



**BENEFICIOS QUE SE RECONOCEN EN EL TRABAJO
EXCENTRICO PARA LA PREVENCION DE LA LESION
MUSCULAR DE LOS ISQUIOTIBIALES EN
JUGADORAS DE HOCKEY**

2021

AGUSTÍN LOPEZ OLIVER

TUTOR: LIC. RODRIGO GÓMEZ

ASESORAMIENTO METODOLÓGICO: DRA. MG. VIVIAN MINAARD

***“La perseverancia es la virtud
por la cual todas las otras virtudes
dan su fruto”***

Arturo Graf

Dedicatoria

A mi familia,

Novia,

Amigos y

Seres queridos

Agradecimientos

A mi familia por brindarme la posibilidad de poder formar mi futuro. Por su apoyo incondicional y por el amor que me dan.

A mi novia por la paciencia y la fiel compañía.

A mis amigos por pasar todos estos años juntos, por nuestras vivencias y por saber que están en los momentos buenos y malos.

A mi tutor, Rodrigo Gomez, por su dedicación, tiempo y por todas sus enseñanzas a lo largo de todo este tiempo.

A la Dra. Mg. Vivian Minnaard por su asesoramiento metodológico.

Y finalmente gracias a todas las personas que me cruce en toda esta etapa de mi vida y que cada una con su aporte me dejo una enseñanza.

Resumen

El hockey es uno de los deportes competitivos más antiguos de la historia de la humanidad.

Objetivo: Identificar los beneficios que se reconocen en el trabajo excéntrico para la prevención de la lesión muscular de los isquiotibiales en jugadoras de hockey femenino de plantel superior de dos clubes de la ciudad de Mar del Plata en el 2020.

Material y métodos: Durante el segundo semestre del 2020 se realizó una investigación de tipo descriptiva, no experimental, observacional y transversal; a 20 jugadoras de hockey en la ciudad de Mar del Plata, seleccionadas en forma no probabilística intencionada.

Resultados: El 90% de las jugadoras sufrieron lesiones musculares en miembros inferiores en el último. Dentro de las 18 jugadoras que sufrieron lesiones de MMII en el último año, 15 de las mismas realizaron el tratamiento Kinésico, 10 jugadoras llevaron a cabo un abordaje Global, es decir una rehabilitación más allá de la lesión que sufrieron, pero hay 5 jugadoras que recibieron un tratamiento más enfocado en reparar el daño de la lesión. De las 20 jugadoras encuestadas solo un 15% de estas dice realizar ejercicios excéntricos al menos 1 vez por semana, en cuanto, al 85% de las mismas niega llevar a cabo esta serie de ejercicios con fines preventivos durante la semana habitual de entrenamiento. De acuerdo a estos datos arrojados podemos observar que del 85% de las jugadoras (18) que niegan realizar ejercicios excéntricos preventivos, 10 presentaron lesiones en los Isquiotibiales mientras que las otras 3 jugadoras no.

Conclusión: A partir de los resultados obtenidos se examinó el nivel de Flexibilidad y Resistencia de Isquiotibiales de las jugadoras, y se constató que la falta de Flexibilidad es un punto clave tanto para la prevención de lesiones como a su vez también para lograr tener una mejor resistencia y desempeño deportivo para las jugadoras, ya que aquellas que no posean buena flexibilidad evidentemente tendrán a la par un menor rendimiento.

Palabras claves: hockey, ejercicio excéntrico, prevención de lesiones isquiotbiales, Curl Nodico, Sit and Reach.

Abstract

Hockey is one of the oldest competitive sports in human history.

Objective: Identify the benefits that are recognized in eccentric work for the prevention of muscle injury of the hamstrings in female hockey players from the top squad of two clubs Mar del Plata city in 2020.

Material and methods: During the first half of 2020, a descriptive, non-experimental, observational and transversal research was carried out; to 20 hockey players in the city of Mar del Plata, the selection was made in an intentional non-probabilistic manner.

Results: 90% of the players suffered muscle injuries in the lower limbs in the last one. Among the 18 players who suffered MMII injuries in the last year, 15 of them underwent the Kinesic treatment, 10 players carried out a Global approach, that is, a rehabilitation beyond the injury they suffered, but there are 5 players who they received a treatment more focused on repairing the damage of the injury. Of the 20 players surveyed, only 15% of them say they perform eccentric exercises at least once a week, while 85% of them deny carrying out this series of exercises for preventive purposes during the usual training week. According to these data, we can observe that of the 85% of the players (18) who deny performing preventive eccentric exercises, 10 presented hamstring injuries while the other 3 players did not.

Conclusion: From the results obtained, the level of flexibility and resistance of the hamstrings of the players was examined, and it was found that the lack of flexibility is a key point both for the prevention of injuries and in turn also to achieve better resistance and sports performance for the players, since those who do not have good flexibility will evidently have lower performance at the same time.

Keywords: hockey, eccentric exercise, prevention of hamstring injuries, Nordic Curl, Sit and Reach.

Índice

- **Introducción.....7**
- **Capítulo I.....12**
- **Capítulo II.....25**
- **Diseño Metodológico.....39**
- **Análisis de Datos.....46**
- **Conclusión.....64**
- **Bibliografía.....69**

INTRODUCCIÓN



En el estado actual de desarrollo del deporte existen una serie de situaciones particulares que influyen notablemente en la preparación de los Deportistas, uno de los principales casos es el hockey especialmente a partir de la enorme evolución que se desarrolló en estos últimos años. El hockey fue evolucionando hasta convertirse en lo que se conoce como hockey moderno, un deporte competitivo de conjunto, abierto, acíclico, de contacto y asimétrico, que se practica en una cancha de 90 m de largo x 55 m de ancho. La superficie puede ser de césped natural o césped sintético, el cual puede variar en caucho, arena o agua. Los equipos están compuestos por 11 jugadores, incluyendo un arquero. Cada jugador posee un palo o stick de 90 a 95 cm., con un peso aproximado de 580 a 680 g, con el cual golpea una bocha de 220 g.¹El partido se juega en cuatro cuartos, cada uno de 15 minutos, con un intervalo de 2 a 5 minutos. Presenta múltiples acciones técnicas, tácticas y muchas variantes metabólicas en todo su desarrollo. (CAH, 2020)² Se presentan situaciones de carreras cortas, combinadas con detenciones, cambios de dirección, giros y pasos hacia la bocha caracterizan el perfil físico de las exigencias del hockey. Este deporte es de un carácter intermitente, debido a las acciones de juego variables tanto en duración como en intensidad. A partir de los Juegos Olímpicos de Montreal, en 1976, el juego ha cambiado los requerimientos tácticos, técnicos y fisiológicos para adaptarse a la velocidad de juego que se generó a partir de la aparición de la superficie sintética. (Colacilli, 2010)³Se puede decir que es un deporte en el que con frecuencia se infravaloran sus exigencias físicas, con el aumento en intensidad y en número de participantes amateur y profesional, las incidencias de las lesiones también han aumentado. Los gestos deportivos característicos de la práctica del hockey obligan a la adopción de diferentes posturas, y a la realización de determinados movimientos bruscos, exigiendo al cuerpo esfuerzos fisiológicos, siendo importante la fuerza, la velocidad y la agilidad en el rendimiento. Existen varios estudios que nos explican las características lesionales del hockey y en todos ellos es coincidente que el hockey es un deporte lesivo y la zona que más se sufre es el

¹ Se especializa en fisiología del ejercicio, habiendo realizado numerosos aportes sobre deportes tales como hockey, fútbol, rugby, vóley, entre otros. Varios de estos aportes pueden leerse en el libro "Bases fisiológicas del ejercicio" de Nelio Eduardo Bazán, editorial Paidotribo.

