexistir con laceración o no (Rodas et al., 2009). Las lesiones intrínsecas, por estiramiento, se producen por la aplicación de una fuerza tensional superior a la resistencia del tejido, cuando éste está en contracción excéntrica la fuerza y la velocidad con que se aplica la tensión son variables que modifican las propiedades viscoelásticas del tejido, cambiando la susceptibilidad a la rotura (Rodas et al., 2009).

Otra de las clasificaciones entregadas por la bibliografía para conocer la gravedad de la lesión es según el tamaño de esta, la pérdida de fuerza y movilidad (Gonzalez, 1998).

Luego de revisar distintas clasificaciones de lesiones musculares en el presente estudio se utilizó aquella que las divide en contracturas, distensiones y desgarros, las cuales poseen una descripción clínica que consiste en mencionar las características más comunes que experimenta el deportista al sufrir alguna de estas lesiones (Méndez, 2014., González, 1998., Rodas et al., 2009).

Las contracturas son una contracción involuntaria, duradera o permanente de uno o varios grupos musculares, en donde el músculo queda sensible a la palpación. Suele aparecer una zona más dolorosa y pequeñas rugosidades a la palpación, en

este caso la contracción puede provocar dolor que aumenta si oponemos resistencia (Méndez, 2014).

La distensión es el sobre estiramiento de algunas fibrillas pero manteniéndose su integridad y la de la aponeurosis, el deportista siente un dolor muy vivo a nivel muscular, que no llega a impedir la realización de ejercicio. Con la movilización activa reaparece el dolor y cesa con el reposo. No suele haber equimosis superficial. De difícil localización del lugar exacto, ya que el dolor es difuso en la masa muscular (Méndez, 2014).

En el desgarro se rompen miofibrillas con lesión anatómica. La elongación excesiva genera la rotura de fibras o fascículos con hemorragia local más o menos importante. La impotencia es inmediata pero relativa, permite el apoyo y la marcha, aunque duele en el reposo y el dolor aumenta a la presión y el movimiento. Se produce derrame sanguíneo que forma un pequeño nódulo, a veces palpable (Méndez, 2014).

Las distensiones musculares son el tipo más común de lesiones en isquiotibiales. Este tipo de lesión se produce con mayor frecuencia en el cruce musculotendinoso de la musculatura isquiotibial y son a menudo el resultado de las contracciones excéntricas. La mayoría de las lesiones son sin contacto y un alto porcentaje se producen durante el sprint. En un estudio se reportó que el 91% de las lesiones de isquiotibiales fueron sin contacto mientras que el 57% de ellos se produjo durante la carrera (Kaeding & Borchers, 2014).

En relación a los aspectos fisiológicos de la musculatura del bíceps femoral se encuentra la preponderancia de fibras tipo II en relación a las fibras tipo I, también

a su función donde este actúa en dos articulaciones diferentes del cuerpo humano a nivel de cadera y rodilla (Petersen & Holmich, 2005). Siguiendo con la idea mencionada anteriormente respecto al funcionamiento biomecánico del músculo isquiotibial, en el fútbol la mayoría de las lesiones ocurren mientras los jugadores están corriendo o en aceleraciones, por lo que estudios sugieren que el isquiotibial se lesiona durante la última parte de la fase de impulso de la carrera cuando este músculo se encuentra trabajando para desacelerar la extensión de rodilla, es decir, el músculo desarrolla tensión mientras se va alargando. En este punto los isquiotibiales cambian a un funcionamiento excéntrico para desacelerar la extensión de rodilla. Se ha sugerido que en este rápido cambio de contracciones concéntricas a excéntricas es por lo que el músculo isquiotibial es más vulnerable a lesionarse (Petersen & Holmich, 2005).

Análisis EMG durante carreras de velocidad, han demostrado que la actividad muscular es más alta durante la fase de oscilación tardía, es decir, cuando los músculos isquiotibiales trabajan excéntricamente para desacelerar el movimiento de la pierna hacia delante. Algo similar ocurre cuando se produce el impacto del pie en el suelo, en la transición de la contracción excéntrica a una acción concéntrica (Arnason, Andersen, Holme, Engebretsen, & Bahr., 2008). Por lo tanto, se ha postulado que la sobrecarga excéntrica podría causar desgarro en el músculo isquiotibial (Arnason et al., 2008).

#### **4. Flexibilidad**

Otro aspecto que es mencionado en la literatura tiene relación con la flexibilidad de isquiotibiales, en donde acortamientos de este musculo en equipos de futbol y rugby han sido tomadas como las causales de lesión (O'Sullivan, O'Ceallaigh, O'Connell, & Shafat., 2008).

Un estudio prospectivo de cohorte indica que los jugadores de futbol que tienen una mayor rigidez de la musculatura isquiotibial tienen un riesgo significativamente mayor de lesión musculoesquelética (Witvrouw, Danneels, Asselman, D'Have & Cambier., 2003). Otro estudio en el cual se examinaron 146 jugadores del futbol profesional Belga durante las temporadas de 1999/2000, donde ninguno de los jugadores tenía un historial de lesión muscular previas en un año, mostró que los jugadores que sufrieron lesión del músculo bíceps femoral tenían una menor flexibilidad de este grupo muscular en comparación con el grupo sano (Petersen & Holmich, 2005).

Apoyando la idea anterior Krivickas y Feinberg encontraron una relación significativa entre el aumento de la tensión muscular iliopsoas y lesiones en atletas universitarios masculinos. Una posible explicación de baja ROM en los flexores de cadera y rodilla que producen una tasa de lesiones más alta, puede ser que estos músculos son frecuentemente utilizados en rango de movimiento máximo durante los movimientos de alta velocidad, tales como sprint que se requiere en un partido de fútbol. Los jugadores con un mayor rango de movimiento pueden tener una "reserva de flexibilidad" con respecto a este tipo de actividades, lo que reduce la tensión muscular y por lo tanto les ayuda a evitar lesiones (Bradley & Portas, 2007).

Por otro lado existe cierta evidencia que muestra un aumento de la probabilidad de sostener una lesión en el muslo en los deportistas con una disminución de la flexibilidad de cuádriceps. Sin embargo, las asimetrías bilaterales de flexibilidad para cuádriceps y los músculos flexores plantares no se muestran como factores de riesgo para generar este tipo de lesión (Freckleton & Pizzari, 2012).

Es discutido en la bibliografía actual el factor de flexibilidad como un potencial causal de lesiones musculares, pero según el estudio de Arnason (2008) en donde se realizó un seguimiento e intervención en futbolistas de elite provenientes de Islandia y Noruega durante cuatro temporadas consecutivas de 1999 a 2002, las intervenciones fueron programas de flexibilidad o trabajo excéntrico, donde el entrenamiento de flexibilidad no demostró diferencias significativas en relación a temporadas pasadas, no así el entrenamiento excéntrico el cual si tuvo resultados significados disminuyendo la cantidad de lesiones durante la temporada del 2001 (Marek et al., 2005; Arnason et al., 2008).

En otra investigación se analizó el efecto del estiramiento durante el calentamiento en grupos reclutas militares masculinos que fueron asignados al azar. Durante las siguientes 12 semanas de entrenamiento, ambos grupos realizaron ejercicios de calentamiento antes del entrenamiento físico, además al grupo de intervención realizó una estación de 20 segundos de estiramiento estático, y al grupo control no realizó la estación de estiramiento. Como resultado del estudio no se encontraron diferencias significativas en cuanto al efecto del de estiramiento y la aparición de lesiones musculares. Por lo que el estudio concluye que un protocolo de estiramiento muscular típico realizado durante los calentamientos antes del ejercicio no produce reducciones clínicamente significativas en el riesgo de lesiones en los reclutas del ejército (Pope, Herbert, Kirwan, & Graham., 2000).

Una revisión sistemática apoya la idea anterior indicando que los efectos del estiramiento en relación al riesgo de lesiones, mediante una estimación combinada de dos estudios, fue que el estiramiento disminuyó el riesgo de lesiones en un 5%, este efecto fue estadísticamente no significativo (Herbert & Gabriel, 2002).

Paradójicamente en otro estudio es indicado que un aumento en la rigidez bilateral puede aumentar la tensión de la unidad neural en las extremidades inferiores, alterando así las propiedades neuromecánicas del músculo, lo que resulta en un riesgo de lesión elevada. Pero también se ha informado que una gran elasticidad puede permitir movimientos de la articulación excesivos, lo que resulta en un aumento del riesgo de lesión (Watsford et al., 2010).

## **5. Balance muscular cuádriceps/isquiotibial**

Dentro de los factores mencionados en la bibliografía , también encontramos como causa de lesión una disminución de la fuerza de la musculatura isquiotibial, la cual no es capaz de soportar el torque generado por el cuádriceps mientras actúa de forma excéntrica al final del movimiento en el sprint y al patear el balón, haciéndola más proclive a lesionarse (O'Sullivan et al., 2008). Un estudio en el cual se evaluó la asimetría tanto del torque flexor como extensor en la extremidad inferior, la cual fue medida en la maquina isocinética encontró resultados significativos al ser evaluados a 60°/s en relación a la aparición de lesiones musculares (Daneshjoo, Rahnama, Mokhtar, & Yusof., 2013; O'Sullivan et al., 2008).

Un análisis realizado en futbolistas se indica que los jugadores se ven obligados a utilizar su extremidad inferior dominante unilateralmente en casi todos los tiros al arco y dribleo con el balón, esto altera el equilibrio de fuerzas entre las extremidades inferiores y también de la musculatura agonista y antagonista generando un claro desbalance muscular, lo cual aumenta la probabilidad de sufrir una lesión muscular (Fousekis, Tsepis & Vagenas., 2010).

Un seguimiento realizado a 37 jugadores profesionales de fútbol australiano encontró una asociación significativa entre una disminución en el pico de fuerza de la relación cuádriceps/isquiotibial y las lesiones de isquiotibiales. Sin embargo, el mismo estudio no encontró una correlación entre la flexibilidad y el riesgo de lesión (Kaeding & Borchers, 2014).

Diversos estudios utilizan la maquina isocinética para el cálculo del balance muscular cuádriceps/isquiotibial, pero también es mencionado en la bibliografía

métodos alternativos para obtener dicho balance a través del cálculo de fuerza máxima de esta musculatura. La medición estándar para valorar la fuerza muscular máxima, es mediante el test 1RM, pero en la práctica este tipo de medición expone a mayor riesgo de lesión a los deportistas, por lo que se han desarrollado múltiples fórmulas estimativas para poder predecir el 1RM, estas en su gran mayoría mediante test submáximos (Jimenez & De paz; 2008).

**Tabla 1. Fórmulas de predicción de 1RM**

<b>Autor</b>	<b>Ecuación predicción 1RM</b>
Bryzcki (1993)	$1RM=100 \cdot pR / (102,78 - 2,78 \cdot nR)$
Epley (1985)	$1RM=(1+0,0333 \cdot nR)pR$
Lander (1985)	$1RM= 100 \cdot pR / (101,3 - 2,67123 \cdot nR)$
Mayhew et al. (1992)	$1RM=100 \cdot pR / (52,2 + 41,9 \cdot e^{-0,055 \cdot nR})$
O'conner et al. (1989)	$1RM=pR(1+0,025 \cdot nR)$
Wathen (1994)	$1RM=100 \cdot pR / (48,8 + 53,8 \cdot e^{-0,75 \cdot nR})$

pR: Peso de la repetición obtenida; nR: Numero de repeticiones obtenidas

En la tabla 1 se exponen algunas de las fórmulas que se han desarrollado para determinar el valor estimado de 1RM con cargas de peso submáximas. (Modificado de: Jimenez, A, De Paz J(2008). Application of the 1RM estimation formulas from the RM in bench press in a group of physically active middle-aged women. Journal of Human sport and exercise. Vol.3: 10-22)

Según resultados de estudios los coeficientes de correlación entre la fuerza máxima alcanzada y la estimada con cada ecuación fueron altos ( $r > 0,95$ ). Y en cuanto a la fórmula de Bryzcki (1993) se señala que es mejor para la estimación de 1RM en menos de 10 repeticiones (Jimenez & De paz; 2008)

Previo al cálculo de la fuerza muscular, se indica que se debe realizar un calentamiento entre 3 a 5 minutos, que involucre la musculatura que será evaluada, para luego realizar elongaciones estáticas de estos músculos, finalmente el evaluado deberá realizar 8 repeticiones con 50% 1RM y luego 3 repeticiones con el 70% 1RM, estas cargas serán estimadas a partir del número de repeticiones realizadas con el peso dado. Posterior a esto se deben realizar repeticiones individuales con cargas cada vez más pesadas hasta el fallo, se recomienda un mínimo de 2 intentos con aumento de cargas hasta un máximo de 5 intentos (Niewiadomski, Laskowska, Gąsiorowska, Cybulski, Strasz & Langfort., 2008).

La importancia de conocer el balance cuádriceps/isquiotibial nos permite conocer el estado muscular en que se encuentran los futbolistas y saber si es pertinente someterlos a un entrenamiento de fuerza. En un estudio en donde se aplicó un programa de fuerza auxiliar a un equipo de fútbol, independiente del programa normal de entrenamiento durante la temporada, obtuvo como resultado un aumento en la fuerza y la potencia de los jugadores. Resultados parecidos se encuentran en otro estudio en donde se resalta la importancia de la fuerza muscular para las diferentes acciones que se dan durante el juego, mejorando su desempeño y previniendo lesiones (Espinoza & Valle., 2014, Manolopoulos, Papadopoulos & Kellis., 2006).

## **6. Estabilidad Lumbo-pélvica**

Otro factor asociado a la ocurrencia de lesiones musculares en isquiotibiales es una alteración a nivel lumbo-pélvico asociada a la musculatura del CORE. El CORE es un término que incluye a los músculos y las articulaciones del abdomen, la columna vertebral, la pelvis y la cadera, estos músculos son los responsables de la doble función de estabilización de la columna vertebral frente a fuerzas potencialmente perjudiciales y también la creación y transferencia de fuerzas a través del cuerpo (Brumitt, Matheson & Meira., 2013).

