

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE ENFERMERÍA
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

**DISERTACIÓN DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE
LICENCIADA EN TERAPIA FÍSICA**

**UTILIZACIÓN DE LA CONTRACCIÓN MUSCULAR EXCÉNTRICA
COMO MÉTODO DE TRATAMIENTO EN LAS LESIONES DE LA
MUSCULATURA ISQUIOTIBIAL EN LAS JUGADORAS DE FÚTBOL
FEMENINO DE LA PUCE.**

Elaborado por:

Cristina Lizbeth Mayacela Valdez

Quito, Mayo 2014

RESUMEN

En el fútbol existen varias lesiones, dentro de ellas tenemos las lesiones en los músculos isquiotibiales que cuando se encuentran bien desarrollados mejoran mucho la fuerza en el peso muerto y la velocidad máxima, siendo estos músculos los que ayudan a evitar lesiones en el cuádriceps.

El estudio que se realizó fue para demostrar el aumento de la fuerza muscular en base a la contracción excéntrica como método de tratamiento de las lesiones de la musculatura isquiotibial en las jugadoras del equipo de fútbol femenino de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en los meses de mayo a septiembre del 2013.

Luego de la rehabilitación pertinente, y con la finalidad de obtener resultados exactos, se realizó un estudio cuasi experimental, aplicando la contracción excéntrica, el cual demostró que un 43% de las lesiones afectan a los músculos isquiotibiales, de las cuales 70% fueron desgarros, 20% distensiones y 10% contractura muscular.

Se utilizó la encuesta como método deductivo, también los test de resistencia máxima con el uso de la formula correcta y el test de flexibilidad usando el goniómetro, los cuales fueron los instrumentos que sirvieron para la recopilación de información en cuanto al porcentaje de lesiones, nivel de flexibilidad y nivel de fuerza.

Después de la rehabilitación específica para cada lesión, todas las jugadoras recibieron el tratamiento de las contracciones excéntricas. Con la finalidad de lograr el fortalecimiento muscular de los isquiotibiales, utilizamos la técnica de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP) a través de la Inversión lenta-sostén, estiramientos de isquiotibiales y ejercicios con el fitball.

La inclusión del entrenamiento con contracciones excéntricas mejora la fuerza excéntrica de la musculatura isquiotibial, en la cual se logra una adaptación específica al tipo de contracción, como respuesta a este entrenamiento. Además la utilización de las contracciones excéntricas tiene un efecto protector, por lo que al realizar la primera sesión de ejercicio excéntrico y después de una recuperación completa, la repetición de la otra sesión del mismo ejercicio causa un daño muscular mínimo, de este modo el umbral de rotura del músculo así como la capacidad de absorber cargas, produce un efecto protector lo que lo hace menos vulnerable a lesiones recidivas.

ABSTRACT

There are several injuries in soccer, among them we have the ones that affect the hamstrings muscles, which development improve the strength of the dead weight and the maximum speed, helping to avoid the quadriceps injuries.

The study performed, was to demonstrate the muscular strength increase, based in the eccentric contraction as a treatment method for the hamstring muscles injuries of the Universidad Catolica del Ecuador - Female Soccer Team, from May to September 2013.

After the required rehab process, and in order to obtain exact results, an experimental study was performed, applying the eccentric contraction, which demonstrated that the 43% affect the hamstrings muscles, in which the 70% belongs to muscle tears, 20% Strains and 10% Muscle Contractions.

Survey was used as a deductive method, also the maximum resistance test using the correct formula and the flexibility test using the goniometer, which were the instruments that allow the info collection regarding the injuries percentage, flexibility level and strength level.

After the specific rehab for each injury, all the players received the eccentric contractions treatment. In order to achieve the hamstrings strengthen, we used Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) through the "Inversion lenta-sosten" hamstring stretching and fitball exercises.

Including the eccentric contractions training, improves the eccentric strength of the hamstrings muscles, in which we get the specific adaptation to the contraction type, as a response to the this training. Besides the use of eccentric contractions, has a protector effect, that is why, when applying the first session of eccentric exercise, and after a complete recovery, the second session of the same exercise, will cause a minimal damage. By this mean the muscle tear threshold and the capacity of load absorption, produce a protector effect, which make it less vulnerable to recurrent injuries.

DEDICATORIA

Este trabajo dedico a mis padres, por su apoyo, sus enseñanzas; a mis abuelitos por siempre brindarme ánimo y valor en todo momento; a mis herman@s por brindarme confianza y por impulsarme a seguir con cada uno de mis propósitos y a mi familia quien me ha forjado como persona con valores humanos.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo primero agradezco a Dios por todas las bendiciones recibidas, a mis padres por su paciencia, apoyo y comprensión; a mi hermano por siempre cuidarme, a mi Ñaña Mabel y Manuelito por haberme ayudado en todo momento a lo largo de este camino, a mis abuelitos por darme fortaleza y consejos para crecer como persona y profesional y a mi familia por su amor incondicional para que pueda seguir con mi propósitos.

Al Sr. Profesor Cristóbal Mantilla entrenador de fútbol de la PUCE por permitirme estar presente en todos los entrenamientos y partidos, de igual manera a las señoritas estudiantes que conforman el equipo de fútbol femenino de la PUCE.

A la MSC. Vilma Carvajal quien fue una de las personas que me incentivo a seguir adelante en la ejecución de este trabajo y no desfallecer, por sus enseñanzas, su comprensión y ayuda en todo momento, y a todos mis amig@s quienes me brindaron su amistad para seguir a lo largo de este camino universitario.

Finalmente a mi Director de Tesis el MSc. Pedro Figueroa por brindarme su apoyo, su ayuda en todo momento y por todas sus enseñanzas, a mis lectores Lcdo. Fernando Iza y la Lcda. Silvia Varela por su paciencia, comprensión y asesoramiento que me han ayudado a crecer profesionalmente y humanamente a lo largo de este trabajo.

Índice de Contenido

CAPÍTULO I: ASPECTOS BASICOS DE LA INVESTIGACION	3
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2. JUSTIFICACIÓN	5
1.3. OBJETIVOS.....	6
1.3.1. Objetivo general	6
1.3.2. Objetivos específicos	6
1.4. METODOLOGÍA	7
Criterios de inclusión	7
Criterios de exclusión	8
Capitulo II: MARCO TEÓRICO	9
2.1. Musculatura isquiotibial	9
2.1.1. Anatomía de la musculatura isquiotibial	9
2.1.2. Características biomecánicas de los isquiotibiales	9
2.1.3. Lesiones de la musculatura isquiotibial	12
2.2. Sistema de entrenamiento-competencia en el fútbol	12
2.3. Estructura del equipo	13
2.4. Características de la preparación física en el fútbol femenino	15
2.4.1. Resistencia	16
2.4.2. Fuerza.....	17
2.4.3. Velocidad	18
2.4.4. Flexibilidad	19
2.4.5. Coordinación.....	20
2.5. Musculación	22
2.6. Etiología de las lesiones deportivas del futbol según factores de riesgos.....	25
2.6.1. Factores Internos	25
• Edad:	25
• Estado de salud:	25
• Acondicionamiento físico:.....	25
• Factores hormonales:.....	25
2.6.2. Factores externos	25
• Equipos para la práctica deportiva y para la protección.....	25

•	Características del campo de práctica o de competición	26
•	Régimen de entrenamiento:	26
2.7.	Lesiones más frecuentes en el fútbol	26
2.7.1.	Características de las lesiones	26
2.7.2.	Clasificación de lesiones en los tejidos blandos en el fútbol	26
	Heridas.....	26
	Esguinces	27
	Distensión	27
	Calambres.....	28
	Tendinitis.....	28
	Contusiones	29
2.8.	Fundamentos de las contracciones excéntricas	29
2.8.1.	Tipos de contracciones musculares	30
	Contracción isométrica	30
	Contracción auxotónica.....	30
	Contracción isocinética	30
	Contracción isotónica	31
2.8.2.	Reflejos relevantes para la contracción excéntrica.....	31
•	Reflejo de estiramiento miotático.....	31
•	Reflejo de estiramiento inverso	32
•	Inervación recíproca.....	32
2.9.	Protocolos de rehabilitación	32
2.10.	Método de repeticiones máximas	37
2.11.	Estiramientos para la extremidad inferior.....	40
•	Extensores de la cadera.....	41
•	Flexores de la cadera.....	44
•	Flexores de la cadera:.....	46
2.12.	Guía de ejercicios excéntricos en el futbol.....	48
2.12.1.	Ejercicios de fortalecimiento	48
2.12.2.	Técnica de inversión lenta-sostén.....	49
2.13.	Fortalecimiento muscular con entrenamiento excéntrico.....	51
2.13.1.	Protocolo de tratamiento de fortalecimiento muscular propuesto.....	76
2.14.	HIPÓTESIS	51

2.15. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	51
Capítulo III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	55
3.1. Resultados	55
3.2. Discusión	65
CONCLUSIONES	68
BIBLIOGRAFÍA.....	72
ANEXO(S)	76
ANEXO 2	82
ANEXO 3	84

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Test de elevación de la pierna recta	39
Ilustración 2 Musculos Isquiotibiales	40
Ilustración 3 Estiramientos de isquiotibiales	41
Ilustración 4 Estiramientos con rodilla flexionada	42
Ilustración 5 Estiramiento con rodilla recta	43
Ilustración 6 Autoestiramiento isquiotibiales en supino	43
Ilustración 7 Autoestiramiento Isquiotibiales de pie	44
Ilustración 8 Autoestiramiento Isquiotibiales de pie	44
Ilustración 9 Estiramiento de cuádriceps en prono	45
Ilustración 10 Autoestiramiento de cuádriceps de pie	46
Ilustración 11 Estiramiento del psoas en prono	47
Ilustración 12 Autoestiramiento del psoas de pie	47
Ilustración 13 Ejercicios con fitball	77
Ilustración 14 Ejercicio con fitball con elevación de cadera	77
Ilustración 15 Ejercicio con fitbal intercalando rodillas flexionadas	78
Ilustración 16 Ejercicio con fitbal con rodillas flexionadas	78
Ilustración 17 Ejercicio con fitbal con elevación de cadera con rodillas flexionadas	79
Ilustración 18 Ejercicio con fitbal en prono con elevación de piernas	79
Ilustración 19 Patrones de FNP	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 20 Técnica Inversión lenta-sostén	50

Índice de gráficos

Gráfico 1 Lesiones más frecuentes en Miembro Inferior	55
Gráfico 2 Lesiones en los músculos isquiotibiales en la práctica de fútbol	56
Gráfico 3 Comparación de la fuerza antes y después de la aplicación de las contracciones excéntricas mediante el test de resistencia máxima	57
Gráfico 4 Comparación de perímetros de pierna antes y después de la aplicación de las contracciones excéntricas.....	57
Gráfico 5 Comparación de los grados antes y después de la utilización de las contracciones excéntricas con el test de elevación de la pierna	59
Gráfico 6 Utilización de la adecuada vestimenta.....	60
Gráfico 7 Tipos de protección	61
Gráfico 8. Práctica de diferentes deportes	62
Gráfico 9 Frecuencia de entrenamientos de fútbol por semana	63
Gráfico 10 Tiempo de rehabilitación durante los meses de mayo a septiembre del 2013	64

INTRODUCCIÓN

El fútbol es una de las prácticas sociales de identificación colectiva importante ya que es fenómeno que trasciende su condición de juego para convertirse en un fenómeno tanto social, cultural, político y económico que rompe fronteras para convertirse en una actividad global; en los últimos años el fútbol femenino ha cobrado un auge a nivel mundial que atrae a muchas mujeres, auspiciantes y empresarios.

En el Ecuador no existe profesionalismo dentro del fútbol a nivel femenino lo que hacen que las deficiencias sean mucho mayores a comparación de otros países en donde el fútbol femenino tiene más apoyo y profesionalismo.

Cualquier tipo de lesión para un deportista es importante, porque no le permite desarrollar su rendimiento máximo, para lo cual se necesita realizar un trabajo de fortalecimiento y coordinación en un determinado tiempo, a veces las lesiones se manifiestan por factores internos o externos como son las superficies de juego o los elementos deportivos inadecuados y las cargas superiores a las capacidades del deportista.

Para demostrar el aumento de la fuerza muscular en base a la contracción excéntrica como método de tratamiento en las lesiones de la musculatura isquiotibial en las jugadoras del equipo de fútbol femenino de la PUCE, se tomó como muestra a 10 jugadoras que presentaron las lesiones en los meses de mayo a septiembre del 2013 y para realizar una comparación de resultados se hizo el test de flexibilidad y el de resistencia máxima antes y después de aplicar las contracciones excéntricas.

La presente investigación se realizó con el interés de demostrar que aplicando ejercicios con contracciones excéntrica tenemos varios beneficios los cuales son: aumento de la fuerza muscular y la velocidad articular, aumenta la fuerza-resistencia, aumenta la elasticidad de los tejidos, crea sarcómeros en serie (facilita el alargamiento muscular), aumento de síntesis del colágeno (permite un mejor funcionamiento del tendón), actúa sobre la reeducación propioceptiva (estabilidad), mejora la readaptación al esfuerzo, disminuye el riesgo de lesiones musculares y tendinosas, mejora el reclutamiento (capacidad de las fibras musculares de contraerse), aumenta la rigidez

activa muscular mejorando la fuerza explosiva reactiva y mejora la respuesta de la contracción concéntrica.

Según Higbie y col (1996) la inclusión en los entrenamientos con contracciones excéntricas se encuentra justificada pues que está demostrado que un entrenamiento excéntrico de la musculatura isquiotibial mejora más la fuerza excéntrica de esta musculatura vs un entrenamiento con régimen de contracciones concéntricas.

Los músculos isquiotibiales en el fútbol juegan un papel complejo, siendo estos relativamente inelásticos, comparándolos con otros grupos musculares. Al momento de realizar carreras rápidas o de sprintar se estiran completamente por detrás en una zancada y los músculos isquiotibiales de la pierna adelantada se encuentran estirados, se contraen cuando el pie toca el suelo y la otra pierna empieza a ser levantada del suelo hacia delante en lo cual estos músculos trabajan desde una contracción competa en la extensión interna donde están más agrupados y menos eficaces hasta una extensión completa para repetir el proceso en la siguiente zancada.

Siendo así que se ve la importancia de un trabajo de los músculos isquiotibiales de una manera excéntrica (con elongación muscular) y no de una contracción concéntrica (acortando el músculo) y fundamentalmente de forma funcional dinámico excéntrico (imitación analítica dinámica del gesto básico de la carrera en el desplazamiento).

Los ejercicios con contracciones excéntricas como medida de regeneración de las lesiones musculo tendinosas, así como la prevención de lesiones precisamente al musculo y al tendón, el gesto excéntrico a nivel muscular produce pequeñas lesiones en las miofibrillas musculares que agreden al tejido conjuntivo además de ser un gesto fatigante, pero este tipo de trabajo con contracciones excéntricas es impredecible en el deportista a la hora de prevenir y mejorar su rendimiento.

CAPÍTULO I: ASPECTOS BASICOS DE LA INVESTIGACION

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los esfuerzos fisiológicos que se realizan en el futbol están definidos por: el ritmo del juego, las motivaciones de los jugadores y los ejercicios de alta rendimiento, influyendo en el esfuerzo en los partidos con relación ejercicio-descanso y los estilos de juego creando lesiones en el plano muscular en el deporte del fútbol que varían según la lesión como la fuerte actuación de un grupo muscular o de músculos durante la práctica deportiva y en el desgaste del mismo músculo producido por un ejercicio continuado.

En Rodríguez-Miñón (2011) en la UEFA un jugador de fútbol puede tener una lesión grave cada 3 temporadas, cuanto mayor es el nivel de la competición mayor es el riesgo. En un estudio de un club de Dinamarca, 123 jugadores tuvieron 109 lesiones, de las cuales 43 fueron en entrenamiento y 66 en partido. También se observó que el 84% fue en el miembro inferior. El 35% de los jugadores lesionados estuvieron sin jugar más de un mes y el 28% tuvieron molestias tras un año después de la lesión (Nielsen y Yde, 1989).

Lantigua (2005) en un estudio realizado durante dos temporadas (2001-2003) de la liga de fútbol femenino de EEUU se detectó un total de 173 lesiones en 110 de las futbolistas, lo que significa que el 55% de las jugadoras profesionales sufrieron algún percance durante los partidos. Las lesiones en los músculos isquiotibiales en deportes que necesitan de movimientos de velocidad o aceleración se pueden producir por falta o incorrecto calentamiento, fatiga muscular, inestabilidad de la fuerza muscular, lesiones antiguas y poca flexibilidad, la mayor parte se originan sin que haya impacto o contacto con otro jugador, al correr o acelerar en una distancia corta.

En el futbol hay un alto riesgo de lesiones por la práctica deportiva siendo un deporte de velocidad, de contacto y de gran resistencia siendo así que los requerimientos del futbol son: técnicas, tácticas, sociales, psicológicas y física por lo tanto un jugador debe ser mentalmente fuerte, tener una buena comprensión táctica, ser técnicamente hábil, funcionar socialmente dentro del equipo y tener una elevada capacidad física. Sin embargo, en función a sus características y necesidades del futbolista hay elementos que

no le permiten llegar al mayor alcance como jugador excelente, como son las lesiones en los músculos isquiotibiales.

Las lesiones en músculos isquiotibiales ocurren cuando los jugadores están corriendo o hacen sprint, las causas de riesgo en la musculatura isquiotibial es que durante la fase de carrera los pies están en el aire lo cual produce cambios repentinos en la función de los músculos, de una flexión pasa a una rápida extensión, para el futbolista la patología de los músculos está acompañada de la inestabilidad y de la poca flexibilidad de los músculos isquiotibiales.

Burkhet (1970), en Best, (1996) se ha encontrado que en jugadores de fútbol con lesiones de los músculos isquiotibiales tenían desequilibrios de fuerza, siendo la fuerza de aquéllos menos del 60%. También, se encontró que las lesiones ocurrían en los últimos momentos de las prácticas o partidos de fútbol, siendo el inapropiado calentamiento y la fatiga como las principales causas de lesión (Doman, 1971, en Best, 1996).