² La Confederación Argentina de Hockey es el organismo que conduce el hockey sobre césped y pista en la República Argentina. Es miembro de la Federación Internacional de Hockey, de la Federación Panamericana de Hockey y del Comité Olímpico Argentino.

³ Su trabajo, publicado en la Revista de entrenamiento deportivo y preparación física es uno de las pocas investigaciones que se hicieron respecto de la historia del hockey en cuanto a detalles puntuales de su preparación física

muslo⁴. En diferentes producciones académicas se hace referencia a la incidencia lesional en diferentes deportes se ve que, por ejemplo, en el fútbol el muslo es también la zona que más sufre y la musculatura isquiotibial la que más se ve afectada dentro de esta región. Estas suponen el 17% de todas las lesiones sufridas en una temporada en el fútbol. Y las lesiones de isquiotibial se producen más durante la época de competición⁵Tal como lo desarrolla Bahr &Maehlum (2007)⁶ , la Matriz de Haddon contempla por un lado las variantes de precolisión, colisión y postcolisión y por otro los factores relacionados con el deportista, con el equipo y con el medio. Dentro de todas las variantes de lesión, algunas llevan a la predisposición de lesiones de tipo muscular, principalmente de los grupos musculares cuádriceps e isquiotibiales. En la actualidad hay estudios que quieren ayudar a prevenir lesiones de esta musculatura en el fútbol⁷ pero no se ha encontrado evidencia de protocolos de actuación para prevenir lesiones de isquiotibial y cuádriceps en el hockey. Se ha demostrado que el ejercicio excéntrico es muy útil a la hora de prevenir, elastificar y fortalecer el músculo. Sin embargo, se debe tener en cuenta que no es lo mismo un músculo flexible que un músculo elástico. Las roturas (o elongaciones) o sobrecargas de la musculatura isquiotibial representan una parte importante de las lesiones en el deporte (y más en el deporte de elite) y estas están correlacionadas con una falta de flexibilidad en este grupo muscular. Por ello se manifiesta la importancia de saber cómo estirarlos y

⁴ Rodas Font G, Medina Leal D, Moizé Arcone L, Yanguas Leyes J, Bros Menéndez A, Simón Lobera B. Epidemiología lesional en un club de hockey sobre hierba. *Apunt Med l'Esport*. Elsevier; 2006;41(150):60–5.

⁵ Ekstrand J, Hägglund M, Waldén M. Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *Br J Sports Med* [Internet]. British Association of Sport and Exercise Medicine; 2011 Jun [cited 2017 Feb 28];45(7):553–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1955322>

⁶Roald Bahr, profesor de medicina deportiva y jefe de investigación de lesiones deportivas de Oslo, Noruega. Su principal tema de investigación es la prevención de lesiones deportivas. Fue jugador y entrenador nacional de voleibol.

⁷ Dadebo B, White J, George KP. A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *Br J Sports Med* [Internet]. British Association of Sport and Exercise Medicine; 2004 Aug [cited 2017 Feb 27];38(4):388–94. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15273168>

fortalecerlos de manera adecuada⁸El ejercicio excéntrico ha sido demostrado útil para prevenir lesiones de musculatura isquiotibial y del cuádriceps en deportistas profesionales^{9,10,11}. Se han realizado varias investigaciones que demuestran que mediante este tipo de ejercicio podemos prevenir lesiones y es el mejor tratamiento para recuperar roturas en la musculatura isquiotibial. En dichos estudios existen varios aspectos que pudieran resultar negativos como por ejemplo el excesivo hincapié en deportes como el rugby, fútbol o baseball, sin dar importancia al hockey, el cual precisa de más investigación. Según Gil Rodas¹² el muslo es la región anatómica que más sufre y la musculatura isquiotibial es la que más dañada se ve, siendo el Delayed Onset Muscle Sorness (DOMS) la lesión más prevalente. Con los resultados del estudio se podrían realizar protocolos que aumenten la prevención de lesiones de los isquiotibiales y cuádriceps. Los mayores beneficiados serán los equipos de hockey, tanto jugadoras como técnicos que aplicando estos protocolos verán menos lesionadas en sus plantillas. Al aumentar por tanto la elasticidad y fuerza de la musculatura del muslo se puede ayudar a prevenir lesiones musculares¹³. En el estudio presente, se pretende investigar cual es el beneficio que trae el ejercicio excéntrico (nordic

⁸ Sullivan MK, DeJulia JJ, Worrell TW. Effect of pelvic position and stretching method on hamstring muscle flexibility. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 1992 Dec [cited 2017 Mar 6];24(12):1383–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1470022>

⁹ Thorborg K. Why hamstring eccentrics are hamstring essentials. *Br J Sports Med* [Internet]. 2012 Jun [cited 2016 Nov 8];46(7):463–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22661695>

¹⁰ Frizziero A, Trainito S, Oliva F, Nicoli Aldini N, Masiero S, Maffulli N. The role of eccentric exercise in sport injuries rehabilitation. *Br Med Bull* [Internet]. 2014 Jun 1 [cited 2016 Nov 25];110(1):47–75. Available from: <https://academic.oup.com/bmb/articlelookup/doi/10.1093/bmb/ldu006>

¹¹ Seagrave RA, Perez L, McQueeney S, Toby EB, Key V, Nelson JD. Preventive Effects of Eccentric Training on Acute Hamstring Muscle Injury in Professional Baseball. *Orthop J Sport Med* [Internet]. 2014 Jun 3 [cited 2016 Nov 8];2(6). Available from: <http://ojs.sagepub.com/lookup/doi/10.1177/2325967114535351>

¹² Rodas Font G, Medina Leal D, Moizé Arcone L, Yanguas Leyes J, Bros Menéndez A, Simón Lobera B. Epidemiología lesional en un club de hockey sobre hierba. *Apunt Med l'Esport*. Elsevier; 2006;41(150):60–5.

¹³ Petersen J, Thorborg K, Nielsen MB, Budtz-Jorgensen E, Holmich P. Preventive Effect of Eccentric Training on Acute Hamstring Injuries in Men's Soccer: A Cluster-Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med* [Internet]. 2011 Nov 1 [cited 2016 Dec 13];39(11):2296– 303. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21825112>

hamstring) en cuanto a la prevención de lesiones en la musculatura isquiotibial en jugadoras de hockey de plantel superior de dos clubes de la ciudad de Mar del Plata.

Surge el problema de investigación :

¿Cuáles son los beneficios que se reconocen en el trabajo excéntrico para la prevención de la lesión muscular de los isquiotibiales en jugadoras de hockey femenino de plantel superior de dos clubes de la ciudad de Mar del Plata en el 2020?

Como objetivo general, se plantea:

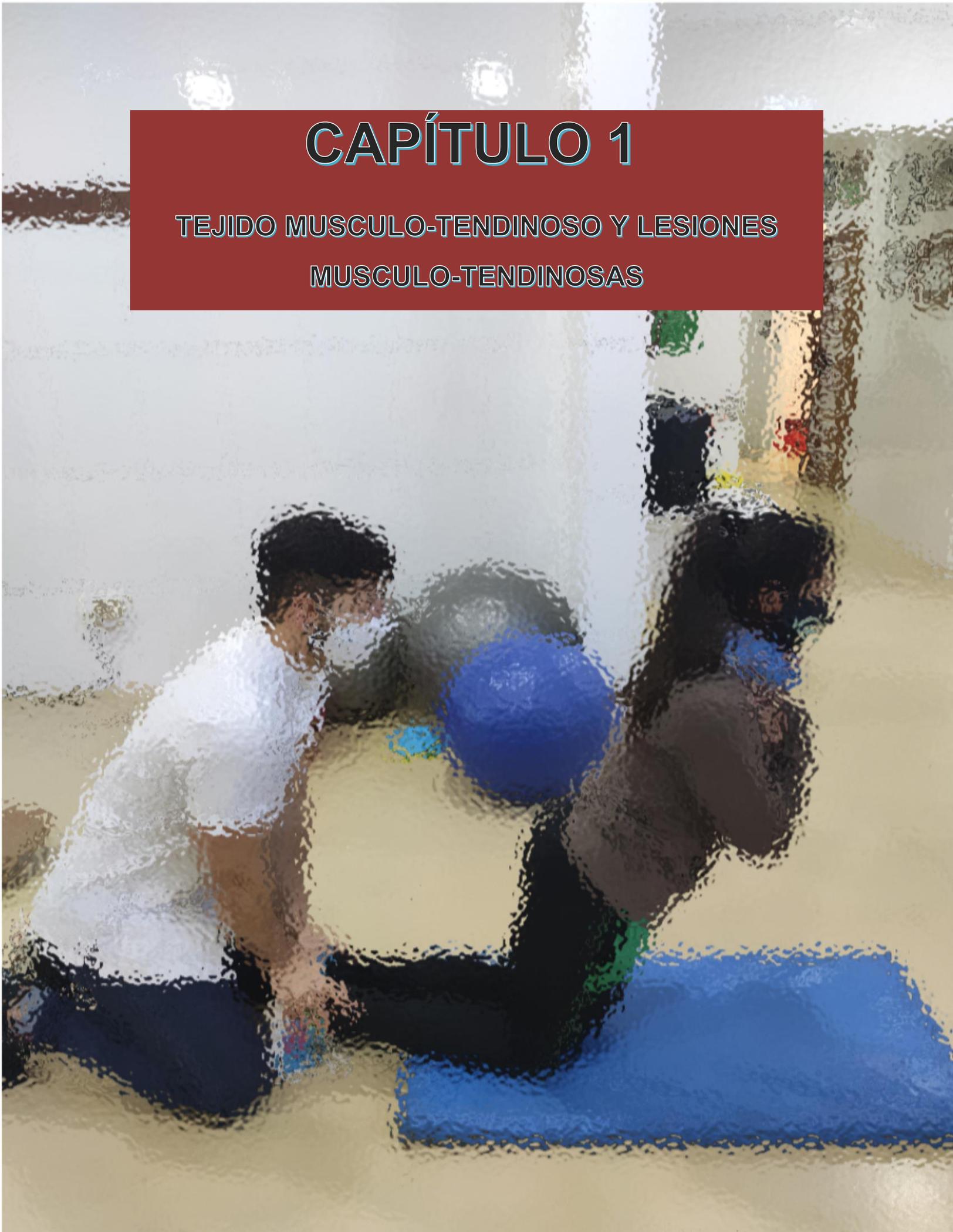
Evaluar los beneficios que se reconocen en el trabajo excéntrico para la prevención de la lesión muscular de los isquiotibiales en jugadoras de hockey femenino de plantel superior de dos clubes de la ciudad de Mar del Plata en el 2020

Los objetivos específicos son:

- Indagar los beneficios que se reconocen en el trabajo excéntrico
- Determinar la existencia de lesiones o sobrecarga musculares de cuádriceps e isquiotibiales que reconocen las jugadoras de hockey en los últimos 3 años de actividad.
- Identificar los factores riesgo de lesión o sobrecarga muscular de los cuádriceps e isquiotibiales.
- Examinar los déficits en el entrenamiento, según lo percibido por las jugadoras, que conlleven a una futura lesión muscular.
- Diseñar un protocolo de trabajo excéntrico para prevención de patologías musculares de cuádriceps e isquiotibiales.

CAPÍTULO 1

TEJIDO MUSCULO-TENDINOSO Y LESIONES
MUSCULO-TENDINOSAS



El sistema muscular lo conforman el conjunto de músculos esqueléticos, cuyo objetivo es el movimiento del cuerpo. Constituye la parte activa del aparato locomotor ya que es el responsable de los movimientos de los huesos; estos se rigen por órdenes procedentes del sistema nervioso¹⁴ y el sistema endocrino, produciendo con ellas movimientos voluntarios. (Bahr & Maehlum, 2007)¹⁵

El músculo esquelético es un órgano constituido por tejido conectivo y células musculares esqueléticas: Las células musculares son largas, por ello su término “fibras”, cilíndricas y multinucleadas, debido a la fusión y diferenciación de los mioblastos. Además, poseen estructuras celulares con denominaciones diferentes a las que reciben en otras células; el citoplasma se conoce como “sarcoplasma” y la membrana “sacolema”; encontramos gran cantidad de haces finos de las fibrillas en el interior del sarcoplasma que se denominan “miofibrillas”, que ocupan la mayoría del volumen citoplasmático, estas se constituyen por fibras todavía más estrechas llamadas “miofilamentos”. La unidad funcional del músculo se conoce como “sarcómero”, este constituye la base de las propiedades contráctiles del músculo (Carrozza, 2010)¹⁶.

Éste tejido contiene unidades estructurales básicas denominadas miofibrillas y células miosatélites que se asocian a las anteriores. Las fibras musculoesqueléticas son células largas, multinucleadas y cilíndricas, capaces de convertir la energía proveniente del metabolismo en movimiento mecánico. Varían en diámetro y longitud, siendo de 40-80 um en un adulto masculino promedio y 30-70 um en mujeres. Su longitud puede variar entre 1 mm y 30 cm dependiendo del músculo en cuestión, finalizando, por medio de una unión miotendinosa¹⁷, en un tendón. Mientras mayor sea la cantidad y el número de fibras musculares, mayor será la fuerza que dicho músculo puede generar.

¹⁴ El impulso nervioso que da origen a la contracción muscular es conducido por el tejido nervoso mediante la sinapsis entre la fibra nerviosa y la muscular.

¹⁵ El libro Lesiones Deportivas es una excelente guía sobre el diagnóstico, el tratamiento y la rehabilitación de las lesiones con un enfoque basado en casos clínicos para presentar las lesiones agudas y crónicas, sean causadas por la competencia, el ejercicio, la recreación u otras formas de actividad física. Es un libro muy bien organizado, fácil de entender, contiene más de 400 ilustraciones a todo color y 120 fotografías, útil para médicos generales y especialistas en medicina del deporte y para quienes necesiten saber cómo diagnosticar y tratar las lesiones deportivas

¹⁶ Médica recibida de la UBA, especializada en Diagnóstico por imágenes, con una subespecialidad en músculo esquelético.

¹⁷ Hace referencia a la unión entre el músculo y el tendón.

Se compone de miofilamentos de actina (delgados) y miosina (gruesos) que se superponen formando puentes cruzados. Estos sarcómeros se encuentran delimitados por unas zonas llamadas “discos Z”; desde ellos se extienden en ambas direcciones diversos miofilamentos delgados que se intercalan entre los gruesos. Esta formación intercalada de los miofilamentos es la que ha permitido visualizar bandas de diferentes coloraciones al microscopio (Figura 1): Bandas A (anisotrópicas, ya que refractan la luz polarizada); son una franjas anchas y oscuras, en sus extremos se solapan miofilamentos gruesos y finos, mientras que en la zona central sólo se encuentran miofilamentos gruesos. Bandas I (isotrópicas, ya que no refractan la luz polarizada); son bandas claras constituidas únicamente por filamentos finos. Banda H; es la parte central de la banda A, una banda más clara formada sólo por miofilamentos gruesos. Línea M; se localiza en el centro de la banda H, divide la banda A en dos mitades iguales, es el lugar donde se encuentran encima del metabolismo muy importantes como la Creatina quinasa¹⁸.

El tejido conectivo es vital para la transmisión de la fuerza que generan las células musculares al esqueleto, además, reviste las fibras musculares formando una envoltura denominada “endomisio”, agrupándose a su vez en fascículos rodeados por tejido conectivo más robusto conocido como “perimisio” y el músculo en su totalidad se rodea por tejido conectivo aún más fuerte que recibe el nombre de “epimisio”¹⁹. Las miofibrillas están formadas por filamentos de actina y miosina, aproximadamente 1.500 filamentos de miosina y 3.000 filamentos de actina que se encuentran adyacentes entre si y son grandes moléculas proteicas polimerizadas responsables de la contracción muscular (Guyton & Hall, 2012)²⁰.