Los programas de estabilidad muscular lumbo-pélvica se basan en una combinación de ejercicios globales para los músculos transverso del abdomen, oblicuo interno, musculatura lumbar baja y extensores de cadera. Estos ejercicios se basan en circuitos de propiocepción, control neuromuscular, estabilidad lumbo-pélvica y ejercicios de fuerza de miembro inferior. Un programa progresivo de agilidad y estabilización del tronco redujo significativamente la tasa de recurrencia de lesiones en isquiotibiales, tanto a las 2 semanas como a los 12 meses siguientes comparado con un entrenamiento de flexibilidad y fortalecimiento de isquiotibial. Un entrenamiento específico de balance en el fútbol resultó en una reducción de la tasa de lesiones en isquiotibiales en el fútbol femenino profesional (Brukner, Nealon, Morgan, Burgess & Dunn., 2013).

Como se había mencionado la presencia de diversas disfunciones a nivel lumbo-pélvico ha sido relacionada con la lesión de la musculatura isquiotibial. Cuando hay una limitación de flexibilidad en los flexores de cadera y del cuádriceps esto se ha identificado como un factor de riesgo para producir una lesión de la musculatura isquiotibial. Por otro lado, una excesiva lordosis lumbar también ha sido correlacionada con la presencia de lesión isquiotibial en un grupo de

deportistas lesionados frente a un grupo control sin historia previa de lesión (Hoyo et al., 2013).

Un patrón de desequilibrio muscular habitual a nivel lumbo-pélvico es conocido bajo el nombre de síndrome cruzado, el cual se manifiesta por rigidez en los flexores de cadera y erectores espinales, una inhibición de glúteos y abdominales, que puede dar lugar a una inclinación anterior de la pelvis, a una flexión de cadera y a un aumento de la lordosis lumbar, lo que puede facilitar la aparición de la lesión isquiotibial. La posición de la pelvis en inclinación anterior va a alterar la biomecánica y la función de los isquiotibiales de forma directa, pero también de forma indirecta a través de tensiones fasciales. Sin embargo, a pesar de esta información es poca la evidencia científica que existe sobre si estas alteraciones de la biomecánica lumbo-pélvica se traducirán en lesiones de la musculatura de isquiotibial y si eliminando este patrón alterado va ser posible crear una estrategia de prevención de la musculatura ya mencionada (De Hoyo et al., 2013).

Finalmente los resultados en la investigación sugieren que las mejoras en el control lumbo-pélvico disminuyen las demandas en la musculatura isquiotibial, y por ende disminuye la cantidad de lesiones. Menciona también que los programa de prevención de lesiones que van dirigidos a disminuir la demanda de la musculatura isquiotibial son eficaces en la prevención de lesión en la musculatura mencionada (Brukner, Nealon, Morgan, Burgess & Dunn., 2013).

## **7. Entrenamiento excéntrico y prevención de lesiones**

Diversos estudios buscan encontrar la variable que más se relaciona con la aparición de lesiones musculares y como entrenarla. Es así que se menciona en la bibliografía el entrenamiento excéntrico como una modalidad efectiva frente a la disminución de lesiones musculares, principalmente de la musculatura isquiotibial. Una intervención donde se examinó el efecto de un entrenamiento de fuerza excéntrica durante la pretemporada en la elite sueca de jugadores de futbol, treinta jugadores fueron divididos aleatoriamente en dos grupos: un grupo de entrenamiento y un grupo control. La única diferencia entre los grupos fue que el grupo de entrenamiento recibió un trabajo específico adicional de isquiotibiales durante un periodo de 10 semanas de pretemporada. El estudio mostró un aumento significativo en fuerza concéntrica y excéntrica en el grupo de entrenamiento en comparación con el grupo control, también la velocidad máxima de circulación se incrementó en el grupo de entrenamiento pero el resultado más importante del estudio fue que el número de las lesiones de isquiotibiales disminuyeron significativamente en el grupo de entrenamiento (Petersen & Holmich, 2005).

Siguiendo con la idea anterior un estudio prospectivo de equipos de futbol observó que la incidencia de distensiones de la musculatura isquiotibial fue menor en los equipos que utilizan el programa de entrenamiento excéntrico en comparación con los equipos que no utilizan el programa. El entrenamiento de fuerza excéntrica con Nordic Hamstring, disminuye la aparición de lesiones combinado con el calentamiento de los futbolistas, mientras que no se observó ningún efecto en entrenamientos centrados en la flexibilidad (Arnason et al., 2008).

Encontramos una gran cantidad de tipos de entrenamiento para evitar la aparición de lesiones en deportistas, dentro de los más mencionados encontramos el Programa 11+ desarrollado con el apoyo de la FIFA, el cual abarca diferentes ejercicios que tienen como objetivo mejorar la técnica y control motor, según los resultados encontrados era efectivo en la prevención de lesiones en jugadoras de fútbol femenino, pero no se encontró ser eficaz en la prevención de lesiones de rodilla, de la cara anterior y posterior del muslo, aductores y otras condiciones (Melegati et al., 2013). Uno de los aspectos importantes que resultan de este programa de la FIFA es que se requiere de un buen trabajo muscular excéntrico y una buena relación entre cuádriceps e isquiotibial a la hora de evitar una lesión muscular (Arnason et al., 2008).

Por lo que se recomienda con el fin de prevenir las lesiones de los isquiotibiales, que los programas deberían ser diseñados de manera que incluyan tanto la actividad excéntrica, como ejercicios de co-contracción estabilizadora de la rodilla. Además es importante que los entrenadores consideren la importancia de las correcciones, buscando una técnica deportiva específica y un buen control motor (Manolopoulos, Papadopoulos & Kellis., 2006).

## **JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **9.1 Formulación del problema**

Debido a la gran cantidad de lesiones musculares en isquiotibiales que sufren los futbolistas profesionales durante su carrera y el gran número de reincidencia de estas mismas, es que surge la necesidad por saber que factor tiene mayor relación con la aparición de lesiones musculares y posteriormente poder guiar como debería ser el enfoque de los programas de prevención de lesiones.

### **9. Pregunta de investigación**

¿Existe relación entre la aparición de lesiones musculares en isquiotibiales y los factores flexibilidad de isquiotibial, balance muscular cuádriceps/isquiotibial y estabilidad lumbo-pélvica en futbolistas Sub-19?

### **9.3 Objetivo general**

Relacionar los factores de riesgo flexibilidad de isquiotibiales, balance muscular cuádriceps/isquiotibial y estabilidad lumbo-pélvica con la aparición de lesiones musculares de isquiotibiales en futbolistas Sub-19 chilenos.

#### **9.4 Objetivos específicos**

- I. Relacionar la aparición de lesiones musculares en isquiotibiales en los futbolistas que presenten una flexibilidad clasificada como mala.
- II. Relacionar la aparición de lesiones musculares en isquiotibiales en los futbolistas que presenten un balance muscular clasificado como malo.
- III. Relacionar la aparición de lesiones musculares en isquiotibiales en los futbolistas que presenten una estabilidad lumbo-pélvica clasificada como mala.
- IV. Correlacionar la aparición de lesiones musculares de isquiotibiales con las variables flexibilidad de isquiotibial, balance muscular cuádriceps/isquiotibial y estabilidad lumbo-pélvica.

#### **9.5 Hipótesis de trabajo**

Existe relación entre las variables flexibilidad de isquiotibiales, balance cuádriceps/isquiotibial y estabilidad lumbo-pélvica con la aparición de lesiones musculares en isquiotibiales.

#### **9.6 Hipótesis nula**

No existe relación entre las variables flexibilidad de isquiotibiales, balance cuádriceps/isquiotibial y estabilidad lumbo-pélvica con la aparición de lesiones musculares en isquiotibiales.

## **MATERIALES Y MÉTODO**

### **10.1 Tipo de estudio**

El estudio es de carácter descriptivo correlacional no experimental longitudinal prospectivo, donde se evaluaron las variables de flexibilidad muscular de isquiotibiales, estabilidad lumbo-pélvica y balance muscular cuádriceps/isquiotibial.

### **10.2 Muestra del estudio**

Este estudio se realizó en futbolistas chilenos Sub-19 pertenecientes al Club Deportes Melipilla, el cual consta con un plantel de 29 jugadores hombres de un rango etario entre 17 hasta 20 años con un promedio de edad de  $18,58 \pm 0,73$  años, una talla promedio de  $1,75 \pm 0,05$  metros y un peso promedio de  $70,65 \pm 5,02$  kilogramos. El periodo de seguimiento a los jugadores fue durante la segunda rueda del campeonato nacional Sub-19 durante 20 semanas, el cual consto de 14 partidos jugados los días Sábado. El plantel de jugadores entrena 4 veces a la semana los días Martes, Miércoles, Jueves y Viernes, con una duración de dos horas por entrenamiento en donde el trabajo físico era realizado los días Martes y Miércoles, entrenamiento táctico Jueves y Viernes.

El tipo de muestreo es no probabilístico, ya que la muestra no fue seleccionada al azar y será en sujetos tipo, debido a que corresponden a futbolistas Sub-19.

### **10.3 Criterios de inclusión y exclusión**

Los criterios de inclusión corresponden a futbolistas Sub-19 del equipo Club Deportes Melipilla, los cuales deben asistir como mínimo a un 75% de los entrenamientos y competencias del equipo, desempeñarse como futbolista como mínimo durante 1 año, que no presente lesiones musculoesqueléticas de miembro inferior en los últimos 3 meses y que no haya sido sometido a cirugías de extremidad inferior en el último año.

Los criterios de exclusión son que los futbolistas sufran lesiones de tipo no musculares de miembro inferior durante la temporada.

### **10.4 Metodología de la investigación**

La primera variable a evaluar es la flexibilidad de isquiotibiales, la cual fue medida en grados mediante los test PKE (pasive knee extension) y SLR (Straight leg raise) (O'Sullivan, Murray, & Sainsbury, 2009; Hamid, Ali, & Yusof., 2013), como dato para obtener la segunda variable se requirió calcular la fuerza de isquiotibiales y cuádriceps, la cual fue evaluada mediante la estimación de 1RM con un test submáximo de predicción de 1RM Bryzcki (1993) en la silla de cuádriceps/isquiotibial facilitada por el gimnasio Pacific Fitness Melipilla. La segunda variable es el balance muscular cuádriceps/isquiotibial, el cual fue calculado en relación a la fuerza máxima expresada en kilogramos de cuádriceps e isquiotibial mediante la estimación de 1RM de los músculos mencionados. La tercera variable estabilidad lumbo-pélvica fue medida con una batería de test, Test Sorensen, prueba de resistencia de la musculatura flexora y prueba de la musculatura lateral o puentes laterales (Brumit et al., 2013). Todos estos resultados son de carácter cuantitativo y cuyas mediciones serán estandarizadas y basadas en bibliografía.

Las mediciones fueron realizadas durante la semana previa al inicio de la segunda rueda del campeonato nacional Sub-19, supervisadas por el cuerpo médico a cargo del Club. Estas mediciones se efectuaron en el Estadio Roberto Bravo Santibañez y gimnasio Pacific Fitness Melipilla, donde se les entregó un consentimiento informado a los jugadores mayores de 18 años, a los padres de los menores de 18 años y cuerpo médico del club, para el desarrollo de las evaluaciones. (Anexo 1)

Cada evaluación de las distintas variables, fue realizada por los alumnos tesistas y supervisada por el cuerpo médico del Club Deportes Melipilla, cabe destacar que los test realizados fueron previamente estudiados y ensayados durante el cuarto año de la carrera de kinesiología, además una semana previa a la medición de los futbolistas se realizó una capacitación en conjunto al profesor guía Rodolfo Hidalgo.

#### **10.4.1 Protocolos de evaluación de flexibilidad de isquiotibial**

PKE: El paciente se encuentra en posición decúbito supino, el evaluador debe mantener la cadera a evaluar en flexión de 90° para luego extender la rodilla en forma pasiva, la extremidad contralateral deberá estar extendida a lo largo de la camilla durante la evaluación. Los grados de extensión de rodilla se medirán usando el goniómetro universal el cual es altamente reproducible ( $r=0.91-0.99$ ). (Anexo 2) Cuando el sujeto reporta una ligera tensión de los músculos isquiotibiales o cuando el terapeuta observe que los músculos isquiotibiales empezaron a extender la articulación de la cadera, será la posición final de la prueba, el valor considerado normal es de 0° de extensión de rodilla (Rolls et al., 2004). (Anexo 3)

SLR: El paciente se encuentra en posición supina con la pelvis y pierna contra lateral a la evaluación fija mediante correas, se solicita al paciente que mantenga su pie en flexión plantar mientras el tratante lleva pasivamente la cadera a flexión con la rodilla extendida, los grados de flexión de cadera serán medidos mediante goniometría, el eje de este será ubicado a nivel de trocánter mayor del fémur y cuando el sujeto reporte ligera tensión de los músculos isquiotibiales o realice algún tipo de compensación se deberán medir los grados (Witvrouw et al., 2003), la prueba se realiza 3 veces y el mejor resultado es el a considerar, el valor considerado normal es 90° de flexión de cadera (Rolls et al., 2004). (Anexo 4)

#### **10.4.2 Protocolo de evaluación balance cuádriceps/isquiotibial**

Previo a las evaluaciones de fuerza muscular se diseñó un protocolo de calentamiento el cual consiste en:

- 5 minutos de bicicleta estática, nivel 3, entre 70-80 revoluciones por minuto (rpm), el cicloergometro a utilizar será SportsArtFITNESS C5|u.
- Una vez terminado esto se procederá a realizar elongaciones estáticas pasivas de los músculos cuádriceps, isquiotibial y tríceps sural de ambas extremidades inferiores llegando al máximo estiramiento muscular para cada grupo muscular durante 20 segundos en 3 ocasiones, el tiempo fue controlado por el evaluador (Niewiadomski et al., 2008).

La fuerza muscular fue calculada mediante la estimación de 1RM a través de la fórmula de Bryzcki (1993), el procedimiento para obtener el número de repeticiones y la carga con que se realizó la estimación fue realizar 8 repeticiones con 50% 1RM y luego 3 repeticiones con el 70% 1RM, estas cargas serán estimadas a partir del número de repeticiones realizadas con el peso dado.

Posterior a esto se deben realizar repeticiones individuales con cargas cada vez más pesadas hasta el fallo, se recomienda un mínimo de 2 intentos con aumento de cargas hasta un máximo de 5 intentos (Jimenez & De paz, 2008).