Las lesiones musculares pueden ocurrir durante actividades diarias o con ejercicio prolongando, por lo que sufren de tensiones de las fibras musculares en varios movimientos como saltos, giros, aceleraciones, frenadas en seco, cambios de ritmo y dirección, ejercicios muy fuertes o agresivos para nuestro organismo afectan sobre esta musculatura y son las causas de las lesiones en los músculos isquiotibiales.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Las lesiones deportivas ocurren por accidentes o por sobrecarga por eso es necesario una buena recuperación y adaptación física a las actividades de la vida diaria o a la actividad física realizada. Mjolsnes et al. (2004) dice que las lesiones en los isquiotibiales son habitualmente por falta de fuerza sobre todo en la fuerza muscular excéntrica.

Aunque no es conocido y practicado el futbol femenino hay cada vez más adeptos entre las mujeres pero los cambios que existen entre mujeres y hombres son puntos diferentes como: huesos frágiles, refuerzo muscular, más ligereza-flexibilidad y dificultad para encajar los choques pero tienen más resistencia al dolor.

Según Manonelles y Tarrega (1998) las lesiones en el fútbol femenino no hay investigaciones de lesiones siendo que solo se han realizado investigaciones en fútbol masculino lo que ocasiona que existan más las lesiones en el futbol femenino tres veces superior respecto a los hombres.

La falta de escuelas de fútbol dirigidas a mujeres rigurosamente es causante de la baja participación y desarrollo en los equipos de fútbol femenino, también por la cultura discriminatoria que no admite a la mujer practicar fútbol de manera libre sin que se agredida física y mentalmente lo cual obliga abandonar la práctica deportiva.

La Federación Ecuatoriana de Fútbol (FEF) realiza torneos explícitamente solo para los equipos de fútbol masculino pero no fomenta los partidos en los equipos de fútbol femenino por lo cual no es de razón publica y muy conocida que las mujeres participen en torneos o especialmente que haya equipos de fútbol femenino en escuelas, colegios y universidades dando solo importancia al fútbol masculino.

La realización de la presente investigación presentara beneficios al nivel de las lesiones cuando estas modifican el estado de competencia y entrenamiento en el ámbito deportivo siendo de alto costo las recuperaciones para volver al nivel de rendimiento deportivo anterior, en donde se verán beneficiados el grado de fuerza muscular en las chicas del equipo de fútbol femenino durante los ejercicios que serán factores determinantes para la recuperación y la prevención de lesiones.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

- Demostrar el aumento de la fuerza muscular en base a la contracción excéntrica como método de tratamiento de las lesiones de la musculatura isquiotibial en las jugadoras del equipo de fútbol femenino de la PUCE.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar las principales lesiones de la musculatura isquiotibial en las jugadoras de fútbol femenino.
- Emplear la contracción excéntrica para mejorar la fuerza de la musculatura isquiotibial.
- Describir los factores de riesgo que se asocian con las lesiones de la musculatura isquiotibial.
- Estructurar un protocolo de ejercicios excéntricos para mejorar el rendimiento de las jugadoras de fútbol femenino.

1.4. METODOLOGÍA

1.4.1. Enfoque de la investigación

La presente investigación se va a enfocar de manera cuantitativa y deductiva ya que se va a hacer la utilización de la contracción excéntrica como método de tratamiento de las lesiones de los músculos isquiotibiales en el equipo de fútbol femenino de la PUCE.

1.4.2. Tipo de estudio

El estudio a realizar es cuasi experimental porque la intervención a efectuar es solo en el grupo de investigación al cual se le realizara la utilización de las contracciones excéntricas aplicándolas después de la rehabilitación necesaria para obtener resultados exactos, el cual se realizara en un grupo de estudio que es el equipo de fútbol femenino de la PUCE que cuenta con 23 mujeres que practican el deporte.

1.4.3. Universo y muestra

La población de estudio son todas las 23 mujeres del equipo de futbol femenino siendo la muestra de la población todas aquellas jugadoras que se lesionen los músculos isquiotibiales se va a tomar de referencia para la muestra que va a estar comprendida de mayo a septiembre del 2013, las mujeres se encuentran en un rango de edad entre los 17 años a 25 años, son 13 mujeres que han estado entrenando y están dentro del equipo de fútbol en varias temporadas y 10 mujeres nuevas que se integraron al equipo recientemente.

1.4.4. Criterios de inclusión y de exclusión

Criterios de inclusión

- Jugadoras femeninas que se encuentren en el rango de edad de los 17 años a los 25 años y que presenten lesión en la musculatura isquiotibial durante los meses de mayo a septiembre del 2013.

Criterios de exclusión

- Jugadores masculinos que no se encuentren en un rango de edad de 17 a 25 años y que no presenten lesiones en la musculatura isquiotibial durante los meses de mayo a septiembre del 2013.

1.4.5. Fuente, Técnicas e instrumentos de recolección de información

En el estudio a realizar utiliza fuentes primarias por lo que la información a recolectar es directamente con las jugadoras del equipo de fútbol femenino. La técnica de recolección de información a utilizar será la encuesta para poder conseguir información respecto a las lesiones previas en los músculos isquiotibiales en las jugadoras de futbol femenino de la PUCE, El instrumento de recolección es el cuestionario que permitirá tener una visión sobre la magnitud del problema planteado. (Anexo 1). También se utilizara la técnica conocida como observación la cual consiste en observar a las deportistas mientras efectúan su entrenamiento

1.4.6. Plan de análisis

El plan de análisis del estudio a realizar para todas las variables será un análisis univariable con estadística descriptiva utilizando frecuencia y porcentajes.

Para el análisis de relación de variables se combinara las mismas de acuerdo a lo siguiente:

- Las lesiones previas que han tenido en partidos o entrenamientos de futbol, con los equipos de protección en la práctica deportiva como por ejemplo los zapatos adecuados y canilleras correctas.
- Los tipos de entrenamiento, con las complicaciones de lesiones y la frecuencia de lesiones en el tejido blando en miembros inferiores.

Capítulo II: MARCO TEÓRICO

2.1. Musculatura isquiotibial

2.1.1. Anatomía de la musculatura isquiotibial

Los músculos isquiotibiales se encuentran en la parte posterior de la pierna los cuales son: semimembranoso, semitendinoso y el bíceps femoral; los tres músculos que recorren la articulación desde la cadera hasta la rodilla asisten en la extensión de cadera y flexión de rodilla.

El semitendinoso y el semimembranoso son inervados por las ramas de la porción tibial del nervio ciático cuyas fibras provienen de L5, S1 y S2, mientras que el bíceps femoral su porción larga es inervada por dos ramas de la porción tibial del nervio ciático, fibras provenientes de S1 a S3 y la porción corta es inervada por ramas de la porción perónea del nervio ciático, fibras provenientes de L5, S1 y S2.

Estos músculos son biarticulares, por lo que atraviesan dos articulaciones, es por eso que los músculos biarticulares son más eficientes que los músculos uniarticulares, por lo tanto durante una carrera o al caminar los músculos isquiotibiales funcionan primero para desacelerar la rodilla que se extiende justo antes de que el pie toque el suelo como también para realizar la extensión de la cadera después del contacto del pie con el suelo.

Durante la última etapa de la marcha los músculos isquiotibiales desaceleran el movimiento hacia delante de la tibia oponiéndose así a la actividad del cuádriceps.

2.1.2. Características biomecánicas de los isquiotibiales

Este grupo de músculos son biarticulares, es decir que pasan a través de dos articulaciones las cuales son la cadera y la rodilla teniendo diferentes funciones, que incluyen la flexión de rodilla y extensión de cadera, este grupo muscular nos permite

realizar tanto movimientos comunes diarios y también movimientos exigentes de los deportes.

Los músculos isquiotibiales presentan una forma penada es decir similar a las plumas de las aves, lo que representa un gran número de uniones miotendinosas y miofaciles que presentan puntos de anclajes de las fibras musculares y zonas de transición de fuerzas contráctiles a los movimientos, siendo zonas de alta tasa de transferencia de fuerzas mecánicas, es por eso que este grupo muscular presenta zonas potenciales de ruptura.

Los músculos isquiotibiales son muy fuertes por lo que están compuestos por fibras de contracción rápida, hacer ejercicios con máximo peso y pocas repeticiones ayuda a estimular mejor los isquiotibiales.

Los músculos isquiotibiales contrarrestan la acción de los músculos opuestos en la parte anterior del muslo, según Marrt en Bobbert in Exercise and Sport Sciencies Review lograr una resistencia adecuada de los isquiotibiales es necesaria para evitar lesiones de los músculos, tendones y ligamentos de la rodilla.

Los músculos isquiotibiales tienen un papel importante en la transferencia de energía entre las articulaciones de la cadera y de la rodilla durante los movimientos deportivos. Durante la fase ascendente del salto, las articulaciones de la parte inferior del cuerpo no se extienden al mismo tiempo, se extienden en una secuencia de la cadera a las rodillas a los tobillos hasta los dedos de los pies. Los isquiotibiales son los primeros en ser activados lo que permite que la extensión de la cadera se produzca por primera vez en la secuencia.

Si los isquiotibiales carecen de la resistencia adecuada o coordinación esta secuencia será alterada y el rendimiento deportivo se verá disminuido. Las lesiones de los tendones son comunes en los deportes como en el fútbol lo que requiere correr, patear y en los instantes finales de la fase de balance durante la carrera donde hay un rápido cambio de una acción de tipo concéntrico a excéntrico, cuando la pierna está desacelerando para impactar contra el suelo.

Los isquiotibiales demasiado retraídos provocaran a través del juego de las cadenas musculares compensaciones estáticas y dinámicas.

- **Compensaciones estáticas**

Como los isquiotibiales son cortos, pueden mejorar en longitud:

- A nivel de las inserciones bajas por un flexum de la rodilla.
- A nivel de la inserción superior bajando la tuberosidad isquiática y haciendo posterior el ala ilíaca.
- La tracción del bíceps femoral sobre la cabeza del peroné puede desencadenar una sensibilidad de los ligamentos peroneotibiales.
- Los isquiotibiales retraídos tienen como consecuencia el rebajamiento de las tuberosidades isquiáticas.
- Los músculos isquiotibiales están acostumbrados a trabajar en acortamiento y pierden la costumbre de trabajar en alargamiento.

- **Compensaciones dinámicas:**

En la práctica de fútbol necesitamos una buena fisiología de la cadera la cual necesita de una buena fisiología de los isquiotibiales, por lo que en la flexión de la cadera, la rodilla describe un arco de círculo cuyo radio está formado por el fémur y cuyo centro está situado a nivel de cadera.

Durante los movimientos de carreras rápidos y golpe de balón, los isquiotibiales describen el mismo arco de círculo pero teniendo un punto de inserción diferente del centro de la curvatura.

El esquema distancia isquiotibiales y flexión de cadera demuestra que el resultado de ello es un alargamiento muy importante de estos músculos, cuanto más flexibles son los isquiotibiales, más libre es el movimiento de la cadera, esta libertad asegurara al jugador un buen toque o paso de pelota con un gesto sutil, económico y eficaz.

Entre las diferentes fases del juego, la trayectoria del balón puede conducir al jugador a asegurar un golpe bastante elevado, como los músculos posteriores les falta elasticidad, el jugador los preservara mediante una flexión de rodilla, en donde los movimientos realizados en el miembro inferior afecta y realizan una tensión en los músculos isquiotibiales.

2.1.3. Lesiones de la musculatura isquiotibial

Las lesiones en los músculos isquiotibiales son frecuentes en los deportes que requieren velocidad, potencia y agilidad, las tensiones que sufren este grupo muscular causan dolor y hace que los músculos sean más propensos a sufrir lesiones, pueda que una de las causas es tener tonificados los cuádriceps pero los isquiotibiales no tonificados, debido a este desequilibrio la masa muscular se aumenta el riesgo de lesión el grupo muscular.

En el ámbito deportivo las lesiones de la musculatura isquiotibial son frecuentes ya que estas lesiones son producidas por el esfuerzo y producen una significativa pérdida de tiempo de entrenamiento y a la vez afecta a la calidad de vida, entrenamientos y partidos de los deportistas que se encuentran lesionados.

La lesión de la musculatura isquiotibial presenta un alto riesgo de recurrencia, la lesión más frecuente refleja al bíceps femoral concretamente a la porción larga donde casi habitualmente se localiza el daño muscular, en el fútbol que supone actividades como sprint, aceleraciones, desaceleración, rápidos cambios de dirección y saltos lo cual produce un mayor estiramiento musculotendinoso.

2.2. Sistema de entrenamiento-competencia en el fútbol

El fútbol femenino se da por la participación de las mujeres en los deportes; en la década de los 60' no era muy acogido y se lo practicaba de forma marginal y las mujeres tenían un sedentarismo al llegar a la pubertad. El fútbol masculino tiene diferentes características al fútbol femenino por lo cual han sido marginadas por los estereotipos sociales y mentales.

Hay algunos aspectos que cambiaron y dieron acogida al fútbol femenino los cuales son: los cambios de mentalidad y de actitud de la sociedad, los cambios de organización en el ámbito deportivo y los tabúes sociales. Las características del juego femenino con el masculino tienen diferentes modalidades y desarrollo en el juego que han

sido superadas por las mujeres ya que se han adaptado, superando los riesgos propios de la práctica sin perder su lado femenino.

La Federation International de Football Association (FIFA) ha declarado su intención de colocar al Fútbol Femenino en el segundo lugar de sus prioridades, por encima del desarrollo del Fútbol Juvenil. En el año 2010 se pronosticaron que habrá tantas mujeres como hombres jugando fútbol.

Según el censo realizado por la FIFA en el año 2000, hay 21.884.000 mujeres que juegan fútbol en todo el mundo de distintas edades y niveles, esto supone un 9% de participación femenina respecto al total de jugadores.

El fútbol femenino tiene una baja infraestructura en la base al tener incorporación tardía de las mujeres en el fútbol, falta de infraestructura para el entrenamiento, falta de expectativas respecto a la promoción y diferencias en los aspectos físicos del juego.

2.3. Estructura del equipo

En el fútbol no hay reglas que especifiquen la posición de los jugadores solamente la de los arqueros y con el paso del tiempo se han venido desarrollando varias series de posiciones en el campo. A grandes rasgos las categorías más principales son:

- **Guardameta, arquero o portero:** el objetivo principal es evitar que la pelota entre en su arco de juego. Es el único que puede tocar la pelota con las manos dentro de área designada. Los arqueros llevan diferente vestimenta, visten pantalones largos, guantes diseñados para el arquero.
- **Defensa:** se encuentra ubicado una línea adelante del arquero y una detrás de los centrocampistas, lo que realiza durante los partidos son detener los ataque del equipo adversario. En el campo hay diferentes posiciones de cómo pueden jugar los defensa las cuales son de zagueros, laterales y liberos (un solo jugador ubicado atrás). Las defensas reciben órdenes de los arqueros.

- **Centrocampistas:** también llamados volantes, lo que realizan en los partidos es recuperar balones, realizar excelentes jugadas y hacer un juego ofensivo, son el cerebro de ataque y lo que les ayuda es su habilidad dentro del juego.
- **Delantero:** es el jugador de ataque durante los partidos, el cual se encuentra más cerca de la portería del equipo contrario y es responsable de marcar goles. Los delanteros deben ser más veloces que el resto de sus compañeros para que no pueda ser obstruido cuando realiza los goles.

En el campo de entrenamiento de los futbolistas, las técnicas más importantes son las siguientes:

- **Recepción:** los jugadores tienen que ser capaces para controlar los balones que reciban, lo ideal es saber aparar la pelota para realizar otra jugada, y así realizar jugadas más rápidas y avanzadas. En algunas tácticas las jugadas se realizan para despistar al adversario y es necesario manejar bien el balón, tener un control sobre el balón y los pies de cada jugador para realizar un juego con presión. El control del balón puede ser a ras del suelo, con la cara interna del zapato, con la planta del pie, con la punta hacia arriba para producir así una amortiguación de la aceleración del balón a lo que se llega a tener la pelota; igualmente son con los balones altos se debe conseguir tener una buena habilidad con el balón para poder seguir jugando adecuadamente.
- **Pase:** los futbolistas necesitan tener una buena habilidad de control de la pelota al momento de hacer pases largos o cortos que deben ser precisos y a tiempo dando a su compañero de juego sin equivocarse y no darle el pase al adversario.
- **Tiro:** los jugadores deben mantener un buen equilibrio a la hora de hacer los tiros que deben ser preciso y potentes, haciendo una elección correcta al momento de lanzar el balón.

Sesión de entrenamiento del equipo de fútbol femenino

El entrenamiento ayuda a optimizar las habilidades de cada jugadora, enfatizando el desarrollo individual de las capacidades y las habilidades colectivas como equipo, las

diferentes prácticas que se realizan son extensas con tiempos para reflexionar y conversar de las técnicas y problemas en los partidos que se han realizado.

En las sesiones de entrenamiento hay tres fases:

- **Fase inicial**

Calentamiento: son pequeños toques o pases del balón entre parejas, son carreras de sprint con el balón.

Trabajo de coordinación y lateralidad: se realizan giros, saltos con una pierna, saltos con las dos piernas hacia adelante.

- **Fase principal**

Conducción con distintas superficies de contacto: recorrido de distancias entre conos, con paradas, tiros a la portería.

Pases y tiros: se realizan pases entre pares, tríos y cuartetos, se realizan pases entre parejas a través de los conos y pases con paradas obligatorias. Se realizan ataques a la portería con portero, sin portero, con 2 ó 3 chicas cubriendo.

Se realiza pequeños partidos con las jugadoras combinando las jugadoras de un equipo a otro para ver la funcionalidad del equipo con diferentes estructuras de jugadoras.

- **Fase final:** se realiza ejercicios suaves y los estiramientos adecuados.