El Disco Z, formado por proteínas filamentosas distintas de los filamentos de actina y miosina, une las miofibrillas entre sí a lo largo de toda la longitud de la fibra muscular. La

¹⁸ Córdova Martínez A. Sistema muscular. En: Córdova Martínez A. Fisiología Deportiva. Vol 1. Madrid: ed. Síntesis; 2013. p.72-89.

¹⁹ Exeter D, Connell DA. Skeletal muscle: Functional anatomy and pathophysiology. Semin Musculoskelet Radiol [Internet]. 2010 Jun [citado 28 Feb 2018];14(2):97–105. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20486021>

²⁰ Arthur Clifton Guyton (1919 - 2003) fue un fisiólogo estadounidense muy famoso por sus experimentos en los años 50, en los cuales estudió la fisiología del gasto cardíaco y su relación con la circulación periférica. Es muy conocido por su libro 'Tratado de Fisiología Médica', cuya primera edición fue publicada en 1956. Desde entonces, 13 ediciones han sido publicadas. Es el libro mejor vendido sobre fisiología del mundo y ha sido traducido a más de 10 idiomas.

porción de la miofibrilla que se encuentra entre dos Discos Z sucesivos se denomina sarcómero. Cuando la fibra está contraída, la longitud del sarcómero es de $2\mu\text{m}$ aproximadamente, y los filamentos de actina y miosina se superponen completamente. En esta longitud el músculo tiene la capacidad de generar su mayor fuerza de contracción. Las moléculas filamentosas de titina son las encargadas de mantener a los filamentos de actina y miosina en su lugar. (Guyton & Hall, 2012)²¹ El fluido intracelular entre las miofibrillas se denomina “sarcoplasma”, el cual contiene grandes cantidades de magnesio, potasio, fósforo y enzimas proteicas. A su vez, contiene muchas mitocondrias que se encuentran en una disposición paralela a la miofibrilla. Dentro del sarcoplasma también se encuentra un retículo con organización especial de suma importancia para la contracción muscular denominado retículo sarcoplasmático.

Siguiendo a Le Vay(2004)²², la fuente inmediata de la energía utilizada en la contracción consiste en la división del ATP, siglas que corresponden a adenosín-trifosfato, implicada en la reacción actina – miosina. Dicho ATP debe ser resintetizado, con lo que se necesita energía de otras fuentes. La más importante es el glucógeno, que resulta de la degradación del ácido láctico. Si éste se acumula en el músculo se desarrolla fatiga e inhibición. Su proceso normal es difundirse por la circulación y eliminarse por oxidación. Otras veces también puede ser absorbido por el hígado, donde se almacena como glucógeno hepático. Según Balias-Pedret (2013)²³ hay diferentes tipos de fibras musculares que difieren en sus características estructurales, ultraestructurales, moleculares, metabólicas y en sus

²¹ Físico estadounidense, nacido en Denver en 1934, ganador del Premio Nobel de Física de 2005, cuyas investigaciones posibilitaron un desarrollo trascendental de las técnicas con láser con las que propició un gran avance de la física atómica fundamental.

²² Ex cirujano consultor, Servicio Nacional de Salud, Reino Unido. Autor de Anatomía y Fisiología humana.

²³ Carles Pedret es un Licenciado en Medicina y Cirugía en la Universitat Rovira i Virgili de Tarragona. Especialista en Medicina de la Educación Física y el Deporte por la Escuela Profesional de la Especialidad, Cátedra de Anatomía Humana, Universidad Barcelona. Doctor en Medicina y Cirugía por la Universitat Autònoma de Barcelona. Máster Interuniversitario en Traumatología del Deporte por la Universitat de Barcelona y la Universitat Autònoma de Barcelona. Especialista en ecografía músculo-esquelética. Asesor externo de múltiples equipos profesionales de Premier League inglesa, Serie A italiana, Liga Santander y Liga 1 2 3 española, Super liga China, Belgium Pro League y Bundesliga Alemana a nivel de fútbol, equipos ACB de baloncesto y asesor de la Real Federación Española de Tenis

propiedades contráctiles. Se dividen en tres principales grupos, las tipo I, denominadas también lentas o rojas, las tipo IIA (intermedias) y las tipo IIB conocidas como rápidas o blancas.

Dentro de las tipo I, las características microscópicas que son fibras de menor tamaño, gran cantidad de mitocondrias, mayor grosor de la línea Z, menor desarrollo del retículo sarcoplasmático, mayor número de células satélites y un gran número de capilares que le da su coloración rojiza. Tomando en cuenta las características metabólicas, hay una amplia riqueza en enzimas oxidativas, escaso glucógeno, baja actividad fosforilasa y un moderado contenido en lípidos.

Sus características funcionales indican que su contracción es lenta y que cuentan con una baja susceptibilidad a la fatiga. Por su lado, las fibras tipo IIA tienen similitud con las tipo I en cuanto a las características microscópicas, pero se asemejan a las tipo IIB en las características metabólicas. Dentro de sus características funcionales tienen una contracción rápida con baja susceptibilidad a la fatiga, lo cual las hace intermedias. Las fibras tipo IIB en sus características microscópicas muestran un gran tamaño, baja dotación mitocondrial, menor grosor de la línea Z, mayor desarrollo del retículo sarcoplasmático, menor número de células satélite y bajo número de capilares. En cuanto a las características metabólicas son pobres en enzimas oxidativas, con alto contenido en glucógeno, alta actividad fosforilasa y escaso contenido en lípidos.

Por último, en sus características funcionales se evidencia una rápida contracción y alta susceptibilidad a la fatiga.

Sumado a lo expuesto anteriormente, Del Rosso(2010)²⁴ afirma que además de los tipos puros de fibras, los músculos esqueléticos de adultos contienen fibras “híbridas”, caracterizadas por la coexistencia de dos, y ocasionalmente más, isoformas de MHC²⁵. Las fibras híbridas se clasifican de acuerdo con estas posibles combinaciones, cubriendo las brechas entre los tipos puros. En su trabajo, Balius-Pedret(2013)²⁶ expone:

²⁴ En su investigación se basa en las lesiones musculares que más se evidencian en los jugadores de fútbol.

²⁵ MHC refiere a cadenas pesadas de miosina, identificadas por la técnica microscópica más reciente que es la inmunohistoquímica.

²⁶ Ramón Balius es Licenciado en Medicina en la Universidad Autónoma de Barcelona. Licenciado en Medicina y Cirugía en la Universidad Autónoma de Barcelona. Especialista en Medicina de la Educación Física y el Deporte por la Escuela Profesional de la Especialidad, Cátedra de Anatomía Humana, Universidad Barcelona. Doctor en Medicina y Cirugía por la Universitat Autònoma de

“Las fibras musculoesqueléticas son estructuras dinámicas capaces de modificar sus fenotipos dependiendo de las demandas funcionales a las que son sometidas, lo que indica un extraordinario potencial adaptativo.”

Entre los estímulos que pueden provocar las respuestas adaptativas del músculo esquelético se destacan la actividad contráctil (entrenamiento de resistencia, estimulación eléctrica o denervación), condiciones de carga (entrenamiento de resistencia o microgravedad) o factores ambientales (hormonas, citosinas, disponibilidad de sustrato o hipoxia”. Las células miosatélite reciben su nombre debido a la posición en la que se encuentran respecto a la fibra muscular. Se encuentran entre el sarcolema y la lámina basal, donde se mantienen en estado de reposo en condiciones de normalidad.