Los parámetros de fuerza muscular óptimos son basados según los criterios de Heyward. El valor considerado como óptimo para cuádriceps será que los sujetos logre realizar una extensión completa de rodilla con al menos 60% de su peso corporal en kilogramos y para isquiotibiales el 50% de este (Heyward, 2001). Para ellos se ubicará al deportista en la silla de cuádriceps isquiotibial modelo Leg Extension DF-100-A SportArtFITNESS (Anexo 5) y Leg Curl DF. 100 B SportArtFITNESS (Anexo 6), en donde la posición inicial para medición de fuerza de cuádriceps, será con la rodilla en flexión de 90° y el brazo de resistencia a nivel transmalleolar por anterior y para isquiotibiales la posición inicial será 0° de extensión de rodilla con el brazo a nivel transmalleolar por posterior (Daneshjoo et al., 2013).

Para calcular el balance cuádriceps/isquiotibial en diferentes estudios se ha planteado que una relación en torno al 0.6 (60%) de Isquiotibial/Cuádriceps (Fuerza isquiotibial sobre cuádriceps) es el valor normal esperado, para esto utilizaremos el RM de cada grupo muscular expresado en kilogramos y se obtendrá el porcentaje de relación entre Isquiotibial sobre cuádriceps (Daneshjoo et al., 2013).

$$\text{Relación isquiotibial/cuádriceps} = X2 * 100 / X1$$

X1: 1RM cuádriceps

X2: 1RM isquiotibial

### **10.4.3 protocolos de evaluación estabilidad lumbo-pélvica**

Frente a la rehabilitación de problemas a nivel de la columna vertebral la primera estrategia de rehabilitación de McGill es mejorar la capacidad de resistencia muscular del CORE. Hay 3 pruebas de resistencia muscular para el CORE, la prueba de la musculatura lateral que se realiza de forma bilateral, la prueba de resistencia de la musculatura flexora o resistencia abdominal y la prueba de resistencia de la musculatura extensora o Sorensen; cada una se mide en segundos hasta el fracaso. Las proporciones de la prueba pueden indicar desequilibrio muscular. Atletas lesionados presentan típicamente 1 o más desequilibrios (Brumit et al., 2013).

Prueba de volver a la extensión o Test Sorensen: El paciente se encuentra en decúbito prono sobre la camilla de tratamiento, luego el torso se coloca fuera de la camilla, por encima de la espina ilíaca antero superior, con las extremidades superiores en carga en una silla para apoyar el cuerpo antes del inicio de la prueba, se pueden utilizar correas o el peso corporal del evaluador sobre el miembro inferior para mantener la posición durante la prueba. La prueba comienza cuando el paciente asume la posición de prueba previo a la indicación por el evaluador: torso paralelo al suelo y los brazos colocado a través del pecho, esta posición debe ser mantenida y controlada por la mayor cantidad de tiempo, sin perder la horizontalidad durante toda la evaluación. El tiempo normal de duración de la prueba es de 160 segundos (Brumit et al., 2013). (Anexo 7)

Prueba de la musculatura lateral o puentes laterales: El paciente se encuentra apoyado sobre un codo que se encuentra flexionado en 90°, a la altura del hombro del mismo brazo, esta postura es parecida al decúbito lateral. Las piernas están extendidas en línea con el torso, con un pie colocado en frente del otro. La mano del codo apoyado da soporte de peso y la otra extremidad superior es colocada sobre el hombro opuesto, al inicio de la prueba el paciente debe despegar la cadera de la camilla y mantener la posición el mayor tiempo posible

sin perder la alineación. La prueba se detiene cuando el paciente ya no es capaz de mantener la posición. El tiempo normal de duración de la prueba es de 99 segundos (Brumit et al., 2013). (Anexo 8)

Prueba de resistencia de la musculatura flexora: El paciente se encuentra recostado sobre una camilla con el torso reclinado apoyado en un cabezal (60 ° la parte superior del torso), los brazos son colocados a través del pecho, con las caderas y las rodillas en 90° de flexión alineadas. La prueba se inicia cuando el cabezal se desliza 10 cm (4 pulgadas) de distancia de la espalda del paciente y mantiene esta postura durante la mayor cantidad de tiempo. Se detiene la prueba cuando la espalda del paciente toca el almohadón. El tiempo normal es de 136 segundos (Brumit et al., 2013). (Anexo 9)

Todos los resultados obtenidos fueron tabulados en una plantilla Excel, separando los datos de cada jugador y clasificándolos en "buenos" o "malos" según los resultados esperados en deportistas de alto rendimiento estableciendo los límites por la bibliografía nombrados previamente. (Anexo 10)

**Tabla 2. Clasificación bueno o malo de las evaluaciones**

Evaluaciones	Bueno	Malo
PKE	$\geq 0^\circ$ de extensión de rodilla	$< 0^\circ$ de extensión de rodilla
SLR	$\geq 90^\circ$ de flexión de cadera	$< 90^\circ$ de flexión de cadera
Balance	$\geq 60\%$ de relación	$< 60\%$ de relación

cuádriceps/isquiotibial	cuádriceps/isquiotibial	cuádriceps/isquiotibial
Resistencia abdominal	≥ 136 segundos	< 136 segundos
Puente lateral	≥ 99 segundos	< 99 segundos
Sorensen	≥ 160 segundos	< 160 segundos

Durante toda la segunda rueda del campeonato Sub-19, se realizó un seguimiento a los futbolistas, en donde se objetivo la aparición de una lesión muscular de isquiotibiales, la cual puede ser una contractura, distensión o desgarro, que ocurra durante la competencia o sesión de entrenamiento. La contractura corresponde a una lesión de baja gravedad, la distensión corresponde a una lesión muscular de gravedad moderada y el desgarro a una lesión de gravedad alta. El diagnóstico de estas lesiones fue confirmado considerando la historia clínica, examen físico realizado por el cuerpo médico del club y respaldado por una evaluación imagenológica que será la eco tomografía de partes blandas si se considera necesario, durante el estudio las lesiones no generaron gran impotencia funcional, por lo que no fue necesario el uso de imagenología .

### **10.5 Análisis estadístico**

A medida que fueron apareciendo lesiones, se fue registrando en la tabla Excel donde están las características de cada jugador con los resultados de las evaluaciones realizadas. Luego de clasificar los datos obtenidos, y realizar el seguimiento durante el campeonato de clausura, se analizaron los datos a través de F de Fisher con el programa Graph PAD Prism 5.0 relacionando la presencia o

ausencia de lesiones y el desempeño en las distintas evaluaciones realizadas clasificadas en bueno o malo, este método de análisis expresara la relación entre las variables dependientes e independientes en proporciones, entregando información sobre que variable podría tener mayor relación con la aparición de lesiones musculares en isquiotibiales y si es estadísticamente significativo en relación al  $\alpha$  del estudio. La elección de este método es debido al número reducido de jugadores que presenta el estudio. Por otro lado los datos obtenidos en cuento a futbolistas sanos versus lesionados, tipo de lesiones musculares, serán expresados en gráficas.

El nivel de significancia en el estudio durante el análisis de cada prueba esperado es de un  $\alpha = 0,05$ .

## **VARIABLES DE ESTUDIO**

### **11. Variable independiente**

#### **11.1 Lesiones musculares/ Numero de lesiones musculares en los futbolistas**

##### **Definición conceptual**

Distensión: Cambio en el tamaño o forma del tejido muscular tras aplicar una tensión externa que hace superar la amplitud normal del tejido, el deportista siente un dolor muy vivo a nivel muscular que no llega a impedir la realización de ejercicio. No suele haber equimosis y es de difícil localización (Méndez, 2014)

Contractura: Contratación involuntaria duradera o permanente de uno o varios músculos sin que exista lesión de las fibras musculares, hay dolor a la palpación a la contracción que aumenta con resistencia (Méndez, 2014).

Desgarro: Pérdida de continuidad del tejido muscular o de fibras musculares, que va desde sólo dolor localizado, hasta presencia de dolor agudo incluso en reposo que incrementa con la presión y el movimiento, acompañado de inflamación, equimosis (hematoma), impotencia funcional relativa y deformación estructural (Méndez, 2014).

### **Definición operacional**

Número de lesiones musculares diagnosticadas por el cuerpo médico del equipo.

### **Indicadores**

Números enteros, cantidad de lesiones durante el campeonato de clausura.

### **Instrumentos**

Diagnostico clínico del cuerpo médico de la selección Sub-19 del Club Deportes Melipilla.

## **12. Variables dependientes**

### **12.1 Balance muscular cuádriceps/isquiotibial**

#### **Definición conceptual**

Relación entre 1RM de cuádriceps/isquiotibial (Daneshjoo, Rahnama, Mokhtar, & Yusof., 2013).

#### **Definición operacional**

Estimar el balance cuádriceps/isquiotibial previo al cálculo de 1RM de la musculatura mencionada.

#### **Indicadores**

Porcentaje (%).

## **Instrumentos**

Leg Extension DF-100-A SportArtFITNESS y Leg Curl DF. 100 B SportArtFITNESS.

## **12.2 Flexibilidad muscular**

### **Definición Conceptual**

Capacidad de las unidades músculo-tendinosas para elongarse cuando un segmento corporal o una articulación se mueven en su amplitud articular (Hernandez, 2006).

### **Definición operacional**

Medir en grados mediante goniometría la flexibilidad de isquiotibiales con los test PKE y SLR .

## **Indicadores**

Grados ° rango de movimiento (ROM).

## **Instrumentos**

Goniómetro Universal Baseline modelo 2cod3323

## **12.3 Estabilidad lumbo-pélvica**

### **Definición conceptual**

Capacidad para mantener el equilibrio de la columna vertebral dentro de sus límites fisiológicos mediante la reducción de los desplazamientos de perturbaciones y mantener integridad estructural (Kellie, Huxel & Barton., 2013)

### **Definición operacional**

Mediante la realización de test específicos para evaluar la resistencia de la musculatura extensora, flexora (Sorensen) y estabilizadora lateral (puentes laterales).

### **Indicadores**

Tiempo en segundos.

### **Instrumentos**

Cronometro Casio Hs 3V.

## RESULTADOS

La muestra del estudio fueron 29 jugadores de futbol correspondientes al Club Deportes Melipilla de la categoría Sub-19. El rango de edad fluctuó entre los 17 y 20 años, con un promedio de  $18,58 \pm 0,73$  años, una talla promedio de  $1,75 \pm 0,05$  metros y un peso promedio de  $70,65 \pm 5,02$  kilogramos.

Del total de jugadores de la serie Sub 19, hubo 3 que no cumplieron con los criterios de inclusión del estudio, en donde 1 de los jugadores había tenido un desgarro de isquiotibial derecho, otro desgarro de isquiotibial y triceps sural y el último tenía una fractura del 5° metatarsiano derecho.

Se desarrollaron las mediciones indicadas en materiales y métodos a los jugadores que cumplían con los criterios de inclusión del estudio. Dichas mediciones se realizaron durante 4 días en el centro deportivo del club y gimnasio Pacific Fitness.

Las evaluaciones de las variables descritas en materiales y método, se realizaron a un total de 26 jugadores, previo a la segunda ronda del campeonato nacional Sub 19, desde el 22 de Junio del 2015 hasta el 26 de Junio del 2015.

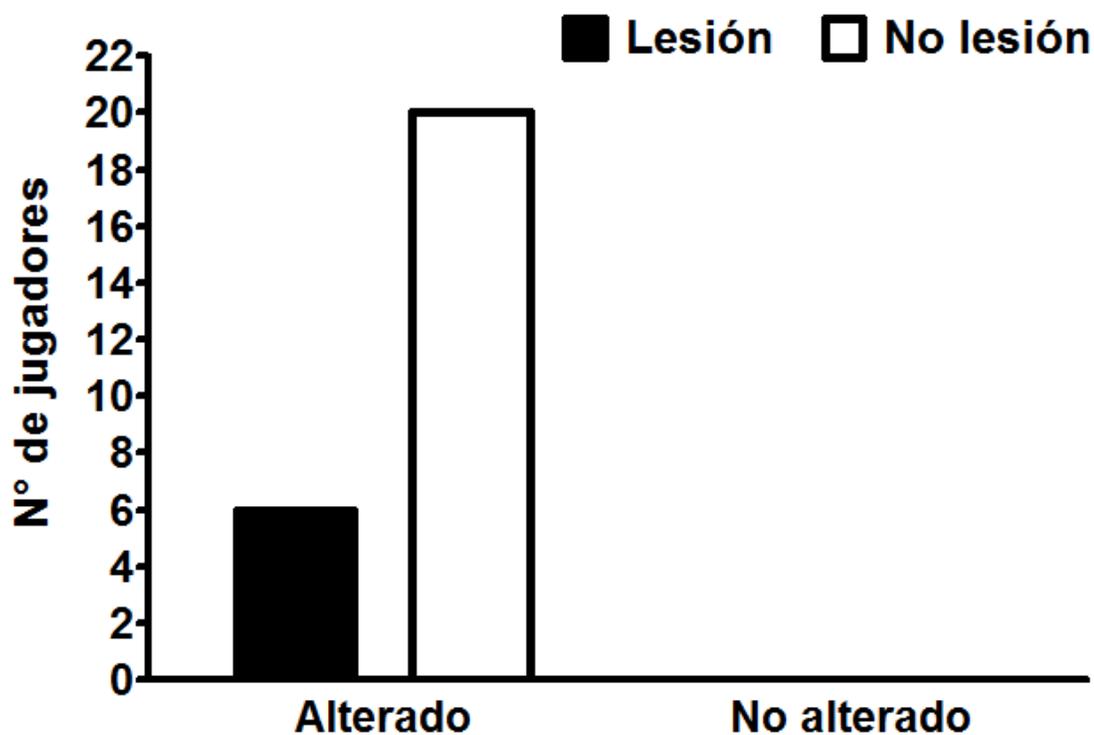
El equipo participo de 28 encuentros durante el año, terminando su participación en el campeonato el sábado 14 de noviembre. La segunda rueda consto de 14 partidos, en donde presentaron lesiones musculares 6 jugadores, 5 de estas fueron contracturas a nivel de isquiotibial, lesión de carácter leve en donde todos los futbolistas presentaban alteración de la flexibilidad de isquiotibial y uno además presento alteración del balance muscular. La última lesión fue una distensión de

la musculatura de isquiotibial, una lesión de carácter moderado en la cual el jugador presentaba alteración en la pruebas de flexibilidad y alteración en la prueba de resistencia abdominal.