2.4. Características de la preparación física en el fútbol femenino

La preparación física es la que se trata de poner en buen estado físico al deportista aprovechando sus aptitudes naturales y desarrollando las cualidades físicas mediante los ejercicios que se realizan en la práctica deportiva. La preparación física consta de 2 etapas: la preparación física general y la preparación física específica.

- **La preparación física general:** es el desarrollo de las cualidades físicas como son la resistencia, fuerza, flexibilidad, velocidad, etc. que son necesarias para la

práctica deportiva y lograr el desarrollo de los grupos musculares. La preparación física general se la realiza en el período de la pretemporada debido que el organismo necesita tiempo de adaptación al trabajo que realizamos.

El trabajo de la preparación física general trabaja en diferentes sistemas de los organismos los cuales son: sistema cardiovascular, sistema respiratorio y sistema locomotor.

- **La preparación física específica:** es el desarrollo de las habilidades físicas, de los grupos musculares, los movimientos especiales que se adecuan en la práctica deportiva. La preparación física específica se realiza después de haber hecho la preparación física general ya que el organismo se adaptó a los cambios con el entrenamiento. La preparación física específica se la realiza cuando se acerca una competencia o partido, se desarrollan cualidades como el equilibrio, la velocidad que nos ayuda en los partidos a ejecutar pases y mejorar las técnicas siendo indispensable para el proceso de la preparación del deportista.

2.4.1. Resistencia

La resistencia es la capacidad física que un deportista soporta sin llegar a la fatiga, manteniendo un esfuerzo en un músculo o un grupo muscular al realizar contracciones repetidas con una carga liviana durante un período de tiempo.

La resistencia ejerce un predominio directo o indirecto sobre el rendimiento en la mayoría de los deportes, aunque sea básico el logro de sí misma favorece a la recuperación del organismo al realizar ejercitaciones con cargas elevadas.

Al ejecutar las actividades deportivas tenemos cuatro tipos de resistencias las cuales son:

- **Resistencia aeróbica:** se necesita un equilibrio entre el consumo y aporte de oxígeno, manteniendo un periodo de actividad entre 0 los 3 minutos, sea una actividad con una duración entre los 30 minutos o más.

- **Resistencia anaeróbica:** la capacidad de conservar energía durante el esfuerzo o la actividad realizándola casi sin oxígeno.

- **Resistencia de base:** “Aquella resistencia al cansancio independientemente del deporte, en trabajos de larga duración que implican a grandes grupos musculares. Con predominio de la competición aeróbica”. (Jonath, 1986).

- **Resistencia específica:** “Aquella capacidad de adaptación a la estructura de carga de una actividad o deporte de resistencia en situación de competición”. (Jonath, 1986).

La adaptación más importante que se produce en el organismo con el entrenamiento de la resistencia es la mejora del sistema cardio-respiratorio, al trabajar la resistencia se produce una adaptación funcional en el corazón.

La resistencia aeróbica entre mujeres futbolistas y los hombres no hay una variación en la forma de trabajar la resistencia. Según Bangsbo (1994) encontró valores de 61 ml/kg/min en jugadoras danesas lo que demuestra q no hay una limitación para igualar a los valores de los hombres.

2.4.2. Fuerza

La fuerza es la capacidad de que un músculo o un grupo muscular que logre vencer una resistencia. El aumento de la fuerza ayudará a vencer nuevas resistencias incrementando la velocidad y aceleración.

En el deporte no solo es suficiente la fuerza aplicada en relación con la velocidad del movimiento sino que es importante considerar la fuerza que se puede presentar en un tiempo dado sobre todo en los periodos de tiempo muy reducidos (100-200ms).

Los valores de fuerza en las mujeres futbolistas se debe ir mejorando para tener un rendimiento adecuado. Para lograr tener más fuerza y sin causar lesiones necesitamos realizar un trabajo con contracciones excéntricas para mejorar la técnica de entrenamiento y ayudar a la habilidad dentro del campo deportivo. Dentro de la fuerza existen tres tipos de fuerza:

- **Fuerza máxima o absoluta:** es la máxima tensión muscular que puede desarrollar un individuo contra una máxima oposición.

Cuanta más pequeña sea la resistencia a superar, menor será la intervención de la fuerza máxima, por ejemplo al acelerar el cuerpo que se encuentra en reposo (esprintar) o al impulsar el cuerpo desde el suelo (saltos) significa que hay que superar una mayor resistencia.

- **Fuerza velocidad:** es la capacidad que tiene el individuo para acelerar cierta masa a la velocidad máxima. Dentro de la fuerza velocidad se encuentra la:
 - Fuerza explosiva: que es la capacidad de superar una resistencia y no tiene un límite con la aceleración máxima.
 - Fuerza rápida: que es la capacidad para vencer una resistencia y no tiene límite con aceleración no máxima.
- **Fuerza resistencia:** es la duración de la fuerza dentro de un determinado tiempo.

2.4.3. Velocidad

“Capacidad de realizar uno o varios movimientos en el menor de tiempo posible, a un ritmo de ejecución máxima y durante un periodo breve que no provoque fatiga” (Zaciorskj, 1968).

Es la capacidad de reaccionar con rapidez ante un estímulo, es igual al tiempo de reacción o velocidad de reacción.

La velocidad y la rapidez son dos características diferentes en funciones motrices del humano, sin embargo la velocidad son los movimientos o los desplazamientos en el espacio en función de la rapidez, de la fuerza y de la resistencia pero también de la capacidad del deportista de coordinar lógicamente sus movimientos según las condiciones externas en las que se desarrollan las tareas motoras.

La diferencia entre rapidez y velocidad es que mejora las posibilidades del movimientos son inmensas.

En algunas pruebas de velocidad se pueden diferenciar cinco tipos de velocidad para los cuales debe definirse una carga de entrenamiento cuyo desarrollo y distinción puedan hacerse según las siguientes variables:

- **Velocidad de reacción:** es la capacidad del deportista para reaccionar ante un estímulo en el espacio más corto de tiempo posible.
- **Velocidad de ejecución:** es la velocidad de contracción máxima de un musculo o de la cadena muscular durante un gesto técnico.
- **Velocidad de aceleración:** es la capacidad de un deportista para acelerar rápidamente a partir de la posición de reposo y alargar el periodo de aceleración. (S. Cruz, 1978).
- **Velocidad máxima o sprint:** es la capacidad de un deportista para desarrollar una máxima de fuerza y velocidad tan grande como sea posible.
- **Velocidad de resistencia:** es la capacidad de un deportista para resistir la aparición de la fatiga con una carga de intensidad submáxima o máxima.

2.4.4. Flexibilidad

Es la capacidad de realizar movimientos logrando una adecuada amplitud sin dañar al músculo y a las articulaciones. Existen factores de los cuales depende la flexibilidad en un individuo los cuales son: la elasticidad muscular, los tipos de articulación, la cápsula y los ligamentos. Igualmente hay dos tipos de flexibilidad.

- **Movilidad estática:** es la movilización de la articulación sin poner atención a la velocidad de ejecución.
- **Movilidad dinámica:** es la capacidad de movimiento de una articulación en las actividades tanto a velocidad normal y acelerada. Siendo la máxima amplitud de movimiento que hay en una articulación por acción voluntaria, al realizar contracción de los músculos agonistas y una extensión de los antagonistas.

La flexibilidad es una cualidad física regresiva que alcanza su mayor desarrollo a una edad temprana, la práctica del ejercicio físico, el entrenamiento de la flexibilidad evitara o retrasara el envejecimiento del sistema musculo esquelético. Los efectos positivos son en la salud del deportista por lo que contribuye a una mejor circulación, mejora la capacidad torácica y ayuda a la función de los músculos de la respiración.

En la flexibilidad existen cuatro componentes que son:

- **Movilidad:** es la propiedad que poseen las articulaciones de realizar determinados tipos de movimiento, dependiendo de la estructura morfológica.
- **Elasticidad:** es la propiedad que poseen algunos componentes musculares de deformarse por influencia de una fuerza externa, aumentando su extensión longitudinal y retornando a su forma original cuando finaliza la acción.
- **Plasticidad:** es la propiedad que poseen algunos componentes de los músculos y articulaciones de tomar formas diversas a las originales por efecto de fuerzas externas y permanecer así después de cesada la fuerza deformante.
- **Maleabilidad:** es la propiedad de la piel de ser plegada repetidamente, con facilidad, retomando a su apariencia anterior al retornar a la posición original.

2.4.5. Coordinación

La coordinación es la acción combinada del sistema nervioso central y de la musculatura esquelética orientada al desarrollo de un movimiento planificado. Los futbolistas con un buen nivel coordinativo y equilibrador tendrán una fluidez de movimientos para dar respuesta precisa a cualquier requerimiento del juego con o sin el balón.

En el deporte del fútbol que tiene muchas situaciones de rendimiento y exigencias muy diversas de movimientos el entrenamiento de la coordinación tiene una gran importancia ya que es necesario un gran número de músculos para que el cuerpo pueda

realizar movimientos rápidos, con fuerza y resistencia por eso los músculos de los futbolistas deben ser controlados por un sistema nervioso muy desarrollado; un trabajo en conjunto de la musculatura esquelética y el sistema nervioso central está regulado mediante procesos corporales.

Cuando los futbolistas logran una coordinación dejan de efectuar movimientos torpes ya que la coordinación se trata de un aprendizaje, conducción y adaptación de los movimientos logrando una eficacia teniendo ritmo, armonía y elegancia, lo cual permite reducir el tiempo de reacción y prever al futbolista de una situación futura siendo así organizar una respuesta motora.

Cada habilidad motriz o componente técnico-táctico en el futbolista necesita requisitos o capacidades coordinativas diferentes, Meinel y Schanarbel (1987) han realizado la siguiente clasificación:

- **Capacidad de acoplamiento o coordinación de los movimientos:** es la capacidad de coordinar eficazmente los diferentes movimientos corporales parciales, movimientos aislados o fases de movimientos ligados a las tácticas del juego.
- **Capacidad de orientación espacial:** es la capacidad que permite determinar y variar los movimientos del cuerpo en el espacio y tiempo en relación al campo de acción y de un objeto en movimiento.
- **Capacidad de diferenciación kinestésica:** es la capacidad que permite expresar una gran precisión y economía entre las diversas fases parciales del movimiento o los diferentes movimientos de todo el cuerpo.
- **Capacidad de equilibrio:** es la capacidad de mantener el cuerpo en estado de equilibrio o de recuperarlo después de los movimientos o cambios de posiciones amplios y veloces.
- **Capacidad de reacción:** es la capacidad de proponer y ejecutar rápidamente las acciones motrices adecuadas a las demandas de la situación del juego concreta como respuesta a un estímulo propio o del ambiente.
- **Capacidad de cambio o de transformación del movimiento:** es la capacidad de adaptar o modificar las respuestas de acuerdo a una variación percibida o anticipada durante la ejecución motora de las condiciones del juego.

- **Capacidad de ritmo:** es la capacidad de organizar cronológicamente las prestaciones musculares en relación al espacio y al tiempo.

2.5. Musculación

Según Barh, T. Maehlum, K. Bolic, L. (2004) la musculación representa el conjunto de procedimiento y métodos para el mejoramiento de la fuerza muscular, factor frecuente determinante de la performance. Sin embargo no siempre los efectos de la musculación involucran sistemáticamente el aumento de la performance atlética, pues los procedimientos y métodos no son siempre bien utilizados. No debe transformarse en una meta. No debe alterar la estructura del gesto fundamental.

La musculación aplicada conveniente crea las condiciones para el mejoramiento de la condición física.

Fuerza máxima:

Es la fuerza más allá que un individuo puede ejercer por una contracción voluntaria de los músculos.

Depende:

- Del corte transversal de la fibra muscular (se logra a través de un entrenamiento para el desarrollo muscular) ($\text{Fuerza} = \text{sección transversal de la fibra muscular} \times 6 \text{ kg por cm}^2$).
- De la coordinación intramuscular (activación sincrónica de unidades motoras disponibles).
- Esfuerzos duraderos y lentos intensidad a 40 a 60% ó trabajo dinámico negativo atrofian FCL.
- Esfuerzos intensos con la mayor rapidez posible intensidad 60 a 80% hipertrofian FCR).

Fuerza máxima es condición previa para todo tipo de deporte de fuerza rápida y explosiva y de resistencia de fuerza.

Es una magnitud para determinar el porcentaje de fuerza máxima en la fuerza rápida y en la fuerza resistencia, las que se determinan de acuerdo a las necesidades específicas de cada deporte o actividad. Importancia mayor en deportes o actividades en que hay que vencer gran resistencia externa, siendo menor cuando se reduce la resistencia a vencer y al durar más las cargas.

Fuerza rápida: es la capacidad de vencer resistencias mediante una alta velocidad de contracción. Son repeticiones numerosas de aceleraciones submáximas de resistencias que no alcanzan sus valores extremos.

Fuerza explosiva: es la fuerza que funciona en el tiempo más breve. Repeticiones aisladas de aceleraciones máximas de resistencias que no alcanzan sus valores extremos. Dependen:

- De la fuerza máxima.
- Velocidad de contracción.
- Coordinación intermuscular (colaboración entre diferentes músculos de igual o parecida acción).

Resistencia de fuerza: es la capacidad de oponerse a la fatiga en rendimiento de fuerza de duración prolongada. Es la capacidad de resistir el cansancio producido por esfuerzos extensos o intensos, prolongados o repetidos. Dependen:

- De la fuerza máxima.
- De la resistencia general (aeróbicos).

Fuerza absoluta: representa la mayor producida por un individuo, independiente del peso del mismo.

Fuerza relativa: es la fuerza que un individuo desarrollo en relación con su propio peso.

Fuerza límite: es la fuerza máxima voluntaria con un "plus". Reserva de fuerza movilizable por componente síquico o químicos (drogas).

Musculación general

Desarrollar fuerza en todos los grupos musculares independiente de la especialidad. Desarrollar los músculos y grupos musculares que juegan rol de sostenimiento en la ejecución del gesto fundamental. Con acción general, parcial o local.

- Método de esfuerzos de corta duración con resistencias máximas (1-2 o 3 repeticiones).
- Repeticiones mayores. Resistencias no máximas. Método de trabajo hasta la saciedad (fatiga). Agotamiento.

Programa de cargas progresivas

Utilización del concepto de repeticiones máximas (R_{máx})

R_{máx} es la carga máxima que un grupo muscular consigue elevar un determinado número de veces antes de agotarse.

Según LORME estableció un programa utilizando 10 repeticiones máximas (10 R_{máx}). Esto es la carga máxima que puede ser elevada en 10 repeticiones por cada grupo muscular a entrenar.

El programa consiste en un total de 30 repeticiones por sesión, dividida en tres series de 10 repeticiones, o sea:

- Serie 1: 10 repeticiones con carga correspondiente a $\frac{1}{2}$ (50%) de la carga determinada por las 10 R_{máx}.
- Serie 2: 10 repeticiones con carga de $\frac{3}{4}$ (75%) de 10 R_{máx}.
- Serie 3: 10 repeticiones con una carga del total (100%) a 10 R_{máx}.

Si la carga determinada en el test de 10 R_{máx} fuera 100kg la carga correspondiente a la $\frac{1}{2}$ sería 50 kg y $\frac{3}{4}$ sería 75kg.

Cuando se logra realizar más de 10 repeticiones en la última serie, se debe aumentar la carga un 5% o realizar un nuevo test de 10 R_{máx}.

2.6. Etiología de las lesiones deportivas del fútbol según factores de riesgos

2.6.1. Factores Internos

- **Edad:** al aumentar la edad se relaciona con el riesgo de presentar más lesiones deportivas por los factores asociados como el des-acondicionamiento físico y las enfermedades asociadas como la osteoporosis.

- **Estado de salud:** lesiones previas y la inestabilidad articular inducen a nuevas lesiones, a veces por rehabilitación incompleta o inadecuada y las secuelas por las lesiones anteriores.

- **Acondicionamiento físico:** la fuerza, la potencia muscular, el consumo de oxígeno y los rangos de movimientos articulares son aspectos que varían con la condición física del deportista.

- **Factores hormonales:** la menarquia tardía, la menarquia hipoestrogénica-hipotalámica, las alteraciones ovulatorias (por bajo nivel de estrógenos que ocasiona osteopenia y aumento de la reabsorción ósea) y los niveles de testosterona bajos son factores que alteran la osificación adecuada y pueden por ello predisponer a fracturas por estrés. Algunos autores han asociado el uso de anticonceptivos orales como factor protector de fracturas por estrés y algunos autores reportan aumento de las lesiones ligamentarias.

2.6.2. Factores externos

- **Equipos para la práctica deportiva y para la protección:** el tamaño inapropiado de los balones, así como la ropa deportiva inadecuada o en mal estado como son los zapatos, son fuentes comunes de lesiones. También son importantes al respecto el uso de elementos de protección como las canilleras y las rodilleras.

- **Características del campo de práctica o de competición:** la superficie o terreno de juego es un factor importante en la incidencia de lesiones deportivas, la cual aumenta cuando los deportes se practican en superficies irregulares, blandas o demasiado duras como el concreto y los pisos rígidos para gimnasio.

- **Régimen de entrenamiento:** si el plan de entrenamiento se lleva a cabo inadecuadamente, es un factor importante que puede contribuir a las lesiones deportivas. Por esa razón, los sistemas atléticos no controlados, como el juego libre, pueden incrementar la ocurrencia de lesiones deportivas agudas. Además, los programas de entrenamiento sin una correlación adecuada entre la intensidad y la duración de las cargas, acompañados de altos niveles de competición en temporadas largas sin períodos adecuados de recuperación, llevan a un aumento importante de las lesiones en los deportistas. Si a lo anterior se agrega una inadecuada preparación física y mental de los individuos, los riesgos son aún mayores.

2.7. Lesiones más frecuentes en el fútbol

2.7.1. Características de las lesiones

Las lesiones que se producen en el fútbol involucran las extremidades inferiores siendo las lesiones que se producen en partidos el 62% y durante entrenamientos el 38%. El mal estado del terreno de juego también ayuda a aumentar las lesiones hasta un 25%.