Sin embargo, en respuesta a estímulos como el crecimiento, la remodelación o el trauma, estas células se activan, proliferan y expresan marcadores del linaje miogénico. En este estado, también se les llama mioblastos. Estas células se fusionan con las fibras musculares existentes o se fusionan con la célula satélite vecina para generar nuevas fibras musculares. (Simões Antunes Foschinil & Silva Ramalho, 2004)²⁷ Estas células pueden dividirse y presentan un alto grado de resistencia a la lesión. Si bien todos los músculos esqueléticos poseen gran cantidad de éstas, su número depende del tipo de fibra muscular, siendo las células tipo I quienes presentan mayor cantidad. Disminuyen con la edad. Con un estímulo apropiado, se activan, proliferan y se diferencian, cambiando su morfología ultraestructural. Son el elemento fundamental para la regeneración muscular. (Balius-

Barcelona. Máster en Traumatología del Deporte por la Universidad Autónoma de Barcelona. Trabaja en CEARE (Centre de Estudios del Alto Rendimiento Deportivo) del ConsellCatalà de l'Esport y en el servicio de medicina del deporte y diagnóstico clínico por la imagen de la Clínica Fundación FIATC de Barcelona (Clínica Diagonal).

²⁷ Rosália Maria Simões Antunes Foschini es médica, graduada en Medicina en la Universidad de São Paulo (1994) y doctorada en Oftalmología en la Universidad de São Paulo (2005). Actualmente es médica asistente en el Hospital das Clínicas de la Escuela de Medicina Ribeirão Preto USP, con experiencia en estrabismo, visión binocular y queratocono pediátrico.

Pedret, 2013)²⁸ Del Rosso(2010)²⁹ considera que la fuerza útil en el ámbito deportivo es la que el jugador es capaz de aplicar a la velocidad que se realiza el gesto técnico. Pero, en palabras de deporte no es lo único a tener en cuenta, sino que también debe considerarse la fuerza que se puede manifestar en un tiempo dado, sobre todo en los tiempos muy reducidos (fuerza explosiva)³⁰. Por esta razón también podría ser definida como la máxima tensión manifestada por un músculo en un tiempo determinado. Esto está determinado por factores básicos de carácter morfológico y fisiológico (la constitución, la sección muscular, etc.), de coordinación inter e intramuscular y de motivación.

Las unidades motoras solicitadas a la frecuencia de descarga del impulso sobre dichas unidades determinan su manifestación. El tipo de activación: concéntrica³¹, excéntrica³², isométrica³³ o combinada, es lo que determina en un mismo jugador, una expresión de fuerza de diferente magnitud.

²⁸ Este libro Aborda las lesiones musculares desde la perspectiva del médico deportivo, el anatomista, el radiólogo y el fisioterapeuta, abarca desde las ciencias básicas hasta las lesiones específicas por músculos, explica el manejo de la lesión muscular desde el equilibrio lumbopelvifemoral, la farmacología y cirugía, dispone de un sitio web asociado con videos de los estudios ecográficos y de los ejercicios de recuperación funcional, incluye capítulos dedicados a la clasificación de la lesión muscular y múltiples esquemas e imágenes de las principales lesiones musculares.

²⁹ Graduado en Educación Física por la Universidad Nacional de Catamarca. Actualmente Director del Comité Editorial de las revistas PubliCE Standard y Premium y Director del Depto. Editorial del Grupo Sobre Entrenamiento (G-SE). Colaboración en investigación en la Facultad de Cs. Médicas dentro del Grupo de Investigación sobre Estilos de Vida y Estrés Oxidativo y colaboración en investigación dentro del grupo de Pesquisa Biopsicossociale em Educação Física (Pos-Graduação Stricto Sensu em Educação Física, Universidad Católica de Brasília). Experiencia en el área de educación física con énfasis en Fisiología del Ejercicio.

³⁰ Es la capacidad de vencer resistencias o cargas no demasiado grandes con la máxima velocidad de movimiento.

³¹ Es aquella en la que los extremos del músculo que se contrae se aproximan a la vez que realizan su acción, venciendo así la resistencia externa. Genera calor y movimiento

³² Es aquella en la que los extremos del músculo se alejan a medida que la fuerza externa va venciendo a la generada por la acción contráctil. Genera calor y movimiento.

³³ Es aquella en la que no varía la distancia de los extremos del músculo que se está contrayendo. Genera calor pero no movimiento.

Siguiendo a Bahr & Maehlum (2007)³⁴:

“Durante la acción muscular concéntrica, la generación máxima de fuerza disminuye a medida que aumenta la velocidad de contracción, mientras que durante la actividad muscular excéntrica, la fuerza muscular aumenta con la velocidad creciente. Por consiguiente, el riesgo de lesiones musculares es mayor durante la activación excéntrica que durante la acción muscular concéntrica.”

Los músculos esqueléticos responden a impulsos nerviosos producidos por nervios motores, cuyas terminaciones se localizan en los propios músculos, dando lugar a lo que se conoce como “placa motora” o “unión neuromuscular”. La principal propiedad fisiológica del tejido muscular es la contractilidad, esta depende de los componentes musculares y es la responsable del movimiento y fuerza del músculo. A su vez, el músculo tiene otras tres propiedades: Excitabilidad³⁵, Extensibilidad³⁶, Elasticidad³⁷. Por el contrario, si el músculo asume una nueva y mayor longitud después del cese de la carga externa, se habla de plasticidad. Tanto elasticidad como extensibilidad dependen del componente conjuntivo, ya que proporciona las propiedades mecánicas y elásticas del tejido³⁸.

La localización de la lesión en esa zona de unión depende de la actividad del músculo; si la UMT se tensa pero el músculo se encuentra relajado, la lesión se genera muy próxima a la UMT; sin embargo, si la UMT se tensa mientras el músculo está estimulado, la lesión se produce en la propia UMT^{39,40}.

³⁴ En la actualidad se desempeña como médico de los equipos nacionales de voleibol y golf y es Secretario de la Comisión Médica de la International Volleyball Federation. Fue Presidente de la Sociedad Noruega de Medicina del Deporte.

³⁵ La capacidad de responder a los estímulos que recibe; esta se debe a la presencia de estructuras neuromusculares en la membrana de la placa motora, o en las propias fibras musculares.

³⁶ Es la facultad para poder ser físicamente estirado.

³⁷ Capacidad del músculo para volver a su estado original una vez que ha sido estirado o contraído.

³⁸ Córdova Martínez A. Sistema muscular. En: Córdova Martínez A. Fisiología Deportiva. Vol 1. Madrid: ed. Síntesis; 2013. p.72-89.

³⁹ Wang JH-C, Guo Q, Li B. Tendon biomechanics and mechanobiology- a mini- review of Basic Concepts and Recent Advancements. J Hand Ther [Internet]. 2012 [citado 2 Mar 2018] ;25(2):133–141. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21925835>

⁴⁰ Jurado Bueno A, Medina Porqueres I. Tendón. Valoración y tratamiento en Fisioterapia. 2008. Vol 1. Badalona: ed Paidrotribo; 2008.

Las lesiones musculares suelen generarse mediante dos mecanismos principales: distensión, estiramiento muscular, sobreuso y traumatismo directo que produce una contusión muscular. Si bien el desgarro es menos frecuente, también ocurre.

Constituyen un porcentaje importante del total de lesiones agudas producidas durante actividades deportivas realizadas tanto a nivel profesional como amateur. Pueden resultar de un evento traumático en donde la tolerancia máxima de los tejidos está sobrecargada o también por una sobrecarga repetida que lleva a los tejidos hasta el límite de la fatiga derivando en una lesión por sobreuso (Elliot, 2010)⁴¹.