No se presentaron lesiones de gravedad alta como desgarros de la musculatura de isquiotibial.

A continuación se presenta cada una de las evaluaciones realizadas, con sus respectivas tabulaciones y gráficas.

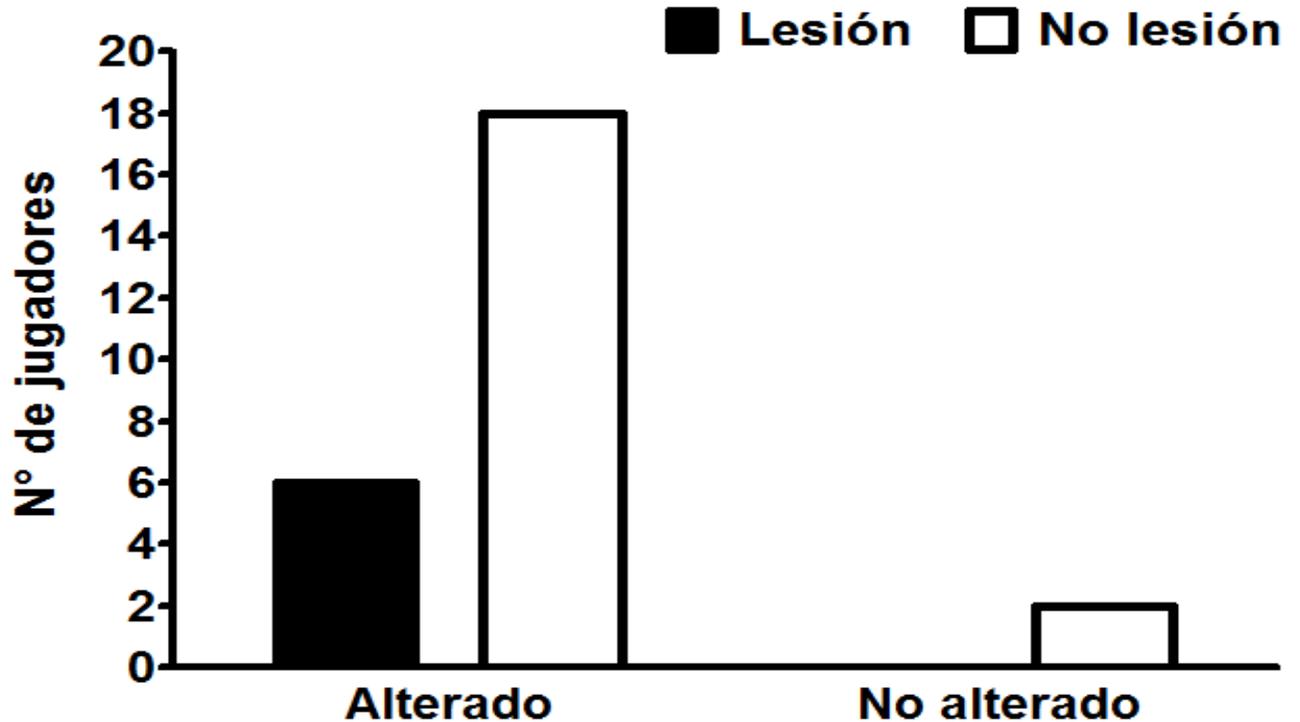
**Grafico 1: Relación PKE extremidad inferior izquierda alterado y no alterado con la presencia o no de lesión muscular en los jugadore**



Esta prueba tuvo como promedio  $-10,92 \pm 5,18$  grados. El gráfico nos muestra que 6 de los jugadores que tuvieron alteración en el test PKE de extremidad inferior izquierda presentaron lesión, por otro lado 20 jugadores que tienen alteración en el test PKE de extremidad inferior izquierda no presentaron lesión. No existió jugador sin alteración en el test PKE de la extremidad inferior izquierda.

En cuanto a alteración del test PKE en la extremidad inferior izquierda y si tiene relación con la aparición de lesiones musculares, no se pudo obtener resultados ya que no existieron sujetos no alterados con lesión y el método de análisis utilizado no arroja resultados con una variable siendo su valor 0. (Anexo 11)

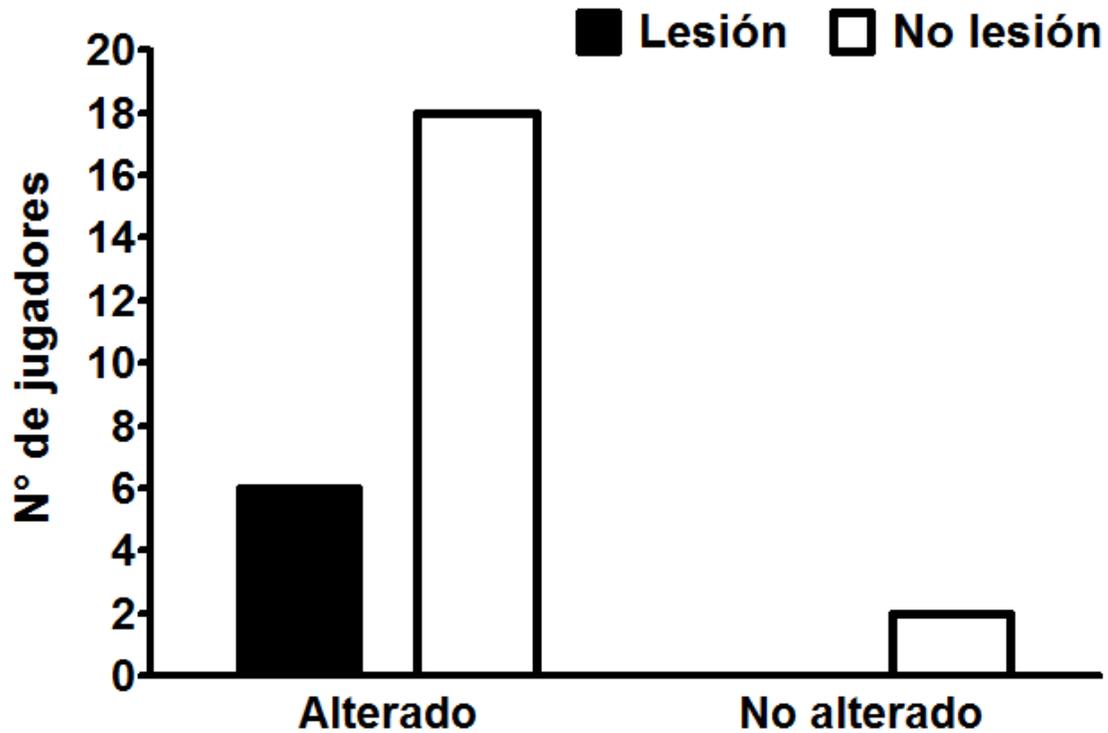
**Grafica 2: Relación PKE extremidad inferior derecha alterado y no alterado con la presencia o no de lesión muscular en los jugadores**



Esta prueba tuvo como promedio  $-12,65 \pm 5,89$  grados. Este grafico indica que 6 de los jugadores que tuvieron alteración en el test PKE de extremidad inferior derecha presentaron lesión, 18 jugadores que tienen alteración en el test PKE de extremidad inferior derecha no presentaron lesión, por otro lado hubo 2 jugadores sin alteración en el test PKE de la extremidad inferior derecha que no presentaron lesión muscular.

En cuanto a la alteración del test PKE en la extremidad inferior derecha y si tiene relación con la aparición de lesiones musculares, no se obtuvo una relación estadísticamente significativa ya que  $P = 0,58$  no cumple con el nivel de significancia del estudio ( $P > 0,05$ ) (Anexo 12)

**Grafica 3: Relación SLR extremidad inferior derecha alterado y no alterado con la presencia o no de lesión muscular en los jugadores**

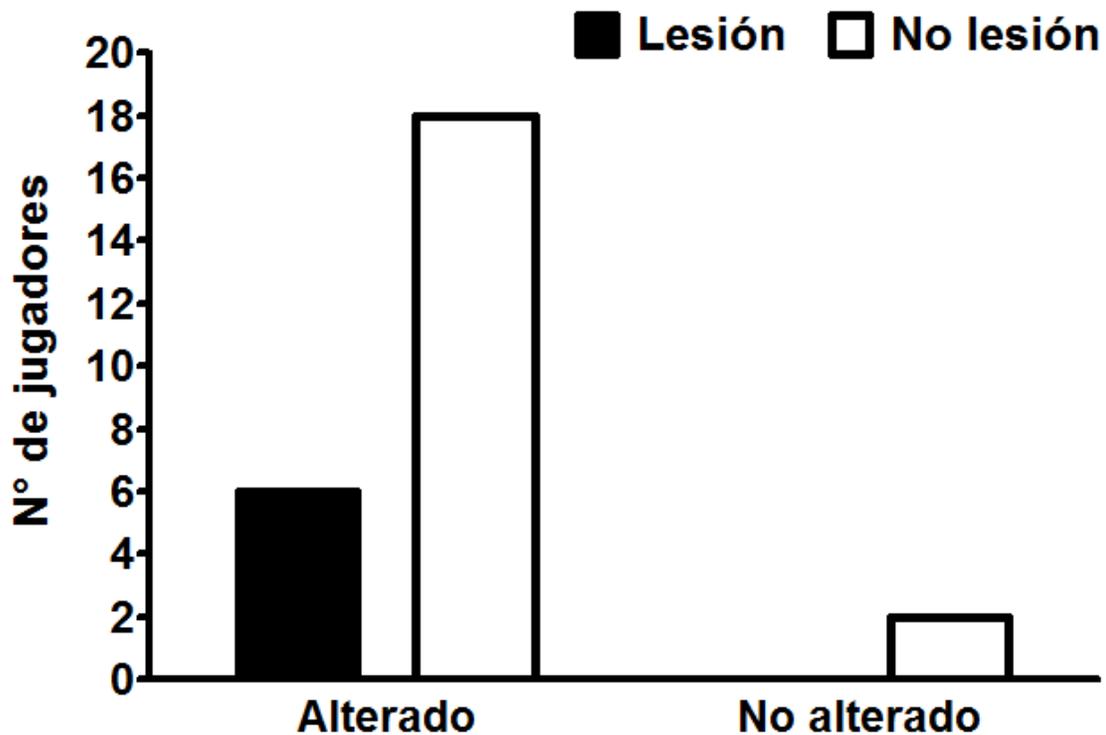


Esta prueba tuvo como promedio  $84,73 \pm 3,86$  grados. Se aprecia en el grafico que 6 de los jugadores que tuvieron alteración en el test SLR de extremidad inferior derecha presentaron lesión, 18 jugadores que tienen alteración en el test SLR de extremidad inferior derecha no presentaron lesión, por otro lado hubo 2 jugadores sin alteración en el test SLR de la extremidad inferior derecha que no presentaron lesión muscular.

En cuanto a la alteración del test SLR en la extremidad inferior derecha y si tiene relación con la aparición de lesiones musculares, no se obtuvo una relación

estadísticamente significativa ya que  $P = 0,5846$  no cumple con el nivel de significancia del estudio ( $P > 0,05$ ). (Anexo 13)

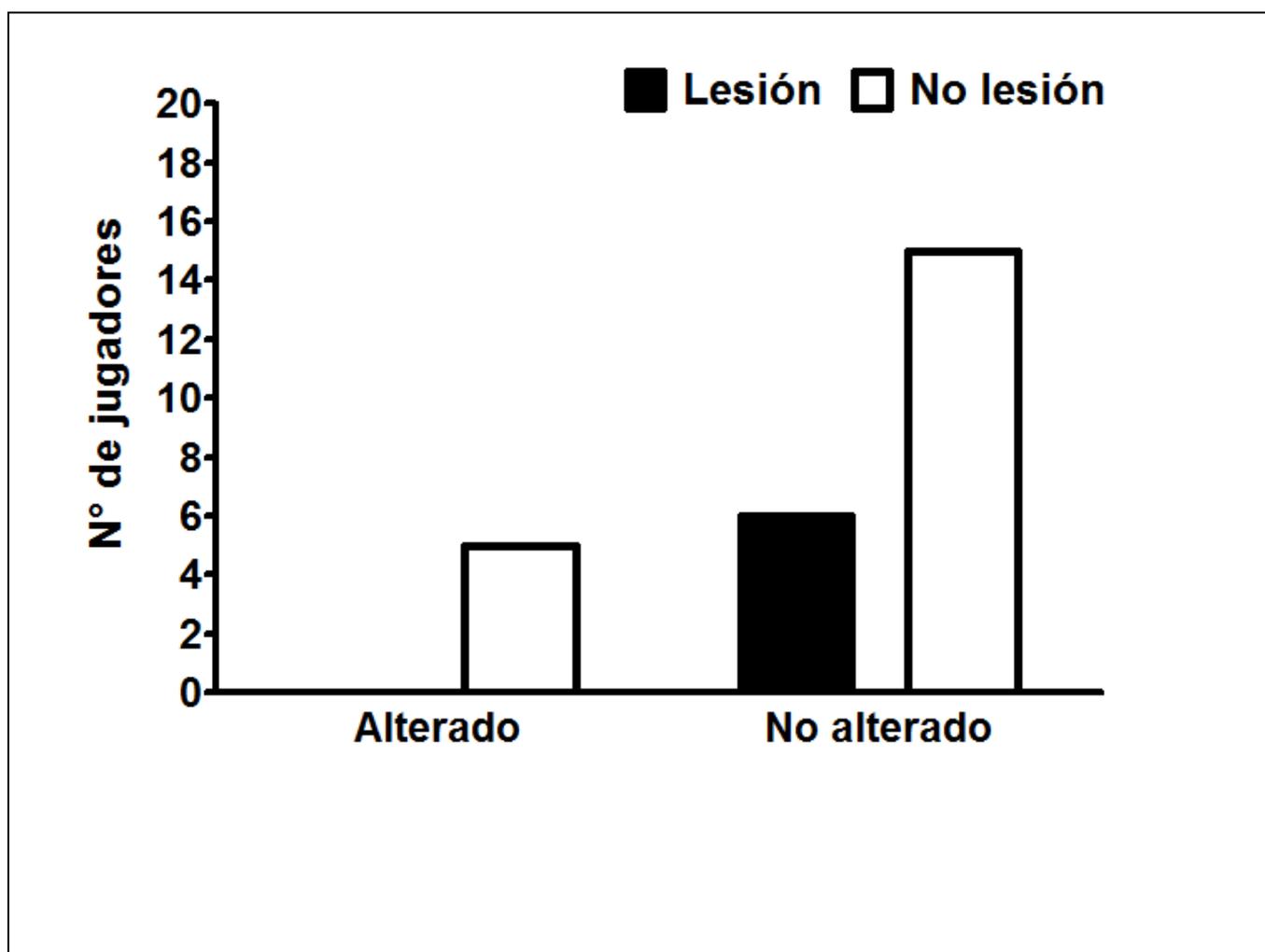
**Grafica 4: Relación SLR extremidad inferior izquierda alterado y no alterado con la presencia o no de lesión muscular en los jugadores**



Esta prueba tuvo como promedio  $84,65 \pm 4,35$  grados. Este grafico inca que 6 de los jugadores que tuvieron alteración en el test SLR de extremidad inferior izquierda presentaron lesión, 18 jugadores que tienen alteración en el test SLR de extremidad inferior izquierda no presentaron lesión, por otro lado hubo 2 jugadores sin alteración en el test SLR de la extremidad inferior izquierda que no presentaron lesión muscular.