2.7.2. Clasificación de lesiones en los tejidos blandos en el fútbol

Heridas: en el fútbol hay tres tipos de heridas: abrasiones, laceraciones y punciones.

- **Abrasión:** es una herida superficial donde la epidermis y la dermis sufren un roce con una superficie áspera la cual sino es limpiada adecuadamente los desechos podrían provocar una infección.

- **Laceración:** producida por objetos que presentan bordes dentados o irregulares que cortan los tejidos subcutáneos, las cortaduras pueden producir mucho sangrado.
- **Punción:** producida por objetos puntiagudos como: clavos, agujas, anzuelos, etc. Es una de las heridas más peligrosas por lo que tiene riesgo de sufrir infección inminente aunque a veces el sangrado no es grave.

Esguinces: lesión de los ligamentos, los cuales son fibras fuertes y flexibles que sostiene los huesos y al realizar un sobre esfuerzo físico o estirar demasiado provocan dolor y hematoma.

- **Esguince de primer grado:** es de menor gravedad, es una leve distensión que provoca micro traumatismos en el ligamento lo cual implica discapacidad funcional, dolor leve y la estabilidad articular se mantiene prácticamente completa. El futbolista cuando sufre la lesión no se entera sino después del accidente, cuando aparece edema y dolor.
- **Esguince de segundo grado:** medianamente grave implica un desgarro parcial del ligamento, con pérdida de la función, gran inestabilidad articular y una movilidad anormal, estas lesiones pueden ser recidivas. La zona lesionada puede vendarse para limitar el movimiento y evitar lesiones nuevas.
- **Esguince de tercer grado:** las más graves por lo que hay una rotura total del ligamento con presencia de desgarro capsular. Inestabilidad articular por el daño, el dolor y la hemorragia. En ocasiones requiere de cirugía para reparar los ligamentos y el futbolista tiene que dejar de seguir jugando hasta una completa recuperación.

Distensión: es desgarro parcial o completo de la unidad músculo-tendinosa se producen por excesivo uso, fuerza o estiramiento. Al producirse la lesión también se ven afectadas las fibras que se encuentran cerca como los tendones o los vasos sanguíneos observando un hematoma en la zona afectada.

- **Distensión de primer grado:** leve estiramiento de las fibras musculares que al realizar el movimiento completo produce dolor y a veces no presenta hematoma intramuscular, el deportista no sabe que sufrió la lesión hasta terminada la actividad.
- **Distensión de segundo grado:** rotura moderada de las fibras músculo-tendinosas y la contracción del músculo es considerablemente dolorosa, a la palpación en el músculo hay una depresión o una hinchazón por la hemorragia. El deportista presenta dolor inmediatamente y pérdida de la función por la gravedad de la lesión.
- **Distensión de tercer grado:** rotura completa de las fibras músculo-tendinosas, a la palpación se encuentra un defecto como hendidura, edema y pérdida parcial o total del movimiento; el deportista es consciente de la lesión por lo que produce dolor inmediatamente, la mayoría de distensiones de tercer grado, su tratamiento es conservador y con un periodo de inmovilización.

Calambres: es una contracción espasmódica de las fibras musculares, dolorosa, involuntaria de un músculo o grupo de músculos, se produce por consecuencia de un esfuerzo prolongado, una insuficiente oxigenación, pérdida de líquidos y sales minerales, el deportista debe frenar su actividad y realizar un estiramiento con masaje para activar la circulación.

Tendinitis: proceso inflamatorio del tendón, el dolor insiste cuando se realiza movimientos de la articulación lesionada, puede acompañarse de inflamación y disminución de la movilidad articular.

Los factores causantes están asociados a los factores mecánicos como uso excesivo del tendón, lesiones traumáticas y la pérdida de la elasticidad. En deportistas se presenta por la fuerza que realizan en el entrenamiento o en la actividad.

Para el tratamiento dependerá del grado de afectación del tendón, existen distintos tipos de tratamiento pero lo más importante es disminuir el dolor y la inflamación. Las primeras horas se recomienda aplicar hielo para disminuir el dolor y la inflamación, después se hará una inmovilización mediante vendajes o reposo de la actividad que estaba realizando para que no vuelva aparecer el dolor ya que desaparece después de haber hecho un calentamiento previo y vuelve hacerse recidiva la lesión.

Contusiones: es una lesión producida en los tejidos blandos por un golpe brusco o un agente externo como un puñetazo, una caída o un puntapié. A la palpación hay dolor, edema, espasmos y decoloración.

En el fútbol la mayoría de las contusiones musculares son en los cuádriceps y los gemelos por golpes directos con la rodilla o el pie. Las contusiones óseas involucran a la tibia por golpes directos del adversario pero se pueden evitar con el uso de protección.

Las contusiones se clasifican en tres grupos.

- **Contusión de primer grado:** es leve y hay equimosis, el futbolista presenta dolor y tiene una movilidad normal.
- **Contusión de segundo grado:** es moderada, presenta hematoma, equimosis. El músculo está contraído y existe una marcha antiálgica con dolor al levantarse y subir gradas.
- **Contusión de tercer grado:** es grave presenta: dolor y tumefacción elevada, existe uno o más músculos afectados con gran destrucción tisular y aponeurosis lesionada.

2.8. Fundamentos de las contracciones excéntricas

Según Guyton (2011) la organización del músculo esquelético está formada por numerosas fibras cuyo diámetro varía entre 10 y 80 μm y estas fibras están formadas por

subunidades cada vez más pequeñas. En los músculos esqueléticos las fibras se extienden a lo largo de toda la longitud del músculo; todas las fibras están inervadas solo por una terminación nerviosa que está localizada cerca del punto medio de la misma.

2.8.1. Tipos de contracciones musculares

La contracción muscular ocurre cuando las fibras musculares generan tensión cuando el músculo se acorta o se alarga en un movimiento o permaneciendo en forma estática. Hay distintos tipos de contracción los cuales son:

- **Contracción isométrica**
- **Contracción auxotónica**
- **Contracción isocinética**
- **Contracción isotónica:** contracción concéntrica y contracción excéntrica.

Contracción isométrica: es una contracción que no genera movimiento significa que el músculo permanece estático sin alargarse ni acortarse es decir sin producir ningún movimiento lo que genera una tensión, sin producir modificación de la longitud del músculo.

Contracción auxotónica: es la combinación de la contracción isotónica y contracción isométrica, en el punto inicial se acentúa la contracción isotónica mientras que el punto final actúa la contracción isométrica.

Contracción isocinética: son nuevas contracciones que se aplican en la práctica deportiva, es una contracción máxima a velocidad constante en todo el movimiento, se práctica en deportes que no necesitan una velocidad constante y uniforme. Hay que diferenciar entre contracción isocinética y contracción isotónica para no confundirnos ya

que ambas son concéntricas y excéntricas pero las contracciones isocinéticas son a velocidad regulada y con tensión máxima en todo el movimiento.

Contracción isotónica: son contracciones en que las fibras musculares se contraen y varían su longitud. Estas contracciones son frecuentes en los deportes, en actividades físicas y actividades de la vida diaria, por lo que están acompañadas de un acortamiento y alargamiento de las fibras musculares. Las contracciones se dividen en:

- **Contracción concéntrica:** es la fuerza muscular que se supera con una resistencia externa así los puntos de inserción del músculo se acortan y mueven parte del cuerpo venciendo la resistencia.
- **Contracción excéntrica:** es la fuerza muscular que cuando la resistencia es mayor a la tensión ejercida por un músculo, los puntos de inserción del músculo se alejan para desarrollar una extensión de la longitud del músculo.

2.8.2. Reflejos relevantes para la contracción excéntrica

Un reflejo es una respuesta automática, involuntaria ante un estímulo. Los reflejos son mucho más complejos y no tan automáticos, en muchos casos el efecto de un reflejo es trabajo-independiente. Hulborn (2011).

- **Reflejo de estiramiento miotático:** en el músculo hay órganos receptores que son sensibles como son los husos musculares que funcionan como controladores de la tensión y extensión, lo cual envía impulsos a la medula espinal para producir una sinapsis y envía una respuesta al músculo que se contraiga. Lo importante es proteger al músculo de una extensión excesiva, actúa como mecanismo de defensa para prevenir una lesión muscular por una extensión excesiva.

• **Reflejo de estiramiento inverso:** también llamado inhibición autógena, es lo contrario al reflejo de estiramiento miotático. En este reflejo actúa los receptores de estiramiento denominados los órganos tendinosos de Golgi (OTG) que se encuentran en la unión musculotendinosa y en el tendón. Los OTG controlan la carga que soporta el tendón, si la carga es grande los OTG se estimulan y se provoca una relajación del músculo a través de la inhibición neurológica.

• **Inervación recíproca:** los músculos actúan en conjunto, por lo que hay agonistas que se contraen y los antagonistas que se relajan. Es decir que cuando un músculo recibe un impulso para contraerse el otro músculo se relaja. La inhibición del reflejo es controlada por la descarga inhibitoria de las neuronas motrices que inervan al musculo opuesto del par reciproco. Sin esta inervación sería difícil realizar actividad muscular coordinada.

2.9. Protocolos de rehabilitación

2.9.1. Protocolo de rehabilitación en desgarres de isquiotibiales

Según Vargas (2011) recomienda la siguiente rehabilitación en desgarres de los músculos isquiotibiales.

Fase I: fase aguda

- Crioterapia, compresión
- Electroestimulación de alto voltaje para controlar el edema.
- Masaje cuando es tolerable (día 2-3).
- Ejercicios para ROM:
 - Extensión activa y pasiva de la rodilla en sedente.
 - Aumento gradual del ángulo de la flexión de la cadera.
 - Iniciar elongaciones de isquiotibiales (suavemente según lo tolerado).
 - Elongar aductores, flexores de cadera, cuádriceps y gemelos.
- Ejercicios de fortalecimiento:
 - Fortalecimiento de isquiotibiales.

- Elevaciones de miembro inferior (3 direcciones):
 - Extensiones activas de la rodilla. Levantarse en punta de pies.
 - Contracciones isométricas de isquiotibiales (flexión de rodilla de 45°).
 - Andar en bicicleta según tolerancia.
- Elongaciones y ejercicios para ROM: realizar el protocolo post-ejercicios
- Electroestimulación para el dolor

Fase II: fase subaguda

- Calor superficial en isquiotibial lesionado o baños de contraste.
- Ultrasonido sobre área dañada
- Masaje y movilización de tejidos blandos.
- Calentamiento activo en bicicleta
- Elongaciones manuales y activas de musculatura de la extremidad inferior
- Iniciar programa de ejercicios de fortalecimiento isotónico
- Prensa de la pierna
- Abducción y aducción de cadera
- Flexión y extensión de la cadera
- Extensiones de rodilla
- Sentadillas frente a la pared
- Flexiones de rodilla
- Estocadas delanteras
- Estocadas laterales
- Estocadas posteriores
- Subir peldaño de lado
- Subir peldaño hacia delante y hacia atrás
- Pararse en punta de los pies
- Iniciar ejercicios de estabilización pélvica (abdominal y dorsal)
- Iniciar ejercicios de propiocepción
- Iniciar ejercicios en piscina y trote en la piscina
- Elongaciones
- Crioterapia

Fase III: fase dinámica

- Calentamiento activo en bicicleta o trote
- Elongar los músculos más importantes de la extremidad inferior (elongar isquiotibiales sentado y en decúbito supino)
- Continuar la realización de ejercicios de fortalecimiento enumerados anteriormente
- Iniciar maniobras de elongaciones balísticas
- Prensa polimétrica de pierna
- Trabajo rápido de isquiotibiales con cuerda
- Estocadas polimétricas delanteras
- Saltos:
 - Saltos sobre caja
 - Saltos polimétricos hacia ambos lados de las cajas.
 - Estocadas con saltos
- Pasos laterales rápidos
- Movimiento rápido de rodilla (cuerdas)
- Elongaciones después del entrenamiento

Fase IV: fase específica de los deportes y de trabajo de agilidad

- Calentamiento activo o trote
- Elongar todos los músculos de la extremidad inferior
- Continuar con el programa de fortalecimiento
- Continuar con los ejercicios de elongaciones balísticas
- Iniciar un programa deportivo específico - patadas laterales:
 - Correr hacia atrás
 - Correr hacia delante
 - Carreras por intervalos
 - Progresar a los piques (correr a máxima velocidad)
 - Ejercicios de carrera
- Aumentar gradualmente la intensidad de la carrera: trote, correr, piques
- Ejercicios de elongaciones
- Volver gradualmente a la participación deportiva

2.9.2. Protocolo de rehabilitación en distensiones de isquiotibiales

Según Cutter N y Kevorkian G (2000) recomiendan la siguiente rehabilitación en distensiones de los músculos isquiotibiales:

Protocolo terapéutico para distensión leve

Días 1-3	Compresión, Hielo, Elevación, Movilización activa, Entrenamiento isométrico, TENS.
Días 4-7	Entrenamiento en piscina, estiramientos sin dolor, potenciación isotónica (comenzando con pesos ligeros a más pesados y primero con acciones concéntricas a excéntricas), ejercicios funcionales.
Día 8- fin de recuperación	Entrenamiento isocinético (desde velocidades angulares rápidas a lentas y desde acciones concéntricas a excéntricas), entrenamiento pliométrico, ejercicios específicos del deporte practicado.

Protocolo terapéutico para distensión moderada

Días 1-3	Compresión, Hielo, Elevación, Movilización activa indolora, Marcha con muletas.
----------	---

A partir del día 4	Entrenamiento isométrico indoloro.
A partir del día 7	Entrenamiento en piscina, estiramientos indoloros, potenciación isotónica (comenzando con pesos ligeros a más pesados y primero con acciones concéntricas a excéntricas), ejercicios funcionales.
A partir de la semana 2	Entrenamiento isocinético (desde velocidades angulares rápidas a lentas y desde acciones concéntricas a excéntricas), entrenamiento pliométrico, ejercicios específicos del deporte.

Protocolo terapéutico para distensión grave

Día 1-3	Compresión, Hielo, Elevación. Marcha con muletas.
A partir del día 4	Electroestimulación muscular.
A partir del día 7	Mobilización activa indolora, Entrenamiento isométrico indoloro.
A partir de la semana 2	Entrenamiento en piscina, estiramientos indoloros, potenciación isotónica (comenzando con pesos ligeros a más pesados y primero con acciones

	concéntricas a excéntricas), ejercicios funcionales.
A partir de la semana 3	Entrenamiento isocinético (desde velocidades angulares rápidas a lentas y desde acciones concéntricas a excéntricas), entrenamiento pliométrico, ejercicios específicos del deporte.

2.10. Método de repeticiones máximas

Las repeticiones máximas (RM) son para indicar el peso máximo que cada deportista puede elevar solamente una vez en determinado movimiento o ejercicio. Esto representa el valor base sobre el cual construir cualquier entrenamiento, una vez calculado el propio máximo, el dato y sus porcentajes pueden aprovecharse para programar los entrenamientos según los objetivos como es demostrar el aumento de fuerza con los ejercicios de las contracciones excéntricas.

Se realiza un test el cual se basa en el número de repeticiones que se pueden realizar con determinado peso, cuando más bajo es número de repeticiones, es decir cuánto más el número de repeticiones se acerca a una y solo una repetición es más confiable el nivel de precisión del resultado.

El esquema de fortalecimiento muscular que se aplicó en la musculatura isquiotibial (semitendinoso, semimembranoso y bíceps femoral). Para determinar la efectividad del fortalecimiento se ha utilizado el método de resistencia máxima el cual no requiere de aparatos tecnológicos. A partir de este análisis podemos estructurar el plan de entrenamiento personalizado en cuanto a cargas se refiere.

Previamente al inicio del esquema de fortalecimiento se calcula la resistencia máxima (RM) de la musculatura isquiotibial para lo cual utilizaremos la siguiente fórmula:

1RM: $(0,033 * \text{Peso utilizado}) * \text{repeticiones} + \text{peso utilizado}$

Ejemplo: una persona hace 12 repeticiones con 10kilos

1RM: $(0,033 * 10\text{kg}) * 12 \text{ repeticiones} + 10\text{kg}$

1RM: $(0,33) * 12 \text{ repeticiones} + 10\text{kg}$

1RM: 14kg

La fuerza del musculo y su potencia se hacen superiores en disminución de la flexibilidad, frenando las cualidades propioceptivas y aumentando la frecuencia de esguinces, desgarros y rotura muscular.

La retracción de los isquiotibiales puede repercutir no solo en las articulaciones que cruza, sino también en la biomecánica de las otras estructuras y articulaciones adyacentes. Siendo como consecuencia la disminución de la flexibilidad de la musculatura posterior del muslo, ocurre un alargamiento del tendón rotuliano, desplazando la rótula, debido al aumento de tensión que ejerce el cuádriceps, llevando a una incongruencia articular, después existe la tendinitis rotuliana y el dolor en la cara anterior de la rodilla.

De la misma forma que la fuerza muscular, la flexibilidad es específica para cada musculo, por lo tanto no se puede generalizar el resultado final de una prueba de flexibilidad para determinado músculo isquiotibial es medida indirectamente a través de pruebas clínicas. Los métodos clínicos para valorar la longitud muscular consisten en movimientos de elongación del músculo en el sentido contrario a la acción normal ejecutada. Existen diferentes test para valorar la extensibilidad de los isquiotibiales, los cuales son:

Los que están basados en las medidas de recorrido articular (angulares), como la de elevación de la pierna recta y el ángulo poplíteo.

Y las longitudinales (centimétricas): test de inclinación hacia delante sentado: sit and reach y el del pie (toe- tocuh).

Test de elevación de la pierna recta (straight leg raising – SLR)

Descrita por Kendall (2005) consiste en medir indirectamente la distancia (origen de la inserción) del musculo isquiotibial, a través del ángulo máximo alcanzado con la flexión de cadera.

Para realizar la evaluación el sujeto debe encontrarse en decúbito supino, con la zona lumbar y sacra apoyada. El test exige que la rodilla del miembro inferior que será evaluado se mantenga en extensión y que permanezca fijo la región inferior de la espalda y la pelvis, el pie debe mantenerse en posición de relajación, la pierna a ser evaluada se eleva hasta una posición donde el sujeto o terapeuta sienta resistencia.