En el momento de la lesión el deportista siente un dolor súbito. Posteriormente persiste la hipersensibilidad y se reduce considerablemente la función contráctil, sumado a edema y sangrado. Si la rotura fue importante el individuo puede notar una protuberancia en el músculo inmediatamente después de la lesión. Luego del episodio inicial los desgarros transitan por un proceso de curación que tarda entre tres y dieciséis semanas, dependiendo de la magnitud del desgarro. Es por esto que el tratamiento trata de estimular la regeneración de las fibras musculares sobre la cicatrización, ya que la cicatriz no es elástica y predispone a nuevos desgarros. (Carrozza, 2010)⁴²

Los desgarros musculares que se producen por un mecanismo interno, a causa de una contracción súbita y potente se los llama desgarros por elongación, distracción o sobreestiramiento, y pueden dividirse en grado I distensión muscular, grado II desgarro parcial y grado III desgarro total, dependiendo de los hallazgos ecográficos. Los que son generados por un mecanismo externo, o sea, traumatismo directo o laceración, se los conoce como desgarros de compresión. (Salazar, 2008)⁴³

Existen diferentes clasificaciones de los desgarros musculares, pero en general se determinan por la cantidad de fibras musculares que se encuentren comprometidas en la lesión. Pueden encontrarse desde pequeñas roturas miofibrilares, medidas en milímetros,

⁴¹ Las lesiones musculares constituyen un porcentaje importante del total de lesiones agudas producidas durante actividades deportivas realizadas tanto a nivel profesional como amateur. Pueden resultar de un evento traumático en donde la tolerancia máxima de los tejidos está sobrecargada o también por una sobrecarga repetida que lleva a los tejidos hasta el límite de la fatiga derivando en una lesión por sobreuso (Elliot, 2010) 19 .

⁴² Médica recibida de la UBA, especializada en Diagnóstico por imágenes, con una subespecialidad en músculo esquelético.

⁴³ Artículo de revisión que aborda los desgarros musculares desde la clasificación ecográfica.

hasta roturas de mayor tamaño que pueden medir varios centímetros de longitud. (Dierckx, 2016)⁴⁴

Dentro de las localizaciones típicas, Carrozza (2010)⁴⁵ describe tres grupos musculares principales: isquiotibiales, recto anterior del cuádriceps y gemelo interno. El grupo de los isquiotibiales está conformado por el bíceps femoral, el semitendinoso y el semimembranoso. Estos tres músculos se originan en una masa tendinosa incompletamente separada, en el sector lateral y proximal de la tuberosidad isquiática.

Latarjet (2013)⁴⁶ describe en profundidad este grupo muscular, el cual es flexor de la pierna sobre el muslo. El bíceps femoral se extiende desde el isquion y el fémur hasta la cabeza del peroné, y su nombre deriva de los dos músculos que lo componen. Sumados al bíceps femoral, se encuentran el semitendinoso y el semimembranoso. El primero, carnoso arriba y tendinoso abajo (de ahí su nombre) se extiende desde el isquion hasta la tibia. El segundo, se extiende desde el isquion hasta la tibia y la articulación de la rodilla. Su tercio superior está constituido por una ancha membrana de inserción superior, de donde deriva su nombre.

El recto anterior, junto con los vastos interno y externo, y el crural, son los cuatro músculos que integran el cuádriceps, en la cara anterior del muslo. El recto anterior es el más superficial de estos músculos y presenta dos tendones proximales: uno directo, insertado en la cara externa de la espina ilíaca anteroinferior y uno reflejo insertado inmediatamente por encima de la ceja cotoidea. Finaliza en un tendón distal que a su vez forma parte del cuadriceps. (Carrozza, 2010)⁴⁷

El vasto externo se origina en el trocánter mayor y la línea áspera del fémur, mientras que el vasto interno lo hace únicamente en la línea áspera. El crural o vasto intermedio es el más profundo y se origina en la cara anterior y lateral del cuerpo del fémur. Estos cuatro músculos, terminan en un tendón común que se inserta en la rótula llamado tendón

⁴⁴ Licenciado en Kinesiología de la Universidad FASTA en el año 2016, en su trabajo investiga sobre las cargas de entrenamiento, grado y frecuencia de desgarros de isquiotibiales en futbolistas amateur

⁴⁵ En su trabajo se centra en la ecografía y la resonancia magnética, explicando de que manera funcionan estos estudios y cuáles son las localizaciones típicas y atípicas de las lesiones musculares.

⁴⁶ Fue un reconocido Profesor de Anatomía en la Facultad de Medicina de Lyon, Francia. Era anatomista, especialista en órganos internos y su inervación.

⁴⁷ Enfoca su investigación en la importancia de la utilización de los estudios de ecografía y resonancia magnética para conocer con precisión el lugar de la lesión deportiva y así planificar el tratamiento y la posterior rehabilitación física.

cuadricipital, que continúa hasta la tuberosidad anterior de la tibia a través del ligamento rotuliano. (Tortora & Derrickson, 2012)⁴⁸

Independientemente de la causa, todas las lesiones musculares están asociadas a un sangrado muscular interno, que sucede por la gran vascularización que presenta sumado al aumento del flujo sanguíneo producto de la actividad física. Esto indica que los hematomas son comunes de encontrar y puede ser intramuscular cuando no existe lesión de la fascia o intermuscular cuando se asocia con traumatismos de la fascia⁴⁹ y la sangre puede escapar de los compartimentos musculares afectados. En el primer caso el tiempo de curación es significativamente más prolongado.

Este sangrado tisular provoca una reacción inflamatoria que es la generadora de la respuesta reparadora conduciendo a la formación de tejido cicatrizal. Cuando la lesión muscular fue significativa el tejido por el cual es reemplazado es fibroso cicatrizal, el cual no contiene propiedades contráctiles generando que el riesgo de lesiones recurrentes sea mayor. (Bahr & Maehlum, 2007)⁵⁰ Dicha cicatriz fibrosa aparece hacia las tres semanas y es el aspecto más clásico que se encuentra en la evolución del accidente muscular. En el cuadro clínico predomina la persistencia de una contractura con induración local, nódulo cicatricial y molestias dolorosas en el esfuerzo. (González Iturri, 1998)⁵¹

El síndrome compartimental también puede ser una de las complicaciones de las contusiones musculares con hemorragia intramuscular, generando un incremento de la presión hidrostática tisular que compromete la circulación del compartimento muscular involucrado, debido al sangrado y al edema de partes blandas. El dolor muscular tardío es secundario a la destrucción de la arquitectura muscular esquelética que se acompaña con

⁴⁸ Profesor de Biología y excoordinador de Biología en Bergen Community College en Paramus, Nueva Jersey, donde enseña Anatomía y Fisiología Humana y también Microbiología. Recibió su Licenciatura en Biología en la Fairleigh Dickinson University y su Maestría en Ciencias de la Educación en el Montclair State College.

⁴⁹ Tejido conectivo fibroso que permite que los músculos se muevan libremente junto a otras estructuras y reduce la fricción. Se encuentra presente en todo el cuerpo.

⁵⁰ Sverre Mæhlum es especialista en fisioterapia y rehabilitación y la Sociedad Noruega de Medicina del deporte le otorgó el título de especialista en esta área. Fue presidente de la Sociedad Noruega de Medicina del Deporte. Publicó numerosos trabajos sobre fisiología del ejercicio y medicina del deporte.

⁵¹ Especialista en Rehabilitación, Medicina Física y Medicina del Deporte Profesor Asociado de Rehabilitación en el Deporte. Universidad de Navarra Pamplona. España.

la reducción de la fuerza. Suele aparecer al retornar la actividad física, en los ejercicios excéntricos y la elongación no parece evitarlo. (Bahr & Maehlum, 2007)⁵²

De acuerdo a la lesión de sobrecarga se utilizó la propuesta por Hagglund⁵³, considerándose como tal el “síndrome doloroso del aparato musculoesquelético de comienzo insidioso, sin traumatismo o patología previa que justificara los síntomas”.