En cuanto a la alteración del test SLR en la extremidad inferior izquierda y si tiene relación con la aparición de lesiones musculares, no se obtuvo una relación estadísticamente significativa ya que  $P = 0,5846$  no cumple con el nivel de significancia del estudio ( $P > 0,05$ ). (Anexo 14)

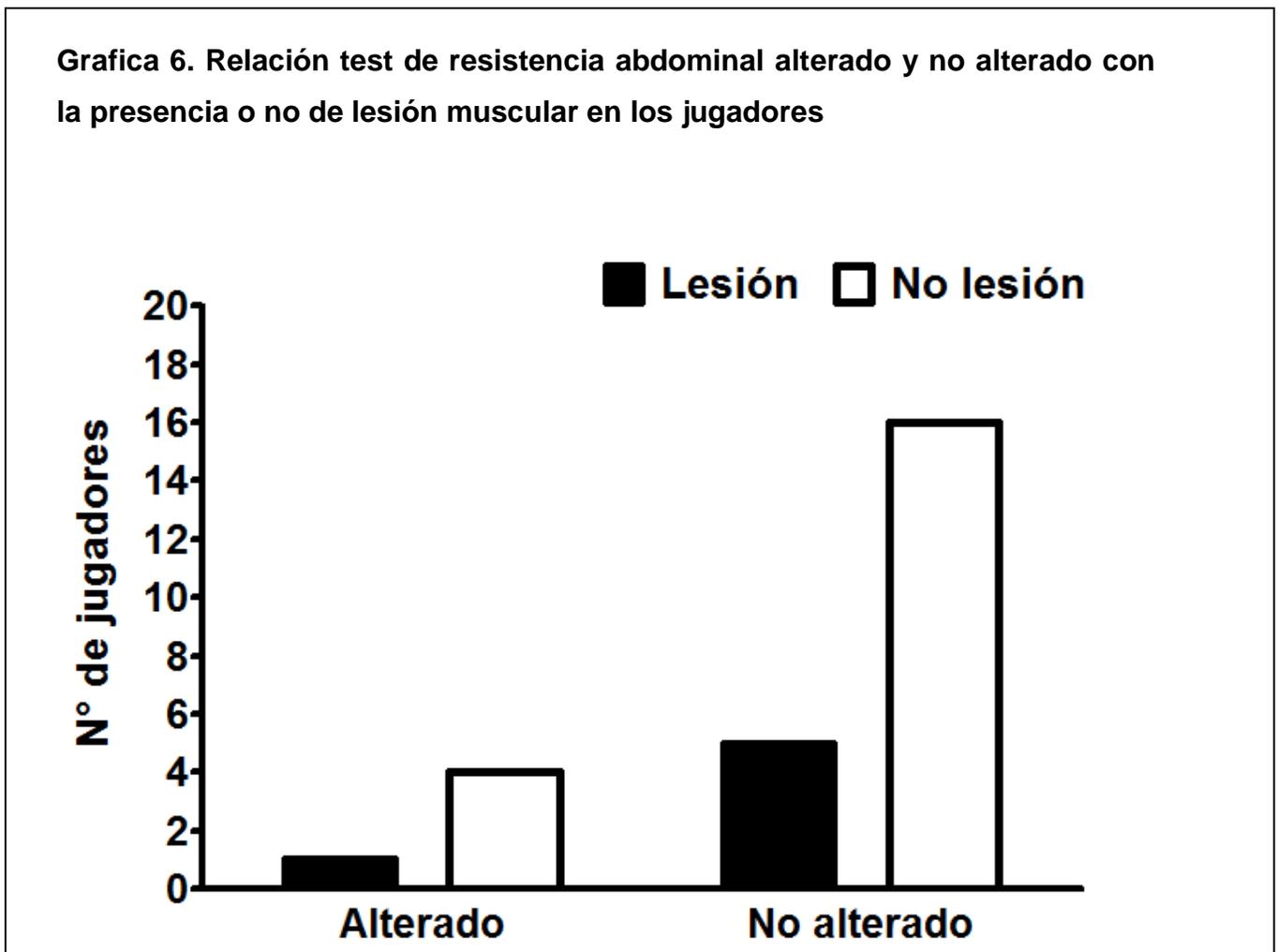
**Grafica 5: Relación test Sorensen alterado y no alterado con la presencia o no de lesión muscular en los jugadores**



Esta prueba tuvo como promedio  $153,07 \pm 17,61$  segundos. Se aprecia en el grafico que 5 de los jugadores que tuvieron alteración en el test Sorensen no

presentaron lesión, 6 jugadores que no tienen alteración en el test Sorensen presentaron lesión, por otro lado hubo 15 jugadores sin alteración en el test Sorensen que no presentaron lesión muscular.

En cuanto a la alteración del test Sorensen en los futbolistas y si tiene relación con la aparición de lesiones musculares, no se obtuvo una relación estadísticamente significativa ya que  $P = 0,2357$  no cumple con el nivel de significancia del estudio ( $P > 0,05$ ). (Anexo 15)

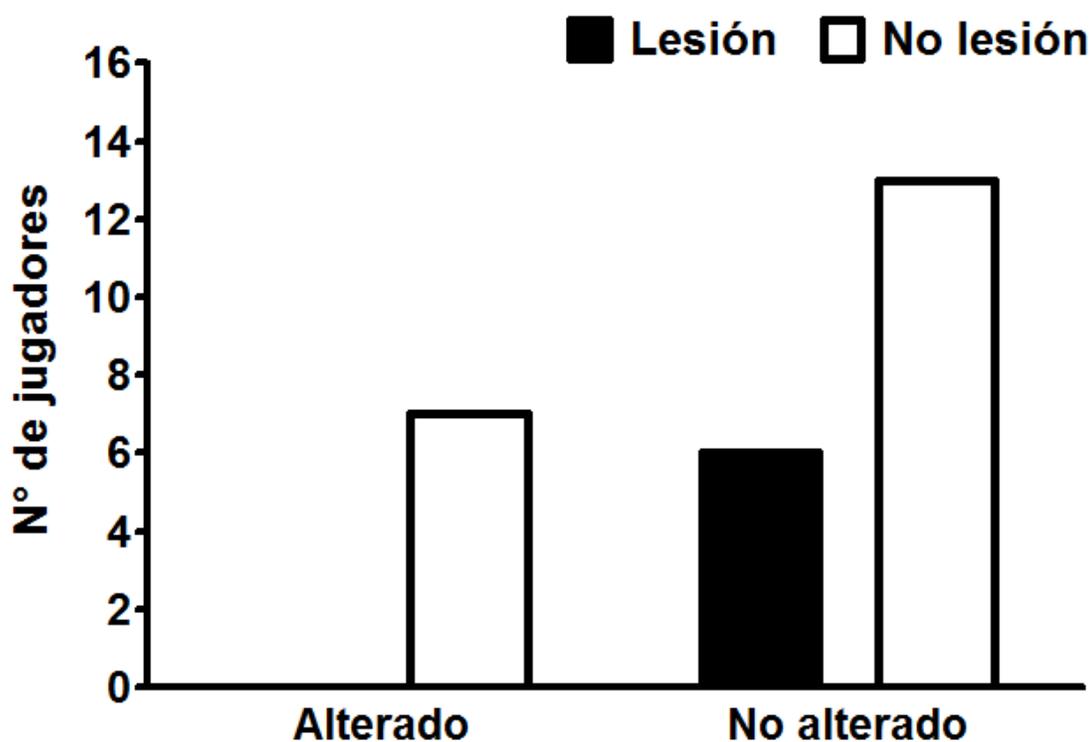


Esta prueba tuvo como promedio  $128,69 \pm 17,78$  segundos. El grafico indica que 1 de los jugadores que tuvo alteración en el test de resistencia abdominal presento

lesión, 4 jugadores que tenían alteración en el test de resistencia abdominal no presentaron lesión, por otro lado hubo 5 jugadores sin alteración en el test de resistencia abdominal que presentaron lesión muscular y 16 jugadores con el test de resistencia abdominal normal que no presentaron lesión.

En cuanto a la alteración del test de resistencia abdominal en los futbolistas y si tiene relación con la aparición de lesiones musculares, no se obtuvo una relación estadísticamente significativa ya que  $P = 0,6776$  no cumple con el nivel de significancia del estudio ( $P > 0,05$ ). (Anexo 16)

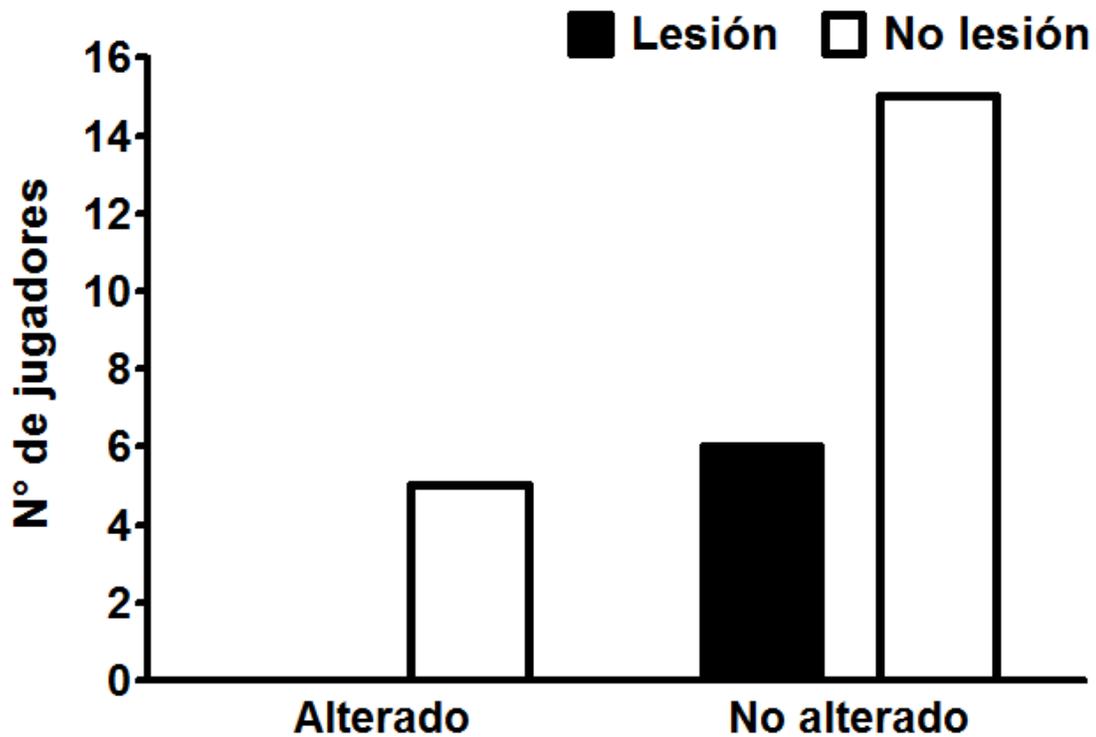
**Grafica 7. Relación test puente lateral izquierdo alterado y no alterado con la presencia o no de lesión muscular en los jugadores**



Esta prueba tuvo como promedio  $94,42 \pm 12,67$  segundos. No se presentaron jugadores que tuvieron alteración en el test puente lateral izquierdo y presencia de lesión, 7 jugadores que tenían alteración en el test puente lateral izquierdo no presentaron lesión, por otro lado hubo 6 jugadores sin alteración en el test puente lateral izquierdo presentaron lesión muscular y 13 jugadores con el test puente lateral izquierdo normal que no presentaron lesión.