Para poder ayudar a la flexibilidad se realiza los estiramientos con la facilitación neuromuscular propioceptiva, la cual se aplica con contracción isométrica seguida de relajación y de un tiempo de estiramiento estático; no obstante la fase de contracción isométrica puede emplearse directamente al musculo que se quiere tratar o al antagonista, y así mismo la fase de estiramiento será aplicada directamente al musculo tratado.

Ilustración 1

Test de elevación de pierna recta



Figura 1

Realización del test EPR y su método de cuantificación (por uno, o mejor, dos exploradores).



Figura 2

Esquema del test EPR donde se aprecian los errores más frecuentes: cifosis lumbar por retroversión de la pelvis, flexión de rodilla y extensión del muslo contralateral.

Fuente: Santoja F., Ferrer V, Martínez I. Exploración clínica del síndrome de isquiosurales cortos.

Para poder medir se utilizó el goniómetro el cual es un instrumento fiable para medir ángulos de desplazamiento de las articulaciones, es decir su amplitud, el goniómetro estándar o manual es un transportador de ángulos con dos brazos, un fijo que forma el cuerpo del goniómetro y uno móvil unido al cuerpo, durante la aplicación se hace coincidir el eje del instrumento sobre el fulcro de la articulación y los brazos del goniómetro con los segmentos móviles de la misma.

2.11. Estiramientos para la extremidad inferior

La flexibilidad en miembro inferior es importante para tener éxito en algunos deportes, porque cuando un músculo se encuentra acortado es imposible desarrollar su potencia, lo cual limita su movimiento. En los futbolistas cuando están en los sprints necesitan de dos grupos musculares para tener óptimos resultados por lo tanto cuando uno de los grupos musculares está tenso y corto realiza una fatiga de ambos grupos musculares siendo que no hay buen desempeño y dan paso a las lesiones.

Ilustración 2



Fuente: Estiramientos facilitados. Estiramientos y fortalecimiento con facilitación neuromuscular propioceptiva. 3era ED:

- **Extensores de la cadera:** isquiotibiales y glúteo mayor.

Los isquiotibiales acortados la mayoría de veces ocasionan dolor de la espalda baja, de rodilla y crea diferencias de distancia de las piernas. En la marcha también genera diferencias entre la longitud del paso o correr lo cual permite que se encuentren más dispuestos a lesiones. En algunos deportistas que realizar carreras o sprint presentan los isquiotibiales débiles y cortos.

El glúteo mayor es un poderoso extensor de cadera, cuando hay dolor de cintura puede que esté actuando el glúteo mayor como consecuencia de una lesión por sobre esfuerzo o falta de ejercicio.

Estiramientos para los isquiotibiales, pierna extendida en posición supina con ayuda

El estiramiento de los isquiotibiales es efectivo para generar mayor flexión de cadera, cuando se hace el estiramiento se tiende a compensar levantando la cadera de la superficie, inconscientemente se recluta al glúteo mayor para compensar la debilidad de los isquiotibiales.

El deportista se encuentra en posición supina levanta su pierna derecha con rodilla extendida tan arriba como sea posible llegando a todo el rango de movimiento pero sin dolor.

Ilustración 3

Estiramiento Isquiotibiales



Elaborado por: Cristina Mayacela

El deportista debe tener sus caderas pegadas a la superficie durante el estiramiento, cuando no se logra mantener las caderas apoyadas, pedimos al paciente que doble su otra pierna pegando el pie a la superficie ayudando a que no haya dolor y este más cómodo.

Estiramiento de los isquiotibiales, rodilla flexionada en posición supina con ayuda

Este estiramiento se realiza a personas que tengan los isquiotibiales muy cortos. La posición con rodilla flexionada realiza un esfuerzo isométrico en los isquiotibiales distales trabajando así las partes blandas de esta parte. Cuando ya se alcanza mayor flexibilidad se puede realizar el estiramiento con la pierna en extensión.

Deportista en posición supina, levanta su pierna flexionando rodilla a 90 grados y también con flexión de cadera. Estabilizando la pierna en una posición vertical mientras el deportista realiza el estiramiento hasta llegar a todo su rango completo de movimiento sin sufrir dolor.

Observar que las caderas se encuentren apoyadas en la superficie y ofreciendo resistencia a la contracción isométrica que realizan los isquiotibiales.

Ilustración 4

Estiramiento con rodilla flexionada



Elaborado por: Cristina Mayacela

Ilustración 5

Estiramiento Isquiotibiales



Elaborado por: Cristina Mayacela

Autoestiramiento de los isquiotibiales, en posición supina con banda para estiramiento

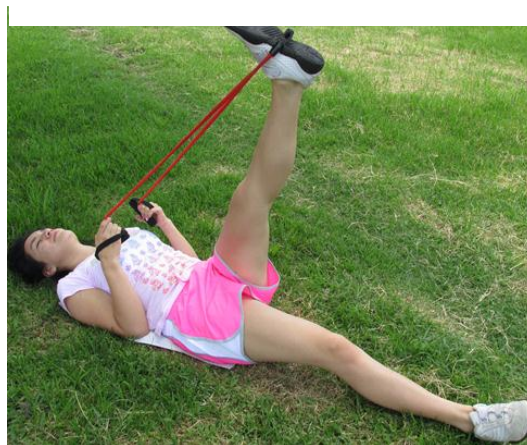
El autoestiramiento es los mismos pasos del estiramiento con ayuda pero en vez de una ayuda en el autoestiramiento utilizamos una banda.

En posición supina elevar la pierna tan arriba como sea posible manteniendo la rodilla en extensión, manteniendo las caderas apoyadas en la superficie.

Colocarse la banda o una toalla en el arco del pie cerca del talón ofreciendo una resistencia a la contracción de los isquiotibiales.

Ilustración 6

Autoestiramiento de isquiotibiales



Elaborado por: Cristina Mayacela

Autoestiramiento de los isquiotibiales de pie

En posición de pie con una pierna extendida se flexiona hacia adelante con el talón en piso y la punta del pie para arriba, mientras que la otra pierna se encuentra flexionada, con todo el pie en contacto al suelo, bajar totalmente hasta sentir el estiramiento de los isquiotibiales.

Ilustración 8
Autoestiramiento
Isquiotibiales de pie



Ilustración 7
Autoestiramiento
Isquiotibiales de pie



Elaborado por: Cristina Mayacela

• **Flexores de la cadera:** grupo del cuádriceps

El cuádriceps se comprende por cuatro músculos, y es uno de los más fuertes músculos que es extensor de rodilla, cuando el cuádriceps se encuentra acortado pueden ocasionar dolores en la espalda baja, también generan inestabilidad y dolores en la articulación de la rodilla.

Estiramiento de los cuádriceps en posición prona con ayuda

El deportista se acuesta en decúbito prono flexionando la rodilla lo más posible, en algunos deportistas por el volumen de los isquiotibiales y los gemelos no se realizan el

estiramiento de los cuádriceps. Empujando suavemente la pierna como para alcanzar el glúteo solo hasta donde se lo permita. Mantener la pierna alineada con el muslo para no lesionar la articulación de la rodilla. Si presenta dolor en la espalda baja colocar una almohada para disminuir el dolor o pedirle al paciente que contraiga sus abdominales así elimina la curvatura.

Colocándose en una posición la cual ofrezca una resistencia a la contracción isométrica de los cuádriceps colocando las manos, también debe mantener las caderas apoyadas durante el estiramiento.

Ilustración 9

Estiramiento de cuádriceps en prono



Elaborado por: Cristina Mayacela

Autoestiramiento del grupo de los cuádriceps de pie

Utilizar algún objeto estable para mantener el equilibrio en flexión de la rodilla y eleva el talón hacia el glúteo, mantener la espalda baja plana, llevar el talón hacia el centro del glúteo. En esta posición llevar a la pierna a extensión venciendo la resistencia de uno mismo, contrayendo isométricamente los cuádriceps durante 6 segundos.

Ilustración 10

Autoestiramiento de cuádriceps de pie



Elaborado por: Cristina Mayacela

• Flexores de la cadera: psoas e ilíaco

El psoas ilíaco es el principal músculo para la flexión de cadera, un psoas ilíaco tenso puede aumentar la curvatura de la espalda baja dando así a formación de hiperlordosis y en ocasiones también el psoas aplana la curvatura lumbar sufriendo de dolores.

Estiramiento del psoas en posición prona con ayuda

Este estiramiento se utiliza para mejorar la extensión de cadera, el deportista debe mantener sus caderas apoyadas en la superficie durante el estiramiento.

El deportista se encuentra en decúbito prono, si existe algún dolor se le coloca una almohada bajo la cadera. Se le pide al paciente que eleve su pierna tan arriba como sea posible con la rodilla flexionada.

Sostener la pierna por debajo de la rodilla para sostener la contracción isométrica que realiza el psoas.

Ilustración 11

Estiramiento del psoas en prono



Elaborado por: Cristina Mayacela

Autoestiramiento del psoas de pie

De pie con una pierna adelante y la otra pierna atrás, manteniendo el torso elevado y la espalda lumbar plana, manteniendo un pie apoyado en el suelo moverse hacia adelante para estirar el psoas, haciendo que la rodilla de la pierna contraria se flexione.

Ilustración 12

Autoestiramiento del psoas de pies



Elaborado por: Cristina Mayacela.

2.12. Guía de ejercicios excéntricos en el fútbol

Las contracciones excéntricas se producen cuando la tensión desarrollada en el músculo es menor que la resistencia externa y por lo tanto el músculo se alarga (Bigland-Ritchie y Woods, 1976).

La acción motora que lleva el músculo desde su máximo acortamiento al máximo alargamiento (realizando la máxima elongación) se denomina contracción excéntrica completa. Si el músculo no alcanza su alargamiento máximo, la contracción se define “contracción excéntrica incompleta. (Devita, 2001).

Komi y Buskirk (1972) señalaron que el entrenamiento excéntrico podría ser el más efectivo para estimular la adaptación muscular. En su estudio demostraron que el entrenamiento con contracciones excéntricas máximas producía más desarrollo muscular que el entrenamiento con contracciones máximas, ya sean isométricas o concéntricas.

Numerosos estudios proponen el trabajo excéntrico como prevención de lesiones musculares (Garret, 1990; Proske y Morgan, 2001; LaStayo, Wolf et al. 2003) y como prevención y recuperación de tendinopatías (Stanish, Rubinovich et al. 1986; Alfredson, Pietila et al. 1998)

Las contracciones excéntricas, en comparación con las contracciones concéntricas, generan mayor tensión mecánica con menor costo metabólico (indicado por el costo de oxígeno) (Blimkie, 1993).

LaStayo (2003) encontró que las excéntricas acentuadas causaron un 19% más de crecimiento muscular que el entrenamiento tradicional de fuerza durante once semanas.

2.12.1. Ejercicios de fortalecimiento

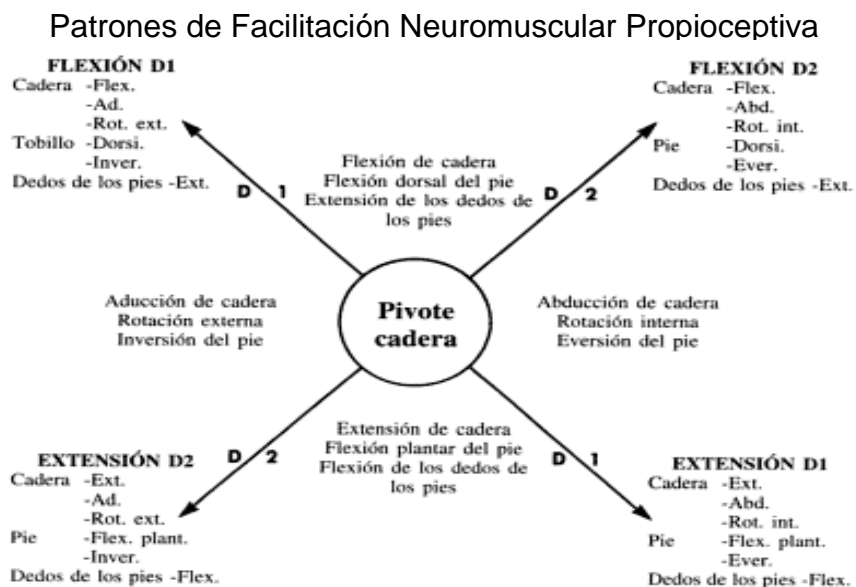
Es importante ejecutar primero lo estiramientos anteriormente explicados y luego realizar los ejercicios de fortalecimiento con las contracción excéntricas que son aquellas donde la tensión que genera el músculo es menor que la resistencia externa cuando se aplica algún peso logrando que el músculo se alargue.

2.12.2. Técnica de inversión lenta-sostén

Esta técnica consiste en una contracción isotónica del agonista seguida por una contracción isométrica con una orden al final de cada movimiento. La dirección del patrón se invierte usando la misma secuencia de contracción sin relajación antes de pasar al patrón antagonista. Esta técnica se utiliza especialmente para el desarrollo de la fuerza en un punto específico de la movilidad.

La técnica de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP) comprende patrones de ejercicio rotacional y diagonal, los patrones de ejercicio presentan tres componentes: flexión-extensión, abducción-aducción, rotación interna-rotación externa.

Ilustración 13



Fuente: <http://www.life-studio.es/facilitacion-neuromuscular-propioceptiva-el-principio-del-entrenamiento-funcional/>

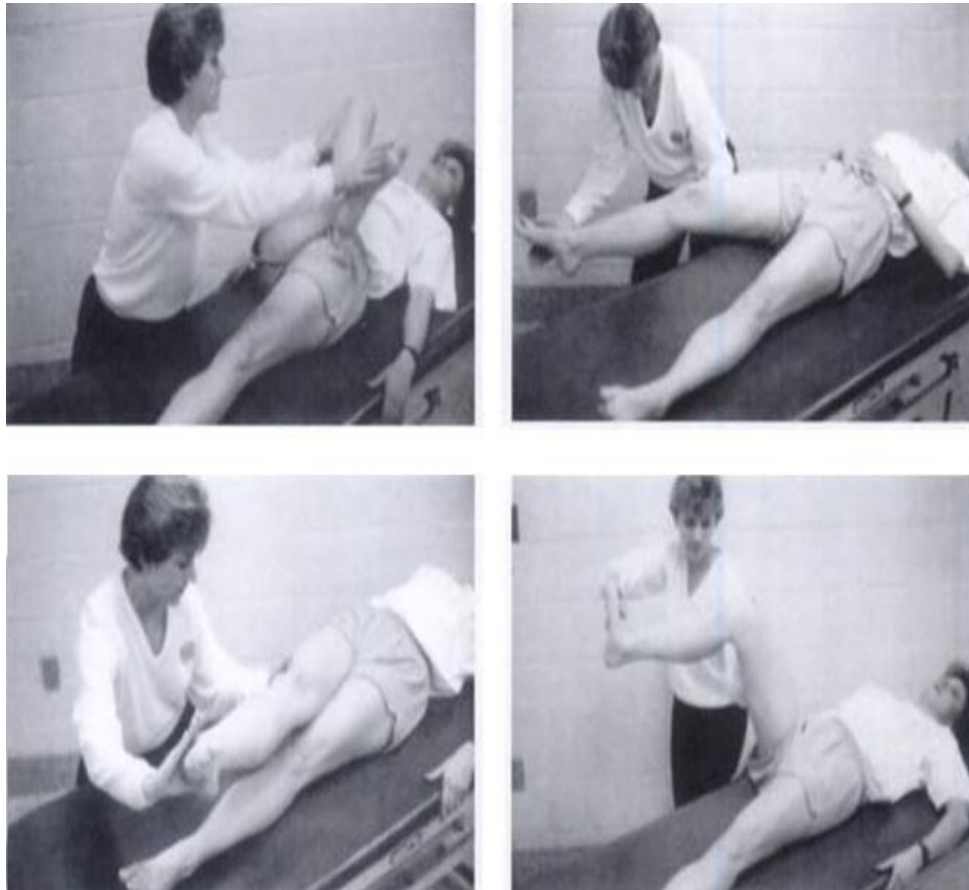
El patrón de ejercicio se inicia con los grupos musculares en la posición elongada o estirada. El grupo muscular se contrae, moviendo la parte del cuerpo en su movilidad hasta una postura acortada.

Las técnicas de FNP cuando se usan adecuadamente son herramientas muy eficaces para la rehabilitación de las lesiones deportivas, usando para fortalecer los músculos o grupo de músculos débiles y para mejorar el grado de movilidad de una articulación lesionada.

La extremidad inferior tiene dos diagonales que son D1 y D2 estos patrones se dividen en flexión y en extensión, en la extremidad inferior hay un pivote proximal que es la cadera o la articulación coxofemoral.

Ilustración 14

Técnica de Inversión Lenta-Sostén



Fuente: Estiramientos facilitados. Estiramientos y fortalecimiento con facilitación neuromuscular propioceptiva. 3era ED.

2.13. Fortalecimiento muscular con entrenamiento excéntrico

El entrenamiento excéntrico de la fuerza permite mayores intensidades de trabajo, brindando la posibilidad de entrenar con cargas muy elevadas, esto se produce durante el momento de carga se activan estructuras no musculares (tejido conjuntivo) y hasta unidades motoras adicionales, inhibidas en los otros tipos de contracción.

Según Orosco (2011) las contracciones excéntricas permiten movilizar cargas muy altas, con ganancias de fuerza mayores a las obtenidas con el método concéntrico. El diseño más conocido de entrenamiento excéntrico es el siguiente:

Intensidad: 110-150 %

Repeticiones: 1 – 4

Pausa: 3' – 6'

Series: 4 – 6

Ejercicios: 3 – 5

Velocidad: lenta

Frecuencia semanal: 1

2.14. HIPÓTESIS

La utilización de las contracciones excéntricas ayudara a fortalecer las recidivas de las lesiones en los músculos isquiotibiales en las jugadoras de fútbol femenino de la PUCE.