En general, debe tenerse en cuenta que el antecedente de una lesión del cuádriceps o del isquiotibial incrementa el riesgo de padecer nuevas lesiones. Los desgarros crónicos suelen manifestarse con un reemplazo graso y una atrofia miofibrilar, asociados a fibrosis y tejido cicatrizal alrededor o de forma adyacente al tendón. (Mariluis, 2015)⁵⁴

Según Sarfati, (2011)⁵⁵ para un buen trabajo de prevención de lesiones el abordaje debe ser multidisciplinario, con acciones y estrategias determinadas por los profesionales de la salud (médicos, kinesiólogos, profesores de Educación Física, etc.), que tengan como fin la disminución de la cantidad de lesiones y la intensidad de las mismas mediante el trabajo preventivo. Cualquier incidencia lesional altera los planes de entrenamiento y el rendimiento del equipo en general.

La intervención más común dentro del ámbito deportivo se centra en la recuperación de las lesiones para regresar al nivel de rendimiento deportivo anterior. Éste es un proceso costoso desde el punto de vista económico y deportivo, por lo que el enfoque actual está buscando economizarlo mediante la prevención de dichas lesiones.

Gonzalez Iturri (1998)⁵⁶ recalca la confusión que puede generarse al ser demasiados términos para una misma o parecida lesión. El problema radica en que el deportista conozca

⁵² Roald Bahr es también el primer médico en la cumbre olímpica y la cabeza de Aspet de lesiones deportivas y Programa de Prevención de Enfermedades.

⁵³ Hagglund M, Walden M, Bahr R, Ekstrand J. Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. Br J Sports Med. 2005;39:340-6

⁵⁴ Médico en el Servicio de Resonancia Magnética, DIM Centros de Diagnóstico, Ramos Mejía, Buenos Aires, Argentina

⁵⁵ Actualmente doctor en Rehabilitación en Atlantic International University, Miami, Florida. Es Licenciado en Kinesiología y Fisioterapia y profesor de Educación Física. También ha sido director del CER (Centro Especializado en Rehabilitación) e Integrante del Cuerpo Médico de Godoy Cruz Antonio Tomba y kinesiólogo de la Selección Mendocina de Básquet.

⁵⁶ Fue un atleta multifacético pero destacó especialmente en la especialidad de 400 m.v. En su faceta profesional es médico especializado en rehabilitación deportiva y presidente de la Federación Española de Medicina del Deporte.

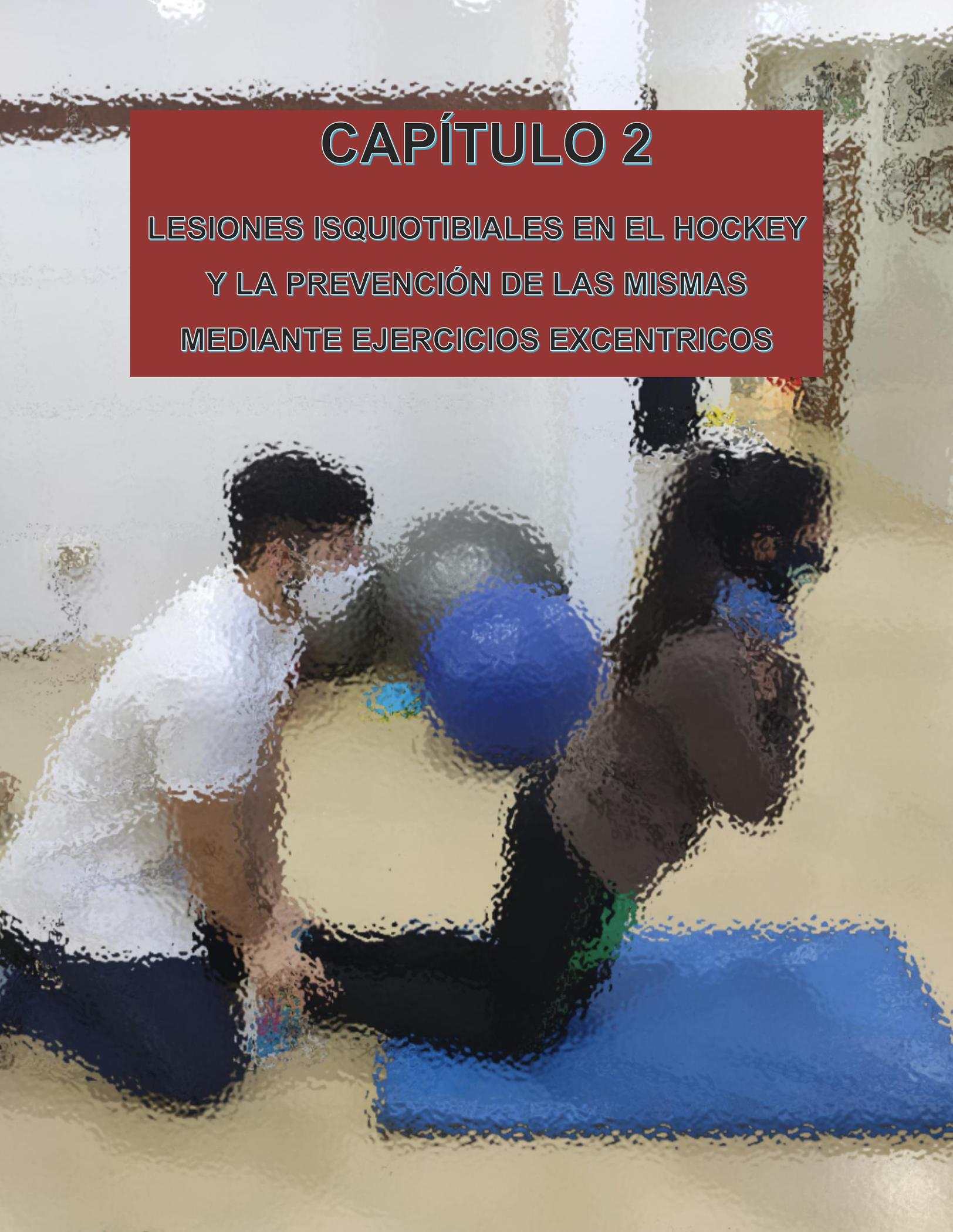
cual es el diagnóstico exacto y que no son iguales todas las lesiones musculares y por lo tanto los tratamientos y el pronóstico. Sostiene que con una buena prevención no deberían producirse lesiones musculares. Si bien se sigue estudiando en medicina el problema en profundidad para prevenirlo, a veces los técnicos inmersos en la necesidad de resultados deportivos aumentan la cantidad de entrenamiento y es por lo que se siguen dando estos problemas. Es muy importante el diagnóstico clínico de la lesión muscular. Además de la clínica se pueden utilizar medios más sofisticados y hoy en día la ecografía⁵⁷ y la resonancia magnética nuclear⁵⁸.

⁵⁷ La ecografía de diagnóstico, también denominada «sonografía» o «sonografía médica de diagnóstico», es un método de diagnóstico por imágenes que usa ondas sonoras de alta frecuencia para producir imágenes de las estructuras dentro del cuerpo. Para la mayoría de los exámenes por ecografía, se usa un dispositivo ecográfico fuera del cuerpo, aunque algunos de estos exámenes comprenden la colocación de un dispositivo dentro del cuerpo.

⁵⁸ La resonancia magnética nuclear (RMN) es un examen no invasivo utilizado para diagnosticar enfermedades. Emplea un campo magnético potente, ondas de radio y una computadora para crear imágenes detalladas de las estructuras internas del cuerpo. No utiliza radiación (rayos X).