En cuanto a la alteración del test puente lateral izquierdo en los futbolistas y si tiene relación con la aparición de lesiones musculares, no se obtuvo una relación estadísticamente significativa ya que  $P = 0,1178$  no cumple con el nivel de significancia del estudio ( $P > 0,05$ ). (Anexo 17)

**Grafica 8: Relación test puente lateral derecho alterado y no alterado con la presencia o no de lesión muscular en los jugadores**

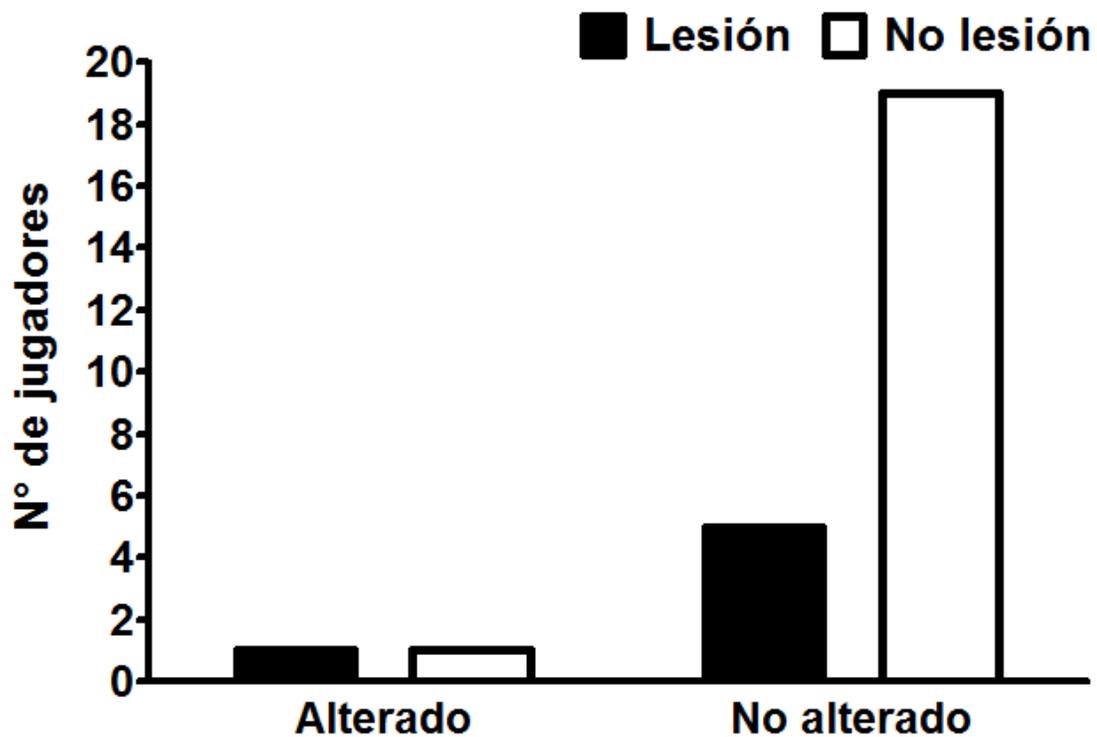


Esta prueba tuvo como promedio  $96,34 \pm 9,54$ . No se presentaron jugadores que tuvieron alteración en el test puente lateral derecho y presencia de lesión, 5 jugadores que tenían alteración en el test puente lateral derecho no presentaron lesión, por otro lado hubo 6 jugadores sin alteración en el test puente lateral derecho presentaron lesión muscular y 15 jugadores con el test puente lateral derecho normal que no presentaron lesión.

En cuanto a la alteración del test puente lateral derecho en los futbolistas y si tiene relación con la aparición de lesiones musculares, no se obtuvo una relación

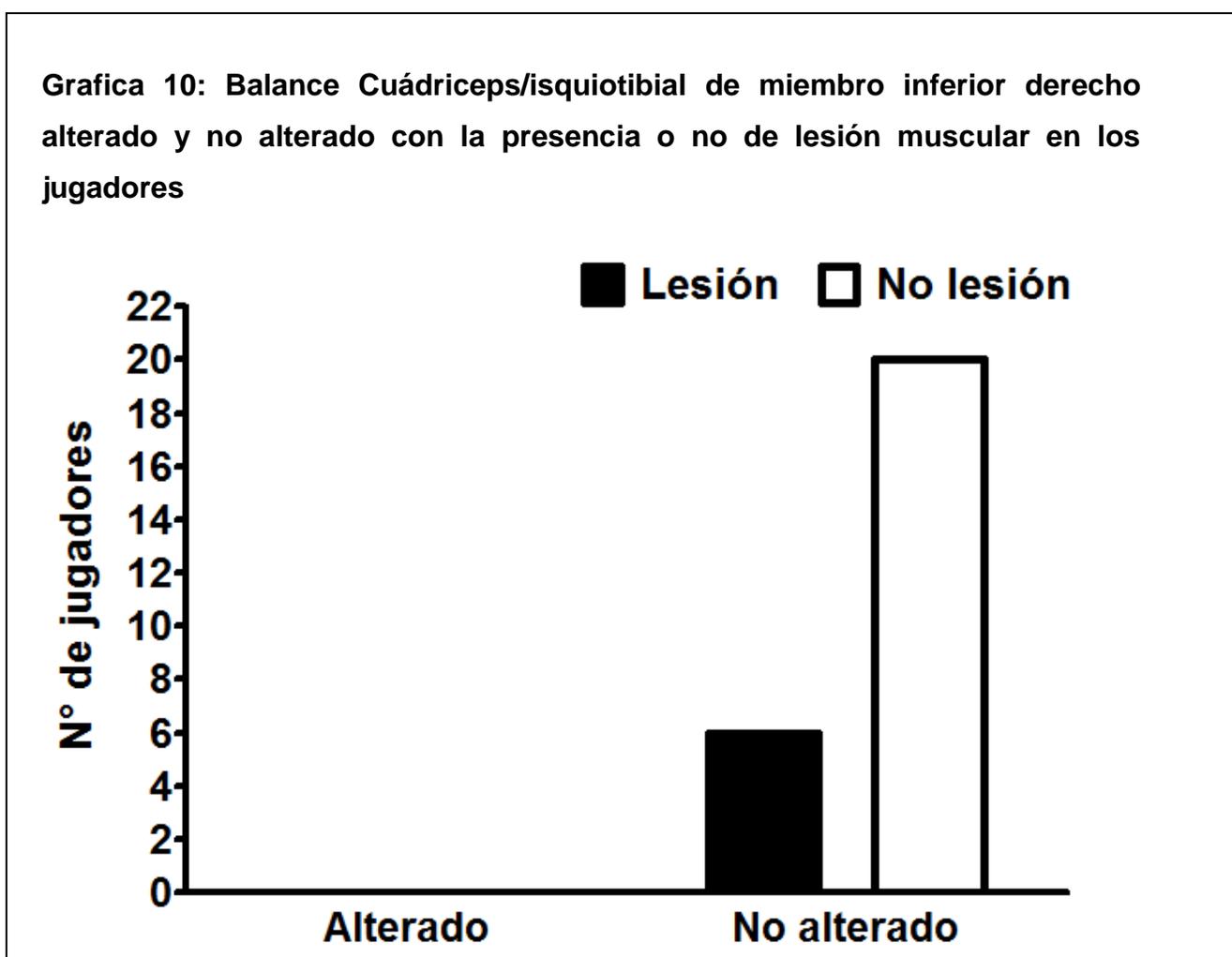
estadísticamente significativa ya que  $P = 0,2357$  no cumple con el nivel de significancia del estudio ( $P > 0,05$ ). (Anexo 18)

**Grafica 9: Balance Cuádriceps/isquiotibial de miembro inferior izquierdo alterado y no alterado con la presencia o no de lesión muscular en los jugadores**



Esta prueba tuvo como promedio  $69,95 \pm 4,35$  porciento. Se observa en el grafico que 1 jugador tuvo alteración en el balance cuádriceps/isquiotibial de miembro inferior izquierdo y presento lesión muscular, 1 jugador que tenían alteración en el balance cuádriceps/isquiotibial de miembro inferior izquierdo no presento lesión, por otro lado hubo 5 jugadores sin alteración en el balance cuádriceps/isquiotibial de miembro inferior izquierdo presentaron lesión muscular y 20 jugadores con el balance cuádriceps/isquiotibial de miembro inferior izquierdo normal que no presentaron lesión.

En cuanto a la alteración en el balance cuádriceps/isquiotibial del miembro inferior izquierdo en los futbolistas y si tiene relación con la aparición de lesiones musculares, no se obtuvo una relación estadísticamente significativa ya que  $P = 0,4154$  no cumple con el nivel de significancia del estudio ( $P > 0,05$ ). (Anexo 19)



Esta prueba tuvo como promedio  $69,12 \pm 5,62$  por ciento. No se presentaron jugadores con alteración en el balance cuádriceps/isquiotibial de miembro inferior derecho y presencia de lesión muscular al igual que jugadores que tenían

alteración en el balance cuádriceps/isquiotibial de miembro inferior derecho que no presento lesión, por otro lado hubo 6 jugadores sin alteración en el balance cuádriceps/isquiotibial de miembro inferior derecho que presentaron lesión muscular y 20 jugadores con el balance cuádriceps/isquiotibial de miembro inferior derecho normal que no presentaron lesión.

En cuanto a si la alteración en el balance cuádriceps/isquiotibial del miembro inferior derecho en los futbolistas tiene relación con la aparición de lesiones musculares, no se puede calcular si esta variable posee resultados estadísticamente significativos ya que jugadores no presentaron alteración en esta variable y no presentaron lesión, siendo su valor 0. (Anexo 20)

## DISCUSIÓN

Muchos estudios han intentado aproximarse a que factor modificable tiene mayor relación con la aparición de lesiones musculares en isquiotibiales, aun así no existe la certeza sobre la relación de la variada gama de factores y la aparición de estas lesiones (Kaeding & Borchers, 2014). Nuestro estudio relaciona tres de los factores más discutidos dentro de la bibliografía, los cuales son flexibilidad muscular de isquiotibiales, balance cuádriceps/isquiotibial y estabilidad lumbo-pélvica (Woods et al., 2004).

Durante nuestro estudio la incidencia de lesiones fue baja, solo 6 jugadores lesionados y de gravedad leve. Esto podría estar relacionado con el nivel e instancias de juego en las que se encontraba el club, ya que al no estar en primera división y ser fútbol de carácter formativo, el nivel de competencia se ve mermado (Mallo et al., 2011). Es mencionado en un estudio que el riesgo de sufrir alguna lesión muscular está relacionado con el nivel de competencia de los futbolistas, por lo tanto los equipos sub-elite presentan una menor incidencia de lesiones en comparación con los equipos elite (Mallo et al., 2011). Siguiendo con la idea anterior en un estudio se analizó el número de lesiones musculares en el fútbol inglés, se observó que en la Premier se presentaban mayor cantidad de lesiones musculares a diferencia de las otras ligas de menor exigencia física, esto puede reflejarse por los ritmos de juego más rápidos en la Premier (Woods et al., 2004). Relacionándolo con nuestra investigación un estudio muestra que los jugadores del grupo etario entre 17 y 22 años tenían menos riesgo de sufrir una lesión en el muslo (Gabbe, Finch, Bennell & Wajswelner., 2005). También se encontró que las lesiones de isquiotibiales fueron más comunes en las personas mayores, pero en este estudio fueron incapaces de ofrecer una explicación para esto (Verrall, Slavotinek, Barnes, Fon & Spriggins., 2001).

Las lesiones musculares que ocurrieron durante el seguimiento todas fueron de la musculatura de isquiotibial, específicamente a nivel del biceps femoral. Lo cual es reflejado en el estudio de Woods en donde el 53% de las lesiones fue a nivel del biceps femoral. Esto puede deberse a la anatomía de dicho músculo, donde en primer lugar este posee una cabeza larga y una cabeza corta, ambas involucradas por ramas diferentes lo cual puede conducir a una estimulación asincrónica en una de las dos cabezas lo que podría causar una reducción en la capacidad para generar tensión efectiva durante un movimiento en el fútbol. (Woods et al., 2004).

La cabeza larga del biceps femoral se origina en la parte inferior del ligamento sacrotuberoso, por tanto, puede ser argumentado que el biceps femoral tiene una función triarticular y es por esto que está más predispuesto a sufrir una lesión en comparación a los otros músculos isquiotibiales. La inserción del biceps femoral en la cabeza del peroneo también es un factor predisponente para lesión, ya que una lesión en la rodilla o en el tobillo por anterior puede resultar en un cambio en el movimiento normal de la articulación tibioperonea superior, lo cual afectaría la biomecánica del biceps femoral (Woods et al., 2004).

Continuando con la idea anterior, análisis de la biomecánica de la carrera sugieren que las distensiones de isquiotibiales se producen durante el final de la fase de oscilación cuando los isquiotibiales están trabajando para desacelerar el miembro inferior y al mismo tiempo controlando la extensión de rodilla. Aquí los isquiotibiales deben cambiar su funcionamiento de forma excéntrica, desacelerando la extensión de rodilla para luego pasar a una acción concéntrica en la extensión de cadera. Se ha propuesto que este rápido cambio de una función excéntrica a una función concéntrica es la razón por la cual este músculo es más susceptible a sufrir daños (Woods et al., 2004).

Por esto los programas de rehabilitación se están centrando en ejercicios excéntricos a diferentes velocidades, ya que los músculos isquiotibiales son más dañados a velocidades altas o situaciones de alta intensidad por lo que la rehabilitación debería guiar a este tipo de acción. que diversos autores deducen que la recurrencia de lesiones en el muslo se debe a la pobre fuerza excéntrica que tienen los isquiotibiales, especialmente a altas velocidades angulares (Woods et al., 2004).

Una revisión realizada por Herbert y Gabriel (2002) indica que las elongaciones previo al ejercicio no reducen la cantidad de lesiones en isquiotibiales, los resultados entregados fueron que la reducción en la tasa de lesión es de sólo un 5% relacionando dos estudios, por lo que esto no es estadísticamente significativo. Esto se aprecia en nuestro estudio, donde a pesar de que los jugadores presentaron alteración en la flexibilidad en relación a los parámetros planteados por la bibliografía, no hubo un alto porcentaje de lesiones musculares en isquiotibiales y la gravedad de esta fue leve (Herbet & Gabriel, 2002).

Siguiendo con la idea de la flexibilidad como factor predisponente de lesiones musculares, en un estudio que buscó obtener protocolos de entrenamiento de flexibilidad en el fútbol Inglés, los resultados que obtuvieron fueron que no había un protocolo único de estiramiento en estos equipos para aumentar la flexibilidad, estos variaban en cada club, por lo que no hay consenso en la forma de entrenar la flexibilidad ni los parámetros protectores en relación a la aparición de lesiones musculares (Dadebo, White & George., 2004).

Contrastado con la idea anterior Petersen y Holmich indican que un aumento en la rigidez de la musculatura isquiotibial es un factor de riesgo en la aparición de lesiones musculares, lo cual no se ve reflejado en los resultados de nuestro

estudio, donde la flexibilidad alterada de isquiotibiales, no fue un factor predisponente a lesiones musculares, ya que un gran porcentaje de los futbolistas evaluados presentan valores de flexibilidad alterados según los parámetros planteados por la bibliografía. (Petersen & Holmich., 2005).

Por otro lado uno de los estudios que respalda de mejor manera nuestros resultados, es una investigación realizada en 1538 reclutas militares, divididos en grupos de elongación y control, la única diferencia entre cada grupo fue un protocolo de elongación previo al ejercicio. Los resultados obtenidos en el estudio indican que la elongación estática previa al ejercicio no tiene resultados clínicamente significativos en relación a la prevención de lesiones en miembro inferior (Pope et al., 2000). Lo cual se puede vincular con los resultados de nuestro estudio, donde la flexibilidad se encontraba alterada en gran número de los futbolistas y estos presentaron una baja cantidad de lesiones musculares y de gravedad leve (Pope et al., 2000).