2.15. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	DEFINICIÓN	INDICADORES
		Desgarro	Lesión del tejido muscular acompañada de hemorragia por la ruptura parcial o completa de las fibras musculares por	

Perímetro de piernas	Es la medición del perímetro del muslo tomada perpendicular al eje longitudinal del muslo. el sujeto se para recto con los pies separados.	Cinta métrica	Con la cinta métrica se toma en el novel medio entre las marcas trocantérea y tibial lateral.	Porcentaje del perímetro de piernas antes y después de la aplicación de las contracciones excéntricas
Test de elevación de la pierna recta (straight leg raising – SLR)	Es un test clínico para la valoración del estado de la musculatura isquiotibial	Goniómetro	Es un semicírculo o círculo graduado en 180° o 360° para medir ángulos.	Porcentaje de grados antes y después de la aplicación de las contracciones excéntricas.
Equipo adecuado para la práctica deportiva	Son todos los accesorios y vestimenta de diversos diseños que se usan en los entrenamientos y partidos de fútbol.	Canilleras Tobilleras Zapatos adecuados Vestimenta adecuada	Almohadilla que protege la parte anterior de la pierna. Vendaje para proteger los tobillos. Calzado caracterizado por ser de piel y llevar tacos en la suela para evitar resbalar. Prendas adecuadas deportivas que emplean las jugadoras de fútbol para los partidos.	Porcentaje de utilización de la protección adecuada
			Se practica en un	

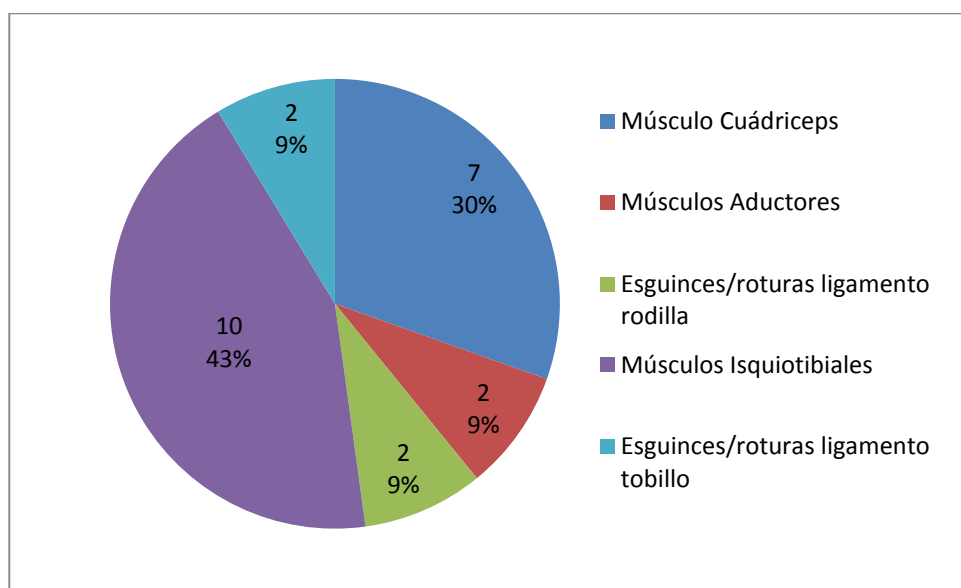
Práctica de diferentes deportes	Ejercicio físico en otro ámbito deportivo.	Tenis Básquet Ping pong	terreno llano, se disputa entre dos jugadores con raquetas y pelotas. Baloncesto o basquetbol en el cual compiten dos equipos de cinco jugadores, intentando anotar puntos. Es llamado tenis de mesa, se juega entre dos jugadoras con raquetas y pelotas de un diámetro de 4cm y de plástico.	Porcentaje de futbolistas que practican otro deporte.
Frecuencia del entrenamiento	Es la capacidad física de entrenamiento por semana.	Tres veces a la semana	Número de entrenamientos a la semana	Frecuencia de entrenamientos en la semana.
Tiempo de rehabilitación	Periodo necesario para que se recupere un músculo de una lesión.	Dos semanas	Una hora de rehabilitación.	Promedio de tiempo que un jugador realiza rehabilitación.

Capítulo III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

Para el análisis de los resultados se tomó como muestra las 10 jugadoras que sufrieron las lesiones del equipo de fútbol femenino de la PUCE en los meses de mayo a septiembre del 2013, para realizar la comparación de los resultados se obtuvo de los test de máxima resistencia, flexibilidad y la encuesta a las jugadoras del equipo de fútbol femenino de la PUCE.

Gráfico 1 Lesiones más frecuentes en Miembro Inferior



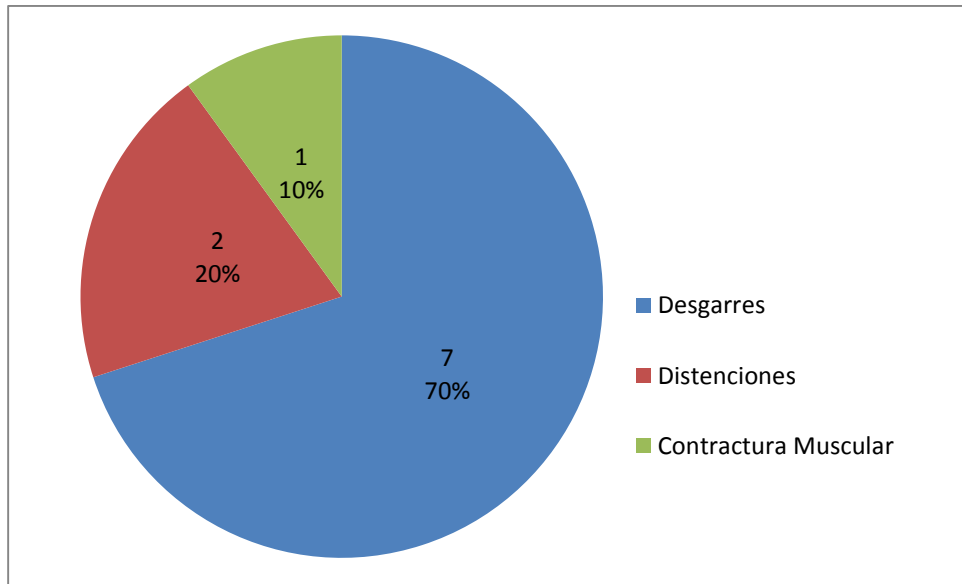
Fuente: Encuesta a las jugadoras de fútbol femenino de la PUCE.

Elaborado por: Cristina Mayacela.

Según los datos obtenidos en las encuestas el lugar donde las jugadoras de fútbol sufren lesiones son los músculos isquiotibiales con el 43%, músculo cuádriceps con el 30% y con un 9% son los músculos aductores, esguinces de rodilla y tobillo. En estudios realizados en clubes de fútbol en competición europea la lesión de los isquiotibiales fue la más común, así como en estudios epidemiológicos en competiciones nacionales; en el campeonato nacional de Suecia la lesión muscular en el muslo fue la mayor incidencia con el 14% y en un estudio de Askling de 1997 citado por Englebetsen en el 1st World

Injury Prevention Congress (Oslo, 2005), se cuantificó que en el caso de los futbolistas un 43% sufren de lesión en isquiotibiales dentro de los últimos diez meses.

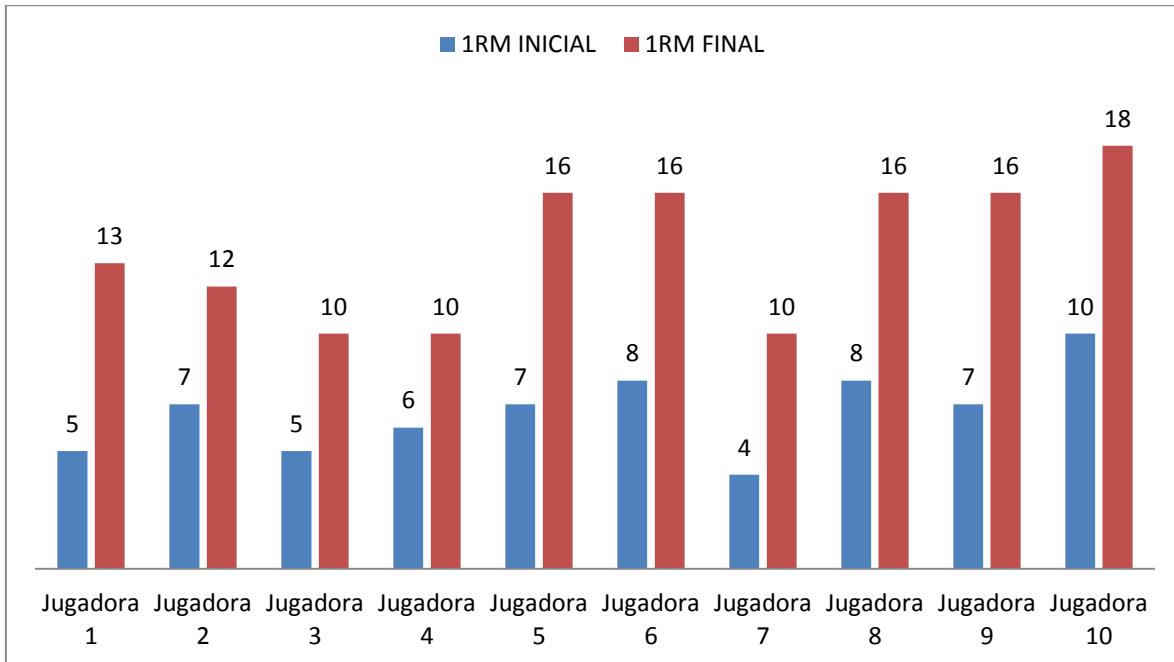
Gráfico 2 Lesiones en los músculos isquiotibiales en la práctica de fútbol



Fuente: Registro de los entrenamientos y partidos realizados.
Elaborado por: Cristina Mayacela.

Los datos obtenidos en la encuesta realiza a las jugadoras de fútbol femenino que sufrieron la lesión en los músculos isquiotibiales demuestra que un 70% siendo 7 jugadoras sufrieron de desgarro, el 20% siendo 2 jugadoras distenciones y el 10% sufrió contractura muscular. En la universidad de Chile se analizaron el total de lesiones presentadas entre los años del 2005 y 2010 en el fútbol formativo de la Universidad Católica de Chile en donde se presentaron 80 desgarros (4,8% del total de lesiones), 69 de los cuales ocurrieron en el muslo (86.25% del total de desgarros), en cuanto a los grupos musculares más frecuente fue en los isquiotibiales con un 36.3% seguido de cuádriceps con un 25% y aductores un 18%, lo cual concuerda con el gráfico anterior.

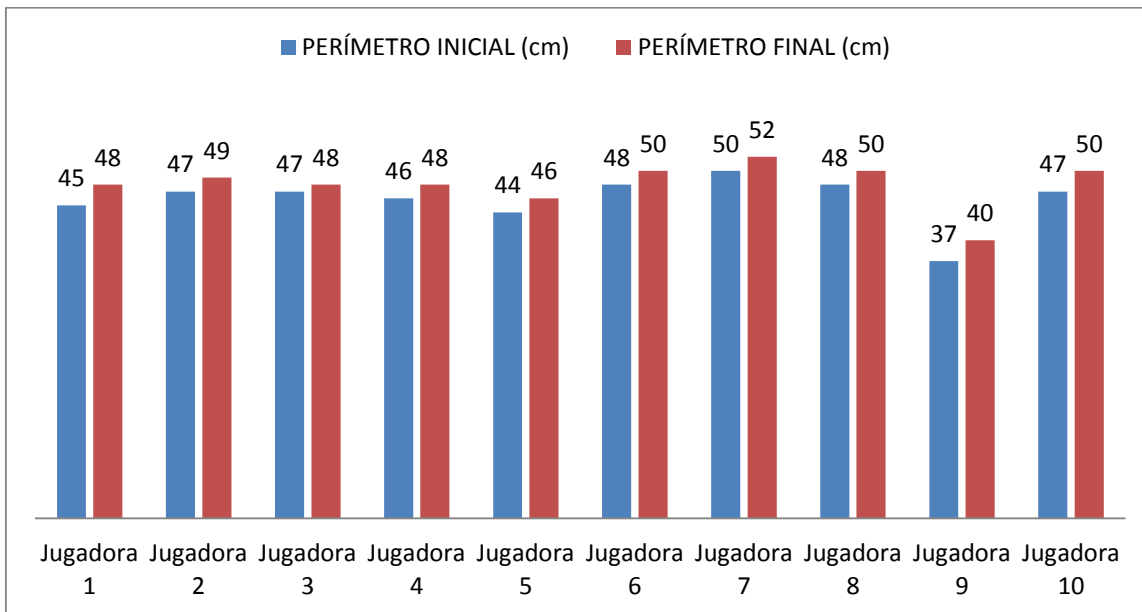
Gráfico 3 Comparación de la fuerza antes y después de la aplicación de las contracciones excéntricas mediante el test de resistencia máxima



Fuente: Registro de evaluación del test de resistencia máxima

Elaborado por: Cristina Mayacela.

Gráfico 4 Comparación de perímetros de pierna antes y después de la aplicación de las contracciones excéntricas



Fuente: Registro de las medición de perímetros en piernas.

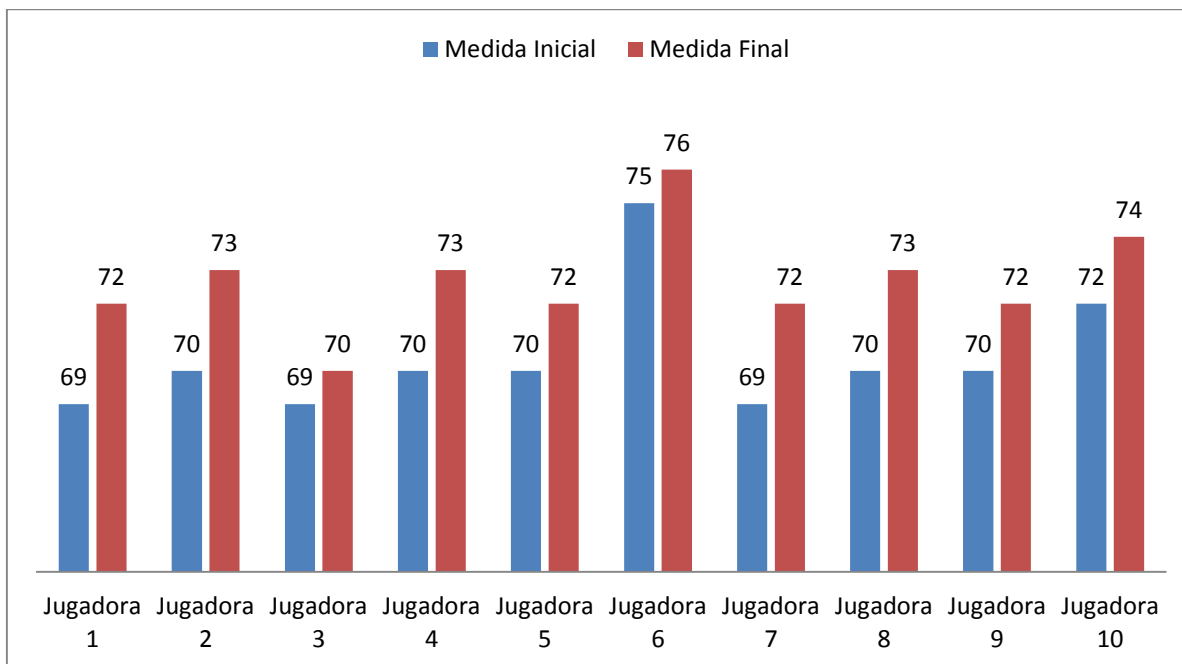
Elaborado por: Cristina Mayacela.

Los datos obtenidos en el test de resistencia máxima realizado antes y después de la utilización de las contracciones excéntricas donde se demuestra que hay un aumento de fuerza en realizar los ejercicios aplicados siendo un aumento casi del 60% al realizar las repeticiones máximas. Las repeticiones máximas es la máxima resistencia que se puede vencer en una repetición completa y es una de las formas más utilizadas y simples de valorar la fuerza máxima dinámica de uno o varios grupos musculares.

En la medición del perímetro de la pierna se observa que el músculo aumento de perímetro. Lo cual la utilidad de realizar la medición antropométrica explica los aspectos referentes al aumento o disminución de la masa que consta en dicho cuerpo, también resulta de la suma de utilidad para conocer la magnitud, ritmo y velocidad de crecimiento en un momento dado o en una serie sucesiva de momentos.

Los resultados obtenidos indicaron que las mujeres futbolistas tienen un aumento del porcentaje muscular y el perímetro de pierna como consecuencia del entrenamiento excéntrico, haciendo que la realización sistemática de ejercicio excéntrico provoca cambios en el perfil antropométrico con aumento de masa muscular.

Gráfico 5 Comparación de los grados antes y después de la utilización de las contracciones excéntricas con el test de elevación de la pierna

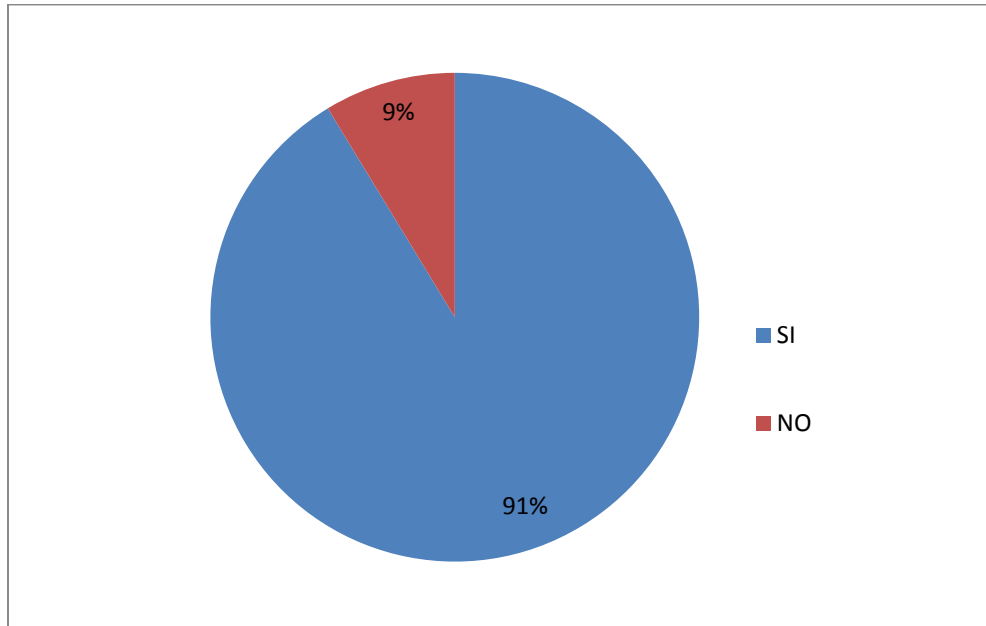


Fuente: Registro de la medición del test de elevación de pierna.