Continuando, el balance muscular se encuentra muy relacionado con la fuerza muscular, fundamental en el rendimiento y prevención de las lesiones, ya que en el fútbol los jugadores se ven obligados a utilizar sus extremidades inferiores de forma unilateral en distintas acciones tanto al patear el balón como en habilidades defensivas. Esto altera el equilibrio de fuerzas entre las extremidades o entre músculo agonista y antagonista, generando una predisposición a lesiones musculares (Daneshjoo et al., 2013). Siguiendo con la idea anterior un inadecuado balance cuádriceps/isquiotibial genera mayor susceptibilidad a lesión, ya que el isquiotibial se lesiona habitualmente en la fase excéntrica durante el balanceo final de la carrera, esto podría ser atenuado por el aumento de la fuerza del isquiotibial disminuyen así la diferencia que existe entre las fuerzas del cuádriceps versus isquiotibial (O'Sullivan et al., 2008). Por lo mencionado anteriormente es que el factor balance muscular cuádriceps/isquiotibial juega un rol importante en la

prevención de lesiones musculares y relacionándolo con los resultados de nuestro estudio, la gran mayoría de los jugadores presenta un balance muscular cuádriceps/isquiotibial dentro de los valores normales según la bibliografía, con lo que se podría explicar la baja incidencia de lesiones (Fousekis et al., 2010).

Otro estudio que se puede enlazar con nuestros resultados menciona que una disminución del pico de fuerza del balance cuádriceps/isquiotibial tiene relación con la aparición de lesiones en isquiotibiales (Kaeding & Borchers, 2014). Según los resultados obtenidos en las evaluaciones de balance cuádriceps/isquiotibial en los futbolistas, estos se encuentran dentro de la normalidad descrita por la bibliografía, lo cual podría explicar la poca incidencia y gravedad de lesiones que hubo durante el estudio ya que el balance muscular podría actuar como factor protector frente a este tipo de lesiones (O'Sullivan et al., 2008). El isquiotibial sería capaz de soportar el torque generado por el cuádriceps, actuando de forma excéntrica al final del movimiento en el sprint y al patear el balón, los mecanismos más comunes de lesión (Daneshjoo., 2013).

Además encontramos los posibles beneficios del desarrollo de la estabilidad del CORE sobre la prevención de lesiones en el aparato locomotor, diversos autores sugieren que es posible optimizar el rendimiento de los deportistas a través del desarrollo de la parte central de las cadenas cinéticas implicadas en la mayoría de las acciones deportivas, para así poder facilitar la transmisión de las fuerzas generadas por los miembros inferiores hacia los miembros superiores y viceversa. Se ha demostrado en estudios electromiográficos que la activación de los músculos del tronco precede a la activación de los músculos que movilizan las extremidades, lo cual ha sido interpretado como una forma para crear una base estable para el movimiento de los miembros disminuyendo las demandas de la musculatura isquiotibial (Vera et al., 2015).

De acuerdo a los resultados obtenidos en nuestro estudio en relación la estabilidad lumbo-pélvica gran parte de la muestra presentan valores normales en según lo descrito en la bibliografía (Brukner et al., 2013). Dado esto la variable estabilidad lumbo-pélvica puede ser un factor protector frente a lesiones de miembro inferior, por lo que este factor podría ayudar a la baja incidencia de lesiones durante el seguimiento a los jugadores (Brukner et al., 2013).

Respecto a las limitaciones del estudio encontramos que al ser una lesión de carácter multifactorial, manejar todas las posibles variables relacionadas con la aparición de lesiones musculares en isquiotibiales es muy complejo, ya que esto implicaría mayor cantidad de tiempo, recursos tanto económicos como instrumentales y conocimiento sobre los test para evaluar cada una de las variables que podría incidir en este tipo de lesiones (Woods et al., 2004).

Otra de las limitaciones es el tiempo de seguimiento, dado que al haber un plazo establecido de entrega, acota los tiempos y no permite un seguimiento más prolongado de los jugadores como si lo hacen los estudios citados. Más tiempo de investigación podría haber permitido obtener mayor incidencia y gravedad de lesiones, cambios en la metodología de la investigación y por ende quizás otros resultados (Kaeding & Borchers, 2014). Algo similar podría deducirse respecto al diagnóstico de las lesiones musculares encontradas en el estudio, ya que en el tiempo de seguimiento las lesiones que ocurrieron fueron diagnosticadas según la clínica del futbolista sin necesitar de un medio imagenológico. Esto es mencionado en la bibliografía en donde el diagnóstico de la lesión de la musculatura de isquiotibial solo un 5% de las lesiones fueron diagnosticadas por resonancia nuclear magnética y que técnicas diagnósticas actuales pueden no ser lo suficientemente sensibles para determinar la fuente de la lesión de la cara posterior del muslo, ya que problemas a nivel de la articulación sacroiliaca o una

disfuncion a nivel de la columna lumbar pueden ser la causa de los sintomas (Woods et al., 2004).

Por otro lado hubo factores que no se controlaron, como el tiempo de descanso, alimentación, hidratación, vida sexual y actividades fuera del club pueden generar variabilidad en nuestra muestra, lo cual podría implicar un mayor sesgo en relación a la aparición de lesiones musculares y posibles cambios en los resultados de las evaluaciones (Rodas et al., 2009).

Finalmente el nivel de competencia de los futbolistas Sub-19 del Club Deportes Melipilla, puede ser uno de los factores que influyó sobre el número de lesiones que existió durante el periodo de seguimiento, ya que como es mencionado en la bibliografía la incidencia de las lesiones está directamente relacionada con el nivel de competencia (Mallo et al., 2011).

Una proyección respecto a nuestro estudio sería el mayor control de las variables que influyen en la aparición de lesiones musculares, esto permitiría disminuir el sesgo acerca de cuál o cuáles variables son las que realmente causarían dicha lesión. Siguiendo la misma línea se podría modificar y crear nuevas estrategias de prevención de lesiones musculares en futbolistas (Woods et al., 2004, Manolopoulos et al., 2006).

El gran número de las lesiones de isquiotibiales ocurren mientras los jugadores corren, en donde la velocidad, la naturaleza del movimiento (con o sin pelota, hacia atrás, hacia los lados), y la fase (desaceleración, aceleración) no son registradas en la mayoría de los estudios, por lo que sería información útil para futuras investigaciones ya que permitiría conocer aún más acerca de la naturaleza de la lesión muscular en los futbolistas (Woods et al., 2004).

Por otro lado un estudio que busca conocer las estrategias en prevención de lesiones de los últimos tiempos, desarrollo un cuestionario a los fisioterapeutas de cada selección que participo en el Copa del Mundo 2014. Dentro de los puntos a evaluar en este estudio, buscaban encontrar que factores de riesgo se relacionan con la aparición de lesiones sin contacto. Como resultado se obtuvo que los 5 factores de riesgo intrínsecos más importantes mencionados por los fisioterapeutas fueron una lesión anterior, fatiga acumulada, desbalance muscular agonista antagonista, estado físico y balance/coordinación (McCall et al., 2015).

Según lo indicado por lo fisioterapeutas podemos decir que la flexibilidad, no es un factor considerado dentro de los más importantes para ellos y si lo es el balance/coordinación y balance muscular agonistas antagonista (McCall et al., 2015). Tomando en cuenta la gran importancia de esta competencia la Copa del Mundo y la actualidad del estudio, esta encuesta realizada a los fisioterapeutas debe ser considerada para futuras investigaciones en búsqueda de protocolos de entrenamiento que aborden y tengan efectos favorables sobre los factores mencionados (McCall et al., 2015).

## CONCLUSIÓN

El presente estudio busca relacionar las variables más discutidas dentro de la bibliografía con la aparición de lesiones musculares en isquiotibiales en futbolistas.

Los resultados obtenidos en el estudio indican que la flexibilidad alterada según los parámetros indicados por la bibliografía no tiene relación estadísticamente significativa con la aparición de lesiones musculares en isquiotibiales.

Por otro lado ninguna de las otras variables evaluadas presento relación estadísticamente significativa con a la aparición de lesiones musculares, pero cabe destacar que la única variable que se vio alterada según las evaluaciones en un alto porcentaje fue la flexibilidad, esto podría indicar la poca incidencia de lesiones que hubo durante el seguimiento.

Finalmente, dado que la literatura entrega información controversial sobre este tema, este estudio ayuda a aproximarnos a posibles cambios de enfoque en la prevención de lesiones musculares.

## Bibliografía

- Arnason, A., Andersen, T. E., Holme, I., Engebretsen, L. & Bahr, R. (2008). Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study. *Scand J Med Sci Sports*, 18(1), 40-48.
- Askling, C., Saartok, T. & Thorstensson, A. (2006). Type of acute hamstring strain affects flexibility, strength, and time to return to pre-injury level. *Br J Sports Med*, 40(1), 40-44.
- Bradley, P. & Portas, M. (2007). The relationship between preseason range of motion and muscle strain injury in elite soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1155-1159.
- Brukner, P., Nealon, A., Morgan, C., Burgess, D. & Dunn, A. (2013). Recurrent hamstring muscle injury: applying the limited evidence in the professional football setting with a seven-point programme. *Br J Sports Med*, 2014(48), 929–938.
- Brumitt, J., Matheson, W. & Meira, P. (2013). Core Stabilization Exercise Prescription, Part I: Current Concepts in Assessment and Intervention. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 5, 504-509.
- Cameron, M., Adams, R. & Mahe, C. (2003). Motor control and strength as predictors of hamstring injury in elite players of Australian football. *Physical Therapy in Sport*, 4, 159–166.
- Corazza, A., Orlandi, D., Baldari, A., Gatto, P., Stelatelli, M., Mazzola, C. & Silvestri, E. (2013). Thigh muscles injuries in professional soccer players: a one year longitudinal study. *Muscles Ligaments Tendons J*, 3(4), 331-336.
- Dadebo, B., White, J. & George, K. P. (2004). A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *Br J Sports Med*, 38(4), 388-394.
- Daneshjoo, A., Rahnama, N., Mokhtar, A. H. & Yusof, A. (2013). Bilateral and unilateral asymmetries of isokinetic strength and flexibility in male young professional soccer players. *J Hum Kinet*, 36, 45-53.

- De Hoyo, M., Naranjo-Orellana, J., Carrasco, L., Sañudo, B., Jimenez-Barroca, J. J. & Dominguez, S. (2013). Revisión sobre la lesión de la musculatura isquiotibial en el deporte: factores de riesgo y estrategias de prevención. *Rev Andal Med Deporte*, 6(1), 30-37.
- Espinoza, O. & Valle S. (2014) Body Composition and the Effect of an Auxiliary Force Program to Prevent Injuries in Femoral quadriceps, Hamstrings and Biceps Femoris Muscles in Young College Players. *Int. J. Morphol*, 32 (3), 1095-1100.
- Foreman, TK., Addy, T., Baker, S., Burns, J., Hill, N. & Madden, T. (2006). Prospective studies into the causation of hamstring injuries in sport: A systematic review. *Physical Therapy in Sport*, 7, 101–109
- Fousekis, K., Tsepis, E. & Vagenas, G. (2010). Lower limb strength in professional soccer players: profile, asymmetry, and training age. *J Sports Sci Med*, 9(3), 364-373.
- Frenkleton, G. & Pizzari, T. (2012). Risk factors for hamstring muscle strain injury in sport: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, 47,1-9.
- Fuller, C. W. & Walker, J. (2006). Quantifying the functional rehabilitation of injured football players. *Br J Sports Med*, 40(2), 151-157.
- Gabbe, B., Finch, C., Bennell, K., Wajswelner H. (2005). Risk factors for hamstring injuries in community level Australian football. *Br J Sports Med*, 39:106–110.
- Gonzalez, J. (1998). Lesiones musculares y deporte. *Rev Bras Med Spote*, 4 (2), 39-44.
- Hamid, M. S., Ali, M. R. & Yusof, A. (2013). Interrater and Intrarater Reliability of the Active Knee Extension (AKE) Test among Healthy Adults. *J Phys Ther Sci*, 25(8), 957-961.
- Hamilton, B. (2012). Hamstring muscle strain injuries: what can we learn from history?. *Br J Sports Med*, 46, 900–903.
- Hamilton, T., Shultz, S., Schmitz, R. & Periin, D. (2008). Triple-Hop Distance as a valid predictor of lower limb Strength and Power R. *Journal of Athletuc Training*, 43 (2), 144-151

- Herbert, R. & Gabriel, M. (2002). Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury: systematic review. *BMJ*, 2002,468.
- Hernández, P. (2006). *Flexibilidad: Evidencia Científica y Metodología del Entrenamiento*. Valparaíso, Chile: PubliCE Standard.
- Heyward, V. (2001). *Evaluación y prescripción del ejercicio*. (2ª.ed.).España, Barcelona: Paidotribo.
- Jimenez, A. & De Paz, J. (2008). Application of the 1RM estimation formulas from the RM in bench press in a group of physically active middle-aged women. *Journal of Human Sport and Exercise*, 3, 10-22.
- Kaeding, C. & Borchers, J. (2014). *Hamstring and Quadriceps Injuries in Athletes*. Columbus, OH, USA: Springer.
- Kellie, C., Huxel, B. & Barton, E. (2013). Entrenamiento de Estabilidad del CORE para la Prevención de Lesiones. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 5, 514-522.
- Longo, U. G., Loppini, M., Cavagnino, R., Maffulli, N. & Denaro, V. (2012). Musculoskeletal problems in soccer players: current concepts. *Clin Cases Miner Bone Metab*, 9(2), 107-111.
- Mallo, J., Gonzalez, P., Veiga, S. & Navarro, E. (2011). Injury incidence in a spanish sub-elite professional football team: a prospective study during four consecutive seasons. *J Sports Sci Med*, 10(4), 731-736.
- Manolopoulos. E., Papadopoulos. C. & Kellis, E. (2006). Effects of combined strength and kick coordination training on soccer kick biomechanics in amateur players. *Scand J Med Sci Sports*, 16, 102–110.
- Marek, S. M., Cramer, J. T., Fincher, A. L., Massey, L. L., Dangelmaier, S. M., Purkayastha, S. & Culbertson, J. Y. (2005). Acute Effects of Static and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Muscle Strength and Power Output. *J Athl Train*, 40(2), 94-103.
- McCall, A., Davison, M., Andersen, T., Beasley, I., Bizzini, M., Dupont, G., Duffield, R., Carling, C. & Dvorak, J. (2015). Injury prevention strategies at the FIFA 2014 World Cup: perceptions and practices of the physicians from the 32 participating national teams. *Br J Sports Med*, 49, 603–608.

- Melegati, G., Tornese, D., Gevi, M., Trabattoni, A., Pozzi, G., Schonhuber, H. & Volpi, P. (2013). Reducing muscle injuries and reinjuries in one Italian professional male soccer team. *Muscles Ligaments Tendons J*, 3(4), 324-330.
- Méndez, J. (2014). *Propuesta de prevención y readaptación de las lesiones más comunes en fútbol*. España: Universidad de Coruña.
- Mendiguchia, J., Samozino, P., Martínez-Ruiz, E., Brughelli, M., Schmikli, S., Morin, J. B. & Mendez-Villanueva, A. (2014). Progression of mechanical properties during on-field sprint running after returning to sports from a hamstring muscle injury in soccer players. *Int J Sports Med*, 35(8), 690-695.
- Mjolsnes, R., Arnason, A., Osthagen, T., Raastad, T. & Bahr, R. (2004). A 10-week randomized trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well-trained soccer players. *Scand J Med Sci Sports*, 14(5), 311-317.
- Niewiadomski, W., Laskowska, D., Gašiorowska, A., Cybulski, G., Strasz, A. & Langfort, J. (2008). Determination and Prediction of One Repetition Maximum (1RM): Safety Considerations. *Journal of Human Kinetics*, 19, 109-120.
- O'Sullivan, K., Murray, E. & Sainsbury, D. (2009). The effect of warm-up, static stretching and dynamic stretching on hamstring flexibility in previously injured subjects. *BMC Musculoskelet Disord*, 10, 37.
- O'Sullivan, K., O'Ceallaigh, B., O'Connell, K. & Shafat, A. (2008). The relationship between previous hamstring injury and the concentric isokinetic knee muscle strength of Irish Gaelic footballers. *BMC Musculoskelet Disord*, 9, 30.
- Petersen, J. & Holmich, P. (2005). Evidence based prevention of hamstring injuries in sport. *Br J Sports Med*, 39(6), 319-323.
- Pope, R. P., Herbert, R. D., Kirwan, J. D. & Graham, B. J. (2000). A randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower-limb injury. *Med Sci Sports Exerc*, 32(2), 271-277.

- Reurink, G., Goudswaard, G., Tol, J., Almusa, E., Moen, M., Weir, A., Verhaar, J., Hamilton, B. & Maas, M. (2014). MRI observations at return to play of clinically recovered hamstring injuries. *Br J Sports Med*, 48, 1370–1376.
- Rodas, G., Pruna, R., Til, L. & Martín, C. (2009). Guía de Práctica Clínica de las lesiones musculares. Epidemiología, diagnóstico, tratamiento y prevención. *apuntsmedesport*, 164, 179-203.
- Rogan, S., Wust, D., Schwitter, T. & Schmidtbleicher, D. (2013). Static stretching of the hamstring muscle for injury prevention in football codes: a systematic review. *Asian J Sports Med*, 4(1), 1-9.
- Rolls, A. & George, K. (2004). The relationship between hamstring muscle injuries and hamstring muscle length in young elite footballers. *Physical Therapy in Sport*, 5, 9-187.
- Tol, J., Hamilton, B., Eirale, C., Muxart, P., Jacobsen, P. & Whiteley, R. (2014). At return to play following hamstring injury the majority of professional football players have residual isokinetic deficits. *Br J Sports Med*, 48, 1364–1369.
- Vera, F., Barbado, D., Moreno, V., Hernández, S., Recio, C. & Elvira, J. (2015). Core stability. Concepto y aportaciones al entrenamiento y la prevención de lesiones. *Rev Andal Med Deporte*, 8(2), 79–85.
- Verrall G, Slavotinek J, Barnes P, Fon G, Spriggins A (2001). Clinical risk factors for hamstring muscle strain injury: a prospective study with correlation of injury by magnetic resonance imaging. *Br J Sports Med*; 35, 435–440
- Watsford, M., Murphy, A., McLachlan, K., Bryant, A., Cameron, M., Crossley, K. & Makdissi, M. (2010). A Prospective Study of the Relationship Between Lower Body Stiffness and Hamstring Injury in Professional Australian Rules Footballers. *Am J Sports Med*, 38, 2058.
- Witvrouw, E., Danneels, L., Asselman, P., D'Have, T. & Cambier, D. (2003). Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players. A prospective study. *Am J Sports Med*, 31(1), 41-46.

- Woods, C., Hawkins, R. D., Maltby, S., Hulse, M., Thomas, A. & Hodson, A. (2004). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football--analysis of hamstring injuries. *Br J Sports Med*, 38(1), 36-41.
- Woods, C., Hawkins, R., Hulse, M. & Hodson, A. (2002). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football-analysis of preseason injuries. *Br J Sports Med*, 36(6), 436-441.
- Yeung, S., Suen, A. & Yeung, E. (2009). A prospective cohort study of hamstring injuries in competitive sprinters: preseason muscle imbalance as a possible risk factor. *Br J Sports Med*, 43, 589–594.

## ANEXOS

### Anexo 1

#### **Consentimiento informado de los jugadores del club deportes Melipilla categoría Sub-19.**

Beneficios del procedimiento:

El conocimiento de las variables flexibilidad de isquiotibiales, relación cuádriceps/isquiotibial y estabilidad lumbo-pélvica, podrá aportar en el desempeño físico tanto en prácticas como partidos. Según los resultados obtenidos en estos factores, conocerá como se encuentra en relación a los parámetros indicados para deportistas, los cuales se relacionan con el rendimiento y riesgo de lesiones.

Riesgo del procedimiento:

La evaluación de balance muscular es a través de la estimación de fuerza máxima, donde la prueba a realizar es de gran exigencia para la musculatura tanto isquiotibial como cuádriceps, por lo que puede experimentar molestias posteriores al trabajo muscular hasta impotencia funcional por daño estructural de la musculatura de muslo. Las probabilidades de sufrir una lesión son bajas, ya que se seguirán los protocolos establecidos por la bibliografía.

Costos:

No existen costos en el estudio

Privacidad y confidencialidad:

Los datos de los participantes serán exclusivos del estudio. Las identidades se mantendrán resguardadas incluso dentro del estudio, ya que no se incluirán nombres.

Yo \_\_\_\_\_ Rut \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ he leído y comprendido la información referente a las evaluaciones que se me realizarán. Por lo cual doy mi consentimiento para la realización voluntaria de dichas evaluaciones, Teniendo en cuenta que puedo retirarme del estudio sin explicaciones al respecto.

\_\_\_\_\_

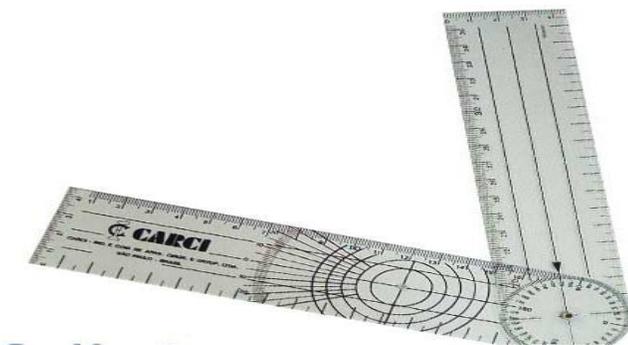
Firma del participante

o

Apoderado

## Anexo 2

Goniómetro utilizado en la evaluación de los jugadores.



## Anexo 3

Imagen test PKE



Anexo 4  
Imagen test SLR



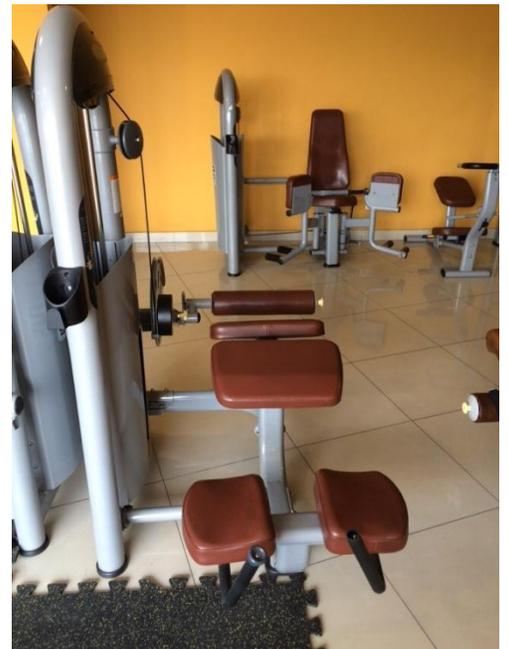
## Anexo 5

Imagen Leg Extension DF-100-A SportArtFITNESS

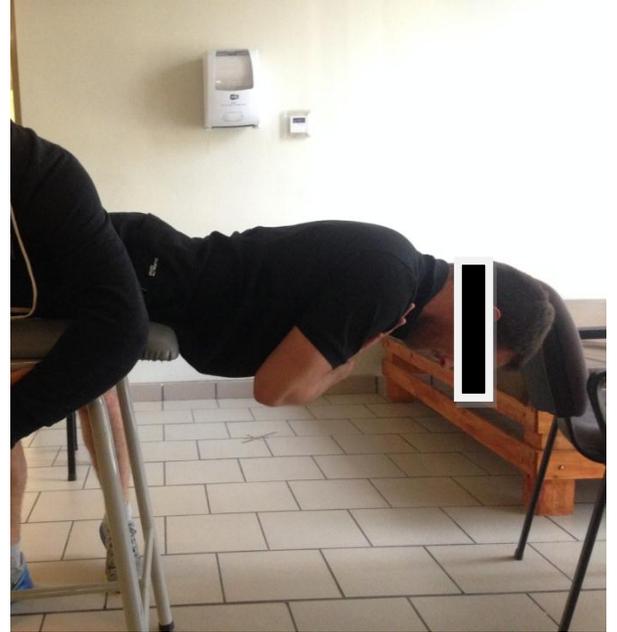


## Anexo 6

Imagen Leg Curl DF. 100 B SportArtFITNESS.



Anexo 7  
Imagen evaluación Sorensen.



Anexo 8  
Imagen test puente lateral



## Anexo 9

Imagen test de resistencia de la musculatura flexora





Anexo 12: Tabla PKE extremidad inferior derecha

<i>P= 0,58</i>	<b>PKE derecha</b>			
	<b>Lesión</b>	<b>No lesión</b>	<b>Total</b>	<b>Proporciones</b>
<b>Alterado</b>	6	18	24	0,25
<b>No alterado</b>	0	2	2	0
<b>Total</b>	6	20	26	<b>Dif= 0,25</b>

Anexo 13: Tabla SLR extremidad inferior derecha

<i>P= 0,5846</i>	<b>SLR derecha</b>			
	<b>Lesión</b>	<b>No lesión</b>	<b>Total</b>	<b>Proporciones</b>
<b>Alterado</b>	6	18	24	0,25
<b>No alterado</b>	0	2	2	0
<b>Total</b>	6	20	26	<b>Dif= 0,25</b>

Anexo 14: Tabla SLR extremidad inferior izquierda

<i>P= 0,5846</i>	<b>SLR izquierda</b>			
	<b>Lesión</b>	<b>No lesión</b>	<b>Total</b>	<b>Proporciones</b>
<b>Alterado</b>	6	18	24	0,25
<b>No alterado</b>	0	2	2	0
<b>Total</b>	6	20	26	<b>Dif= 0,25</b>

Anexo 15: Tabla test Sorensen

<i>P= 0,2357</i>	<b>Sorensen</b>			
	<b>Lesión</b>	<b>No lesión</b>	<b>Total</b>	<b>Proporciones</b>
<b>Alterado</b>	0	5	5	0
<b>No alterado</b>	6	15	21	0,29
<b>Total</b>	6	20	26	<b>Dif= 0,29</b>

Anexo 16: Tabla test de resistencia abdominal

<i>P= 0,6776</i>	<b>Resistencia abdominal</b>			
	<b>Lesión</b>	<b>No lesión</b>	<b>Total</b>	<b>Proporciones</b>
<b>Alterado</b>	1	4	5	0,2
<b>No alterado</b>	5	16	21	0,24
<b>Total</b>	6	20	26	<b>Dif= 0,04</b>

Anexo 17: Tabla test puente lateral izquierdo

<i>P= 0,1178</i>	<b>Puente lateral izquierdo</b>			
	<b>Lesión</b>	<b>No lesión</b>	<b>Total</b>	<b>Proporciones</b>
<b>Alterado</b>	0	7	7	0
<b>No alterado</b>	6	13	19	0,32
<b>Tota L</b>	6	20	26	<b>Dif= 0,32</b>

Anexo 18: Tabla test puente lateral derecho

<i>P= 0,2357</i>	<b>Puente lateral derecho</b>			
	<b>Lesión</b>	<b>No lesión</b>	<b>Total</b>	<b>Proporciones</b>
<b>Alterado</b>	0	5	5	0
<b>No alterado</b>	6	15	21	0,23
<b>Total</b>	6	20	26	<b>Dif= 0,23</b>

Anexo 19: Tabla balance cuádriceps/isquiotibial miembro inferior izquierdo

<i>P= 0,4154</i>	<b>Balance Q/IQT izquierdo</b>			
	<b>Lesión</b>	<b>No lesión</b>	<b>Total</b>	<b>Proporciones</b>
<b>Alterado</b>	1	1	2	0,5
<b>No alterado</b>	5	19	24	0,21
<b>Total</b>	6	20	26	<b>Dif= 0,29</b>

Anexo 20: Tabla balance cuádriceps/isquiotibial miembro inferior derecho

<i>P=</i>	<b>balance Q/IQT derecho</b>			
	<b>Lesión</b>	<b>No lesión</b>	<b>Total</b>	<b>Proporciones</b>
<b>Alterado</b>	0	0	0	0
<b>No alterado</b>	6	20	26	0,23
<b>Total</b>	6	20	26	<b>Dif= 0,23</b>