Elaborado por: Cristina Mayacela.

Al inicio antes de realizar los ejercicios excéntricos las medidas antropométricas se encontraban entre 60°grados y 72°grados como medidas iniciales, después de la rehabilitación adecuada que hubo en cada lesión, se pudo realizar las contracciones excéntricas donde posteriormente de haber realizado los ejercicios correspondientes se volvió a tomar las medidas dando que las medidas antropométricas aumentando en: 3°grados en cinco jugadoras, 2° grados en tres jugadoras y con 1°grado dos jugadoras, lo cual permite visualizar un mejoramiento en el test de elevación de la pierna.

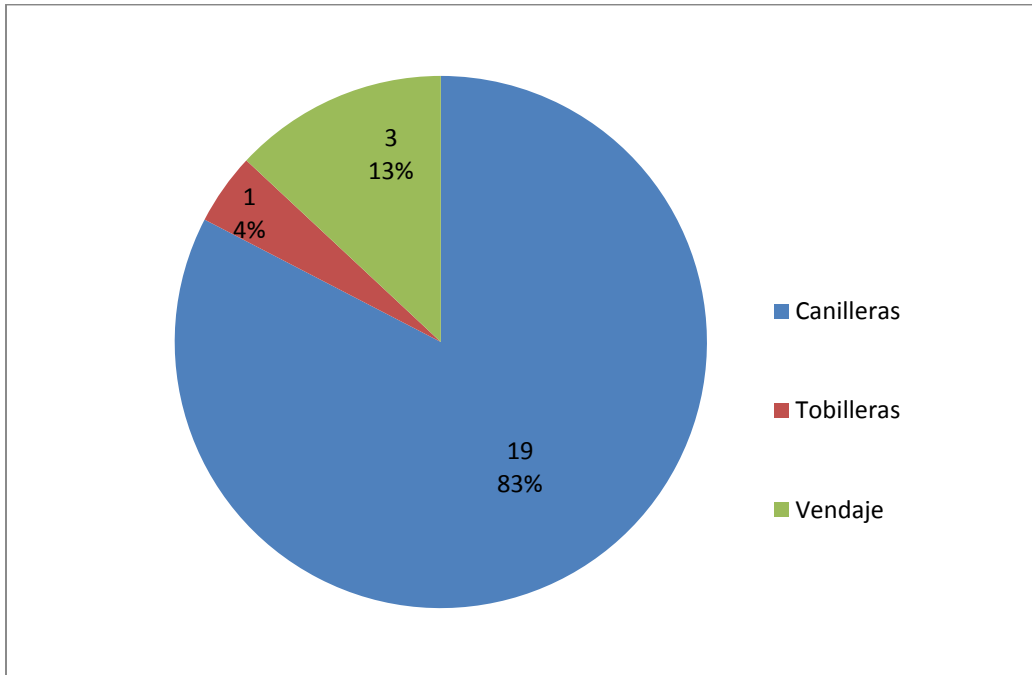
Gráfico 6 Utilización de la adecuada vestimenta



Fuente: Encuesta a las jugadoras de fútbol femenino de la PUCE.
Elaborado por: Cristina Mayacela.

Los datos obtenidos en las encuestas de las jugadoras de fútbol femenino demuestra que si utilizan un equipo de vestimenta adecuada con el 91% que representan 21 jugadoras mientras que con 9% que representan a 2 jugadoras que no utilizan un equipo de vestimenta adecuada.

Gráfico 7 Tipos de protección

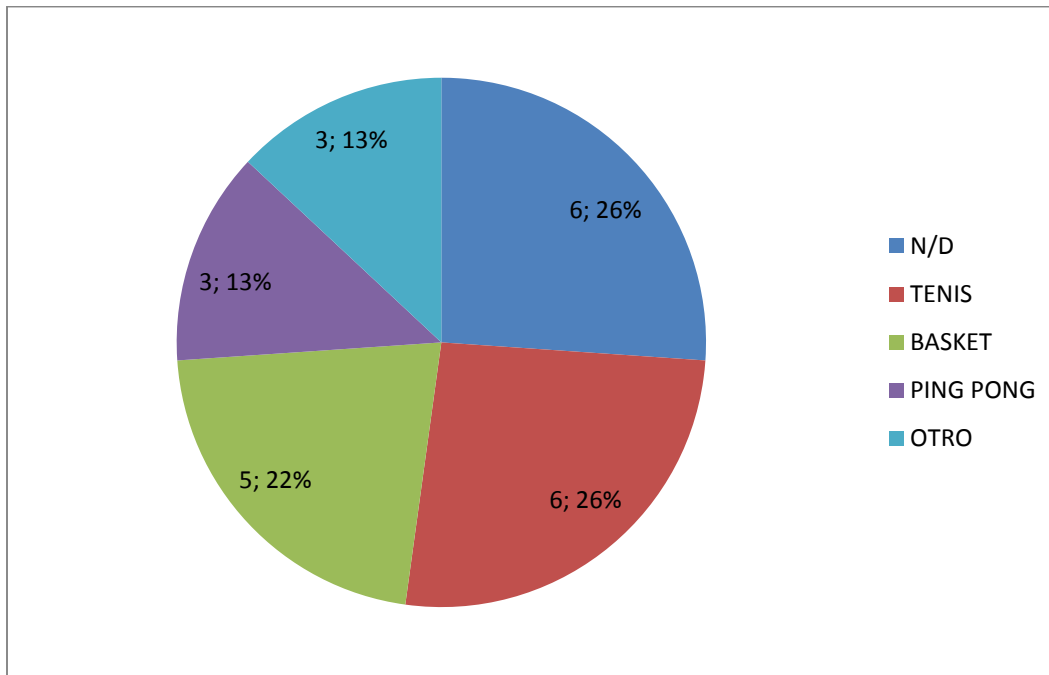


Fuente: Encuesta a las jugadoras de fútbol femenino de la PUCE.

Elaborado por: Cristina Mayacela.

Según los datos obtenidos la utilización de la protección adecuada en las jugadoras se presenta con un 83% utilizan canilleras, con un 13% vendaje y el 4% utilizan tobilleras siendo así que los riesgos de sufrir lesiones sean disminuidas.

Gráfico 8. Práctica de diferentes deportes

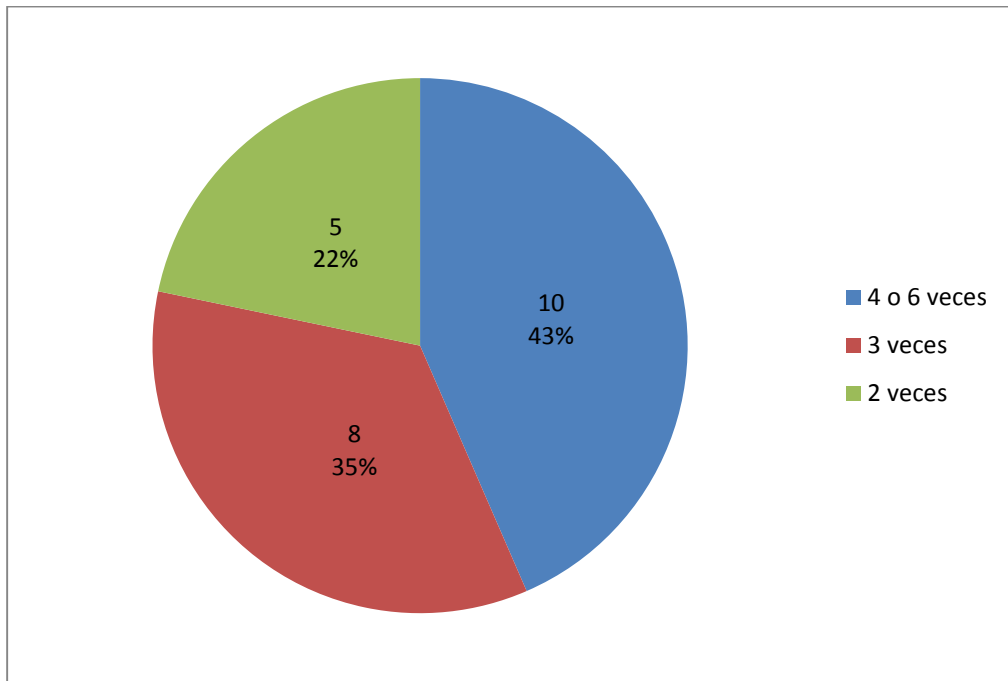


Fuente: Encuesta a las jugadoras de fútbol femenino de la PUCE.

Elaborado por: Cristina Mayacela.

Los datos obtenidos en las encuestas realizadas a las jugadoras de fútbol femenino, demuestran que las 17 jugadoras con el 74% practican otro deporte, mientras que el 26% que representan a las 6 jugadoras que no practican otro deporte. Según los datos obtenidos el 26% que representan a 6 jugadoras no practican ningún deporte, mientras que un 26% que son 6 jugadoras practican tenis, el 22% que son 5 jugadoras juegan básquet, el 13% que son 3 jugadoras juegan ping pong y un 13% que son 3 jugadoras practican otro tipo de deporte.

Gráfico 9 Frecuencia de entrenamientos de fútbol por semana

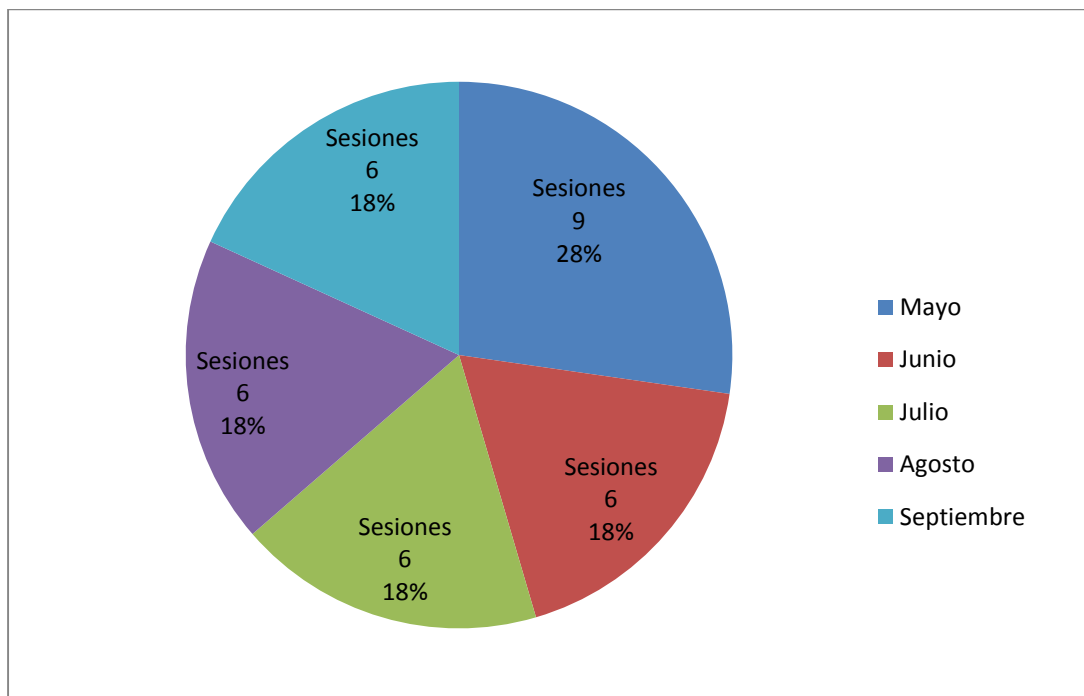


Fuente: Encuesta a las jugadoras de fútbol femenino de la PUCE.

Elaborado por: Cristina Mayacela.

Los datos obtenidos en las encuestas realizadas a las jugadoras realizadas a las jugadoras de fútbol femenino en el año 2013 el 43% que representan a 10 jugadoras entrenan de 4 ó 6 veces a la semana, el 35% que representan 8 jugadoras entrenan 3 veces a la semana y con un 22% que representan a 5 jugadoras entrenan solo 2 veces a la semana.

Gráfico 10 Tiempo de rehabilitación durante los meses de mayo a septiembre del 2013



Fuente: Registro de terapias realizadas durante los meses de mayo a septiembre.
Elaborado por: Cristina Mayacela.

Al finalizar la utilización de las contracciones excéntricas se registró que las jugadoras realizaron en un total de 33 sesiones durante los meses de mayo a septiembre del 2013 que se realizaron 3 veces a la semana durante una hora de rehabilitación, siendo que un 28% de 9 sesiones en mayo, un 18% de 6 sesiones entre junio a septiembre del 2013, donde las jugadoras que estuvieron lesionadas realizaron la rehabilitación adecuada y a continuación la utilización de las contracciones excéntricas.

3.2. Discusión

La lesión de los músculos isquiotibiales constituye un porcentaje importante del total de lesiones musculoesqueléticas agudas producidas durante actividades deportivas, según Croisier, 2004, la prevalencia de dicha lesión reportada se encuentra con el 8% y el 25% además presenta un alto riesgo de recurrencia. En las jugadoras de fútbol femenino de la PUCE se presentaron con un 43% las lesiones en los músculos isquiotibiales.

Según Woods, 2003, publicó un trabajo basado en el estudio de la lesión de la musculatura isquiotibial y estableció que el mecanismo lesional es un 91% por acciones de no contacto entre oponentes y dentro de este porcentaje el 57% se producen en sprint o carrera a altas velocidades.

En un estudio que se realizó en la primera división del fútbol argentino las lesiones musculares más frecuentes son el 44.9% en los músculos isquiotibiales, donde según el tipo de lesión fueron: desgarros 44.5%, distensiones 29.5%, contracturas musculares el 13.5% y contusiones 12.5% mientras que en las jugadoras de fútbol femenino de la PUCE se presentaron con desgarros 70%, distensiones el 20% y contracturas musculares el 10%; por lo tanto se empleó las contracciones excéntricas para ayudar a la fuerza muscular identificando las principales lesiones que presentaban en los músculos isquiotibiales observando que había un desequilibrio muscular entre cuádriceps e isquiotibiales.

Cuando se realiza una serie de movimientos, existe un músculo que es el que realiza la función principal, para que un músculo pueda contraerse correctamente necesitamos que se relaje y deje hacer el movimiento con normalidad, si el músculo que realiza el movimiento es demasiado fuerte en relación a su antagonista éste puede que no soporte esa tracción y se produzcan lesiones en momentos del movimiento.

Zubillaga (2006) afirma que los jugadores de media recorren unos 11196 metros de los cuales el 77, 2% los realizan en marcha, el 17,5% en carrera y el 5,3% a sprint sumando un 22,8% los esfuerzos a alta intensidad, en las jugadoras de fútbol femenino de la PUCE se aplicó la resistencia máxima aumentando casi un 60% en fuerza, según Dupont et al (2004) vieron que realizar un entrenamiento excéntrico trabajando a una intensidad entre el 60% y el 80% de 1RM facilita el esfuerzo dentro de la actividad

deportiva realizando los movimientos con menos esfuerzo ayudando a reducir los casos de movimientos compensatorios causados por fatiga o debilidad disminuyendo la posibilidad de lesiones más graves.

En algunos estudios dicen que el número de días invertidos a la semana no es importante, porque lo único que se debe tener en cuenta es la intensidad adecuada para provocar la adaptación y volver a entrenar en el intervalo desde que se ha recuperado completamente y se haya producido la adaptación, lo cual depende directamente del estrés que se haya sometido al organismo, un factor que determinará directamente los días necesarios de recuperación.

Siendo así que las jugadoras de fútbol femenino de la PUCE entrenan el 43% que representan a 10 jugadoras entrenan de 4 ó 6 veces a la semana, el 35% que representan 8 jugadoras entrenan 3 veces a la semana y con un 22% que representan a 5 jugadoras entrenan solo 2 veces a la semana.

Garret, 1990 citado por Mjøl̂snes et al. 2004, propone que durante las acciones de sprint, la desaceleración de la pierna y pie durante fase final de balanceo, requiere una gran contracción excéntrica de los isquiotibiales, para compensar el momento de fuerza hacia delante que esta fuerza influye directamente sobre los isquiotibiales, siendo que este grupo muscular tiene un músculo biarticular que es el bíceps femoral que si no se trabaja con contracciones excéntricas se pueden llegar a ocasionar lesiones en la unión miotendinosa.

El efecto que la velocidad de carrera genera sobre la mecánica del isquiotibial, por lo que estos músculos absorben y distribuyen la energía cinética de la extremidad oscilante antes del contacto del pie ya que aumenta la energía cinética en proporción a la velocidad al cuadrado, el trabajo negativo realizado por los músculos isquiotibiales se incrementa a una tasa que supera el porcentaje de variación de velocidad.

La rehabilitación con carga excéntrica en los músculos isquiotibiales ayuda a la producción de la fuerza en longitudes musculares amplias, cuando los deportistas sufren alguna lesión en los músculos isquiotibiales es posible que retornen con un potencial de debilidad isquiotibial a longitudes musculares amplias, predisponiéndolos a los músculos a sufrir una segunda lesión durante los movimientos excéntricos durante el sprint.

Según nuestra hipótesis la aplicación de las contracciones excéntricas ayuda a fortalecer y prevenir los riesgos de lesiones además de disminuir la susceptibilidad de sufrir nuevas lesiones en los músculos isquiotibiales.

Las lesiones en los músculos isquiotibiales no se han tomado la importancia debida al momento de los entrenamientos, partidos, en la rehabilitación y el retorno al juego después de haber sufrido alguna lesión existe un incremento de la recurrencia de las lesiones en los isquiotibiales al momento de realizar los sprint o carreras de alta velocidad por lo que estas lesiones dejan una debilidad de los músculos isquiotibiales.

CONCLUSIONES

- Los músculos son sensibles a cualquier desequilibrio muscular causado por un mal manejo de nuestros entrenamientos, ejercicios, partidos, etc., un ejemplo de esto es la debilidad de los músculos isquiotibiales que se producen por falta de un entrenamiento excéntrico es por eso que en el estudio realizado se aplicó las contracciones excéntricas observando mejoras considerables durante los entrenamientos y lo partidos probado con los test de repeticiones máximas, el test de elevación de la pierna y sus respectivos perímetros.
- Se observó que al realizar las repeticiones máximas se logró aumentar la fuerza hasta un 20% comprobando al medir el perímetro de piernas que aumento 3cm en cada una de las jugadoras, siendo así que la ausencia de rehabilitaciones con entrenamiento de contracciones excéntricas en estado alargado muscular podría explicar la tan desproporcionada alta tasa de recurrencia, por lo cual al incluir las contracciones excéntricas en el fútbol ayudó a minimizar la exposición de sufrir futuras lesiones.
- El trabajo con contracciones excéntricas ha sido planteado a partir de cargas superiores a una repetición máxima (1RM), ya que la contracción muscular excéntricas tiene la capacidad de generar más fuerza realizada durante una contracción concéntrica asimismo la fuerza realizada durante una contracción excéntrica puede ser hasta un 30% superior a la fuerza máxima isométrica.
- La lesión de los músculos isquiotibiales puede ocurrir durante una variedad de situaciones y maniobras deportivas resultando en múltiples y diferentes tipos de lesiones cada una de ella con un único mecanismo, las lesiones se produce por debilidad o lesiones anteriores donde los músculos quedan débiles una de las lesiones más frecuente durante el estudio fue con el 70% los desgarros que son una de las lesiones que más frecuentemente ocurre en el fútbol.
- La utilización de las contracciones excéntricas en la musculatura isquiotibial produce un alargamiento lo cual sirven para frenar los movimientos además se pudo trabajar con las contracción excéntricas donde la musculatura esta poco entrenada a este tipo de

contracción y así reducir las lesiones musculares creando una mayor tensión muscular y por lo tanto hay mayor ganancia de fuerza de acuerdo al test realizado de resistencia máxima.

- Las lesiones en los isquiotibiales se producen debido a que las jugadoras de fútbol de la PUCE no toman las debidas precauciones antes, durante y después de los partidos por no ser jugadoras profesionales, que no cuidan su equipamiento, su descanso, su disciplina, sobre todo no le dan la debida importancia a lo entrenamientos previos exponiendo al sistema músculo esquelético a futuras lesiones.

RECOMENDACIONES

- Concientizar a los deportistas lo que implica poder jugar fútbol o practicar otros deportes lo cual demanda la formación, desarrollo de las capacidades físicas, psicológicas, de conocimientos, hábitos y habilidades físicas que se van desarrollando y ganando en cada uno de los entrenamientos que se realice previos a partidos o campeonatos.
- Las autoridades de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador que estén a cargo de realizar las pruebas de admisión a los equipos tengan un mayor control, no solo de fútbol femenino sino también de las diferentes prácticas deportivas para que puedan tener un convenio escrito de reglas y normas de cada uno para que pueda existir una disciplina mejor dentro de los equipos.
- Realizar una intervención kinésica en las pruebas de admisión a los equipos para conocer si los deportistas que entran a las diferentes disciplinas deportivas sufren de lesiones previas, acortamientos y pruebas físicas necesarias para tener un mayor conocimiento del rendimiento deportivo de cada deportista.
- La rehabilitación de las alteraciones del movimiento implica siempre realizar un fortalecimiento neuromuscular porque es necesario cuando existe una alteración que está vinculada con un deterioro de la estructura muscular dentro de los deportes el fútbol es uno de los juegos donde los jugadores a lo largo de la temporada se pierden de varios partidos a causa de las lesiones siendo la principal causa los desgarros, distensiones y contracturas que se encuentran en los músculos isquiotibiales.
- El entrenamiento con contracciones excéntricas comúnmente se ha excluido de los programas de entrenamiento, pero actualmente optimizar la fuerza excéntrica a nivel isquiotibial mejora el ratio cuádriceps-isquiotibiales si se compara con un entrenamiento de fuerza de tipo concéntrica ayudando a la prevención de lesiones pues se ha apreciado una disminución de generar tensión de los flexores y extensores de la cadera, observándose una modificación de la proporción isquiotibiales-cuádriceps.

- Concientizar a los entrenadores de la utilización de las contracciones excéntricas durante los entrenamientos para disminuir las lesiones en los músculos isquiotibiales difundiendo los beneficios que otorga la utilización de la contracción excéntrica durante los partidos de fútbol disminuyendo el número de lesiones y el tiempo de recuperación de los jugadores se puede implementar un plan de entrenamiento excéntrico en donde se incluya la prevención de lesiones, el trabajo de fuerza con contracción excéntricas y fuerza, además de otras técnicas.
- Es aconsejable para una buena práctica deportiva la aplicación de ejercicios de calentamiento y estiramientos, previos a los entrenamientos y partidos, con la práctica de las contracciones excéntricas en los deportes nos ayudara a mejorar las capacidades físicas como son la flexibilidad, la fuerza, potencia, velocidad, etc. y así corregir las técnicas utilizadas en la práctica deportiva.
- Recomendar que se deba tomar en cuenta ciertos factores como el equipamiento adecuado: canilleras, zapatos adecuados, medias adecuadas, el terreno de juego, la técnica a utilizar, el descanso y los hábitos tóxicos ya que pueden ser causantes de una lesión en la musculatura isquiotibial.

BIBLIOGRAFÍA

- American College of Sports Medicine, (2005). “Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio. Ed. Paidotribo, 1º edición.
- Aritz, U; Oisu Gil Flores, 2012, Prevención y tratamiento de lesiones musculares en el fútbol: entrenamiento de fuerza, suplementación con creatina y estímulos de hipoxia intermitente, consultado: 20-06-2013, disponible: <http://www.efdeportes.com/efd170/lesiones-musculares-en-el-futbol.htm>
- Castañeda, G, 2004, Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Unidad 1 del Curso de Preparación integral en los deportes de combate, consultado: 04-03-2013, disponible: <http://www.efdeportes.com>.
- Cejuela, R, Aplicación de la cineantropometría al rendimiento deportivo, consultado: 22-12-2013, disponible: http://adinuuv.files.wordpress.com/2010/04/aplicacion_cineantropometria_al_rendimiento_deportivorobertocejuela8marzo2010.pdf
- Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas, 1999-2013, **Trabajo y entrenamiento muscular, consultado: 06-03-2013, disponible: <http://www.sld.cu/sitios/rehabilitacion-bio/temas.php?idv=18739>**.
- Còccaro, C. (2000). “Lesiones musculares en futbolista profesional: Movilización Activa en Etapa Aguda”. 2da Edición. Panamericana.
- Cutter N y Kevorkian G. (2000). “Manual de valoración muscular” Editorial. Mc Graw-Hill.
- Dominguez, R, 2012, Beneficios del entrenamiento excéntrico en el alto rendimiento y la salud, consultado: 10-09-2012, disponible: <http://www.efdeportes.com/efd171/beneficios-del-entrenamiento-excentrico.htm>

- Enrique, Jesús. (2003). "Fisioterapia Deportiva: Técnicas Físicas". Ed Gymnos, S.L.

- FIFA Medical Assessment and Research Centre, 2013, Manual completo para prevenir lesiones de fútbol, consultado: 15-05-2013, disponible: <http://es.slideshare.net/chicof32/manual-completo-para-prevenir-lesiones-de-futbol#>.

- Fuks, K; Gris, G, 2011, Cineantropometría, deporte y salud, consultado, 21-06-2013, disponible: <http://www.patriciaminuchin.com.ar/publicado/06Cineantropometria.htm>.

- Genot, A. (2007). "Kinesioterapia". Ed. Panamericana. 3ra Edición. Buenos Aires, Argentina.

- Gómez, P, 2004, Guías metodológicas para diseñar programas de entrenamiento de la fuerza, consultado: 22-02-2013, disponible: <http://www.efdeportes.com/efd75/fuerza.htm>.

- González, J, 2011, Entrenamiento excéntrico para corredores de distancia, consultado: 22-06-2013, disponible: <http://www.altorendimiento.com/blog/2011/05/entrenamiento-excentrico-para-corredores-de-distancia-2/>.

- González, J. Gorostiaga, E. (2002). "Fundamentos del entrenamiento de la fuerza y aplicación al alto rendimiento deportivo". INDE. Zaragoza.

- Green, C; Comfort, P; Matthews, M, 2009, Consideraciones para el Entrenamiento Posterior a una Lesión Isquiotibial en Atletas, consultado: 02-03-2013, disponible: <http://g-se.com/es/prevencion-y-rehabilitacion-de-lesiones/articulos/consideraciones-para-el-entrenamiento-posterior-a-una-lesion-isquiotibial-en-atletas-1128>.

- Gregory S Kolt Lynn Snyder- Mackler. (2004) "Fisioterapia del deporte y el ejercicio" Editores: Ed. Elsevier. España.

- Klaus Backup. (2007). "Pruebas Clínicas para patología ósea, articular y muscular. Ed 3°. Masson

- Krusen, Kottke, Lehmann, (1994). “Medicina física y rehabilitación, Editorial. Médica Panamericana.
- Léopold, B, (2006). “Las cadenas musculares”, tomo III. Editorial. Paidotribo. 5° edición. España.
- López, A, 2011, El trabajo de contracciones excéntricas. Evitando lesiones, consultado: 25-06-2013, disponible: <http://www.mybestchallenge.com/blog/el-trabajo-de-contracciones-excentricas-evitando-lesiones>.
- Neiger, H, (1998). “Estiramientos analíticos manuales: Técnicas pasivas. Ed. Panamericana.
- Rovira, T, 2012, Ejercicios excéntricos para la prevención u tratamiento de lesiones, constado: 10-03-2013, disponible: <http://lesionesdeportivas.wordpress.com/2012/11/12/ejercicios-excentricos-para-la-prevencion-y-tratamiento-de-lesiones/>.
- Schmitt, B; Tyler, T; Malanchy, P, 2013, Rehabilitación de la Lesión Isquiotibial y prevención de la recurrencia utilizando entrenamiento excéntrico en estado alargado: Un nuevo concepto, consultado: 27-02-2013, disponible: <http://g-se.com/es/prevencion-y-rehabilitacion-de-lesiones/articulos/rehabilitacion-de-la-lesion-isquiotibial-y-prevencion-de-la-recurrencia-utilizando-entrenamiento-excentrico-en-estado-alargado-un-nuevo-concepto-1474>.
- Shephard, J, Astrand, P, (1996). “La resistencia en el deporte”. 2° edición. Ed. Paidotribo.
- Tous, J, 2006, Avances en el entrenamiento de la fuerza, consultado: 20-12-2013, disponible: <http://www.vfsport.com/publiccongreso/Ponencias/JulioTous.pdf>.
- Tous, J. (1999) “Nuevas tendencias en fuerza y musculación”. Barcelona.

- Urrialde, M, 2008, el ejercicio isocinético excéntrico, consultado: 24-02- 2013, disponible: <http://tensmania.foroactivos.net/t3-el-ejercicio-isocinetico-excentrico>.
- William E. Prentice. (2001). "Técnicas de rehabilitación en medicina física. Proceso de curación y fisiopatología de las lesiones músculo esqueléticas". Ed. Paiotribo. 3° edición.
- Yves Xhardez, (2010). "Vademecum de Kinesioterapia y Reeducción funcional". Ed. El ateneo, 5°edicion. Argentina.
- Zimmermann, S. (2000). "Entrenamiento Muscular". Ed. Untrenpel. 4ta Edición. Barcelona, España.

ANEXO(S)

ANEXO 1

Protocolo de tratamiento de fortalecimiento muscular propuesto

El tratamiento de fortalecimiento se realizó en los jugadores lesionados después del tiempo de rehabilitación antes indicada en los meses de mayo a septiembre:

- **Primera semana:**

Ejercicios con fitball sin peso

Tiempo de contracción: 5 segundos

Tiempo de reposo: 2 segundos.

Repeticiones: 3 - 5.

Frecuencia: 2 veces a la semana.

- **Segunda semana:**

Ejercicio con fitball más técnica inversión lenta-sostén

Tiempo de contracción 10 segundos.

Tiempo de reposo. 5 segundos.

Repeticiones: 7 – 10.

Frecuencia: 3 veces a la semana.

- **Tercera semana en adelante:**

Desde la semana tercera el fortalecimiento se basa en ejercicios con el fitball, técnica inversión lenta-sostén y estiramientos, el tratamientos es individual por lo que el peso a trabajar dependerá de cada jugadora.

Los estiramientos utilizados fueron: estiramientos de isquiotibiales, estiramientos de isquiotibiales con rodilla flexionada, autoestiramiento de isquiotibiales, autoestiramiento de isquiotibiales de pie, estiramientos de cuádriceps en prono, autoestiramiento de cuádriceps de pie, estiramiento del psoas en prono autoestiramiento del psoas de pie.

- Ejercicios con fitball

Ilustración 15

Ejercicio con fitball



Elaborado por: Cristina Mayacela

Ilustración 16

Ejercicio con fitball elevación de cadera



Elaborado por: Cristina Mayacela

Ilustración 17

Ejercicio con fitball con rodilla flexionada



Elaborado por: Cristina Mayacela

Ilustración 18

Ejercicio con fitball con rodillas flexionadas



Elaborado por: Cristina Mayacela

Ilustración 19

Ejercicio con fitball elevación de cadera con rodillas



Elaborado por: Cristina Mayacela

Ilustración 20

Ejercicio con fitball posición prona con elevación de piernas



Elaborado por: Cristina Mayacela

Anexo 2
ENCUESTA

Datos personales

Apellidos: _____

Nombres: _____

Edad: _____ **Estatura:** _____

Peso: _____

Posición en que juega: _____

1. ¿Cuántas veces entrena fútbol por semana?

1 vez

2 veces

3 veces

4 ó 6 veces

2. ¿Practica usted algún otro deporte?

Sí

No

Especifique que deporte: _____

3. Si la respuesta anterior fue SI, ¿con qué frecuencia lo realiza?

1 vez por semana

2 veces por semana

3 veces por semana

4 ó 6 veces por semana

4. ¿Utiliza equipo de vestimenta adecuada en los partidos de fútbol?

Sí

No

5. ¿Se encuentra usted en este momento libre de lesiones en miembro inferior?

Sí

No

6. Si la respuesta anterior fue SI, marque en donde sufrió la lesión.

Músculos cuádriceps

Músculos aductores

Músculos isquiotibiales

Esguince/rotura de ligamentos de rodilla

Esguince/rotura de ligamento tobillo

7. ¿En qué momento sufrió la lesión?

Durante los entrenamientos

Durante los partidos

Practicando otro deporte

8. ¿Qué tipo de lesión sufrió en los músculos isquiotibiales?

Desgarro Distensión Contractura Muscular

9. En la práctica deportiva y entrenamientos ¿cuáles son los tipos de entrenamiento más utilizados?

ANEXO 3

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE ENFERMERÍA CARRERA TERAPIA FÍSICA CONSENTIMIENTO INFORMADO

Quito,.....2013

A través de éste documento se le hace la invitación más cordial a usted señor (a), para que participe de manera voluntaria de una investigación de evaluación para Terapia Física.

El presente trabajo es dirigido por la señorita Cristina Lizbeth Mayacela Valdez, egresada de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Enfermería, Carrera Terapia Física, la meta de este estudio es la utilización de la contracción muscular excéntrica como método de tratamiento en las lesiones de la musculatura isquiotibial en las jugadoras del equipo de futbol femenino de la PUCE.

Si accede a participar en este estudio, se le pedirá responder preguntas o completar un cuestionario. Esto tomará aproximadamente diez minutos de su tiempo.

La participación en este estudio es estrictamente **voluntaria**. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus respuestas serán codificadas usando un número de identificación y por lo tanto, serán anónimas.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma. Si alguna de las preguntas durante la encuesta le parecen incómodas, tiene usted el derecho de hacérselo saber al investigador o de no responderlas.

Desde ya agradezco su participación.

Acepto participar **voluntariamente** en esta investigación, conducida por la señorita Cristina Mayacela, he sido instruido (a) de que la meta de este estudio la cual es, la utilización de la contracción muscular excéntrica como método de tratamiento en las lesiones de la musculatura isquiotibial en las jugadoras del equipo de futbol femenino de la PUCE. Me han indicado también que tendré que responder un cuestionario lo cual tomará aproximadamente 10 minutos.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto traiga perjuicio alguno para mi persona.

Nombre del Participante _____

Firma del Participante _____

CI. _____

ANEXO 3

% por RM	Repeticiones
100	1
95	2
93	3
90	4
87	5
85	6
83	7
80	8
77	9
75	10
70	11
67	12
65	15

Fortalecimiento muscular en Isquiotibiales.

	Resistencia a vencer	Máximas repeticiones por serie	Cantidad de repeticiones estimulantes por serie	Cantidad de series máximas
1	Submáxima 90% - 95%	2 - 3	2	4 - 5
2	Cercana a la máxima 80% - 90%	3 - 5	3	3 - 7
3	Alta 70% - 80%	7 - 10	5- 6	7 - 10
4	Media 50%	25	4 - 7	5
5	Baja 30%	50	6 - 10	3