CAPÍTULO 2

LESIONES ISQUIOTIBIALES EN EL HOCKEY
Y LA PREVENCIÓN DE LAS MISMAS
MEDIANTE EJERCICIOS EXCENTRICOS



El hockey es uno de los deportes competitivos más antiguos de la historia de la humanidad. Si bien su fecha exacta de origen es desconocida se han encontrado evidencias en tumbas faraónicas en el Valle del Nilo, en Egipto, que datan de 4000 años atrás, donde se pueden ver figuras de hombres practicando el deporte. Colacilli (2010)⁵⁹ relata que se trata de un bajorrelieve encontrado en la ciudad griega de Atenas, en un muro construido por Temístocles, que muestra una forma rudimentaria de este deporte. En ese grabado, se pueden ver seis deportistas: dos de ellos, ubicados en el centro, que se preparan para realizar un saque de salida, mientras que el resto observan y esperan la jugada. Este tipo de juegos, con similitudes con el hockey sobre césped, conocido como koura, con una bola hecha de fibras de palmera y palos curvados, se practicaban desde antes de la era cristiana en Egipto, Persia, Arabia y Grecia. Tanto del Norte como del Sur, las tribus indígenas americanas practicaban un deporte parecido varios siglos antes de que Cristóbal Colón llegara a América. Los representantes más antiguos de este continente fueron los indios aztecas, y en algunas tribus, ya participaban las mujeres. El deporte fue cambiando a lo largo de los siglos, pero el deporte tal y como lo practicamos en la actualidad se desarrolló en Inglaterra a mediados del siglo XIX. La primera competencia internacional se jugó en 1895 y fue, como en varios deportes más, el Ejército Británico el que introdujo el juego en la India y otras colonias británicas. (CAH, 2020)⁶⁰ En Argentina el deporte ingresó a principios del siglo XX mediante los ciudadanos ingleses, donde se jugaba en los clubes que los nucleaba, hasta que en 1908 se jugaron los primeros partidos entre Belgrano Athletic, San Isidro Club y Pacific Railways. En ese mismo año se formó la Asociación Argentina de Hockey⁶¹, siendo su primer presidente Thomas Bell⁶², la cual estaba adherida a la Hockey Association of England (HAE).

⁵⁹ Profesor de Educación Física quien se destaca por su labor en la preparación física de hockey e importantes clubes de la ciudad de Buenos Aires.

⁶⁰ La Confederación Argentina de Hockey (CAH) es el organismo nacional que conduce el Hockey sobre césped y pista en la República Argentina y es miembro de la Federación Internacional de Hockey (FIH), de la Federación Panamericana de Hockey (PAHF) y del Comité Olímpico Argentino.

⁶¹ Hoy en día la Confederación Argentina de Hockey representa a 33 afiliadas directas.

⁶² Bell era dueño del Buenos Aires Herald, periódico tradicional de la comunidad británica en Argentina.

Línea histórica 1: Historia del Hockey



Fuente: adaptación de la Confederación Argentina de Hockey (2020)⁶³ y Colacilli Martín (2010)⁶⁴

Las causas que generan lesiones deportivas suelen ser complejas y a su vez multifactoriales. El modelo causal multifactorial de Meeuwisse⁶⁵, desarrollado en 1994, clasifica a los factores intrínsecos, extrínsecos y predisponentes que son necesarios para generar una lesión, aunque por lo general no lo suficientemente fuertes como para desencadenarla por sí solos. (Bahr & Maehlum, 2007)⁶⁶

⁶³La CAH engloba a aproximadamente 120.000 jugadores en todo el país. Como Misión, la CAH busca alcanzar objetivos tales como: ser el ámbito de ayuda y soporte para el desarrollo del hockey amateur, mediante la preparación, implementación y seguimiento de Planes de Capacitación para todos los factores involucrados en el deporte. Organizar la actividad deportiva del hockey amateur en el país, brindando así un espacio para la participación y crecimiento de jugadores, entrenadores y dirigentes

⁶⁴ Es reconocido por su trabajo en grandes clubes de Buenos Aires tales como Club Los Cedros, Club San Martín e Hindú Club.

⁶⁵ El Dr. Meeuwisse es médico en el Centro de Medicina Deportiva con un interés especial en lesiones deportivas y rehabilitación, epidemiología y los aspectos de salud del ejercicio. El Dr. Meeuwisse es el Presidente del Grupo de Investigación de Epidemiología Deportiva en la U de C y el Director del Registro de Lesiones Deportivas Intercolegiales de Canadá.

⁶⁶ Esta excelente obra, clara y muy bien organizada, ofrece un panorama completo sobre el diagnóstico, el tratamiento y la rehabilitación de las lesiones deportivas.

Imagen n° 4: Modelo multifactorial y dinámico de lesiones.



Fuente: Meeuwisse, (2007)⁶⁷.

Si bien este modelo es una base que puede ser tomada en cuenta a la hora de entender las causas de lesión, no es completo. Dentro de sus principales limitaciones se encuentra el hecho de no ofrecer la información suficiente para poder planificar e instrumentar medidas preventivas, ya que se centra en la descripción del mecanismo de lesión. En el juego pueden existir ciertas características que conlleven un riesgo elevado de lesión, por lo cual la circunstancia que conduce a la lesión puede ser tan importante como el mecanismo final.

Siguiendo a Medina (2015)⁶⁸, el aumento del entrenamiento, la fatiga acumulada, la discordancia entre las cargas prescritas y percibidas, puede hacer que aumenten las lesiones deportivas de manera considerable. El abordaje del deportista desde una visión holística obliga a, no solo controlar las cargas desde la perspectiva propia del entrenamiento, sino también desde la perspectiva de las horas de descanso. Es de suma importancia optimizar y controlar la recuperación. Según Hernández Morales, (2017)⁶⁹ existen varios estudios que explican las características lesionales del hockey y todos ellos coinciden que el hockey es un deporte lesivo y la zona que más se sufre es el muslo.

⁶⁷ En este modelo el autor refiere que independientemente del tipo de lesión, a menudo precede una cadena de circunstancias cambiantes que, cuando se reúnen, constituyen una causa suficiente para resultar en una lesión. Es decir, este modelo multifactorial y dinámico de Meeuwisse de la etiología de una lesión deportiva divide las causas en factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos, además describe el mecanismo de lesión del hecho causal.

⁶⁸ Javier Álvarez Medina es un experto en Preparación física deportes de equipo y deportistas profesionales de Zaragoza, España, quien ha escrito varios libros sobre entrenamiento y gestión deportiva.

⁶⁹ Fisioterapeuta español dedicado al deporte, con vasta experiencia en el rugby.

Erróneamente la gente cree que los jugadores de hockey sufren más de espalda, pero como demuestra el estudio sobre la epidemiología del hockey hierba del doctor Gil Rodas (médico de la Real Federación Española de Hockey y del Real Club de Polo de Barcelona) la zona anatómica que más sufre son los muslos siendo las DOMS la musculatura isquiotibial la que más sufre⁷⁰.

Al aumentar la elasticidad de los isquiotibiales se puede ayudar a prevenir las lesiones, las cuales son muy comunes sobre todo en la contracción excéntrica.

Para que el programa de entrenamiento sea acorde a las demandas propias del deporte, Medina (2015)⁷¹ propone ciertas medidas preventivas que hay que tener en cuenta a la hora de la programación de dicho entrenamiento. Entre ellas se encuentran los programas de fuerza general, el control corporal- core⁷², equilibriopropiocepción- neuromuscular y el trabajo excéntrico.

Hernández Morales (2017)⁷³ explica que la posición en la que se juega al hockey, con una ligera anteversión pélvica (para mantener la columna lumbar protegida y así evitar dolores lumbares), genera una separación del origen (isquion) y la inserción (tibia y peroné) del isquiotibial. El efecto de esta posición en la pelvis afecta al estiramiento de dicho músculo, y a su vez, al mantener la posición se realiza una contracción excéntrica isométrica por un

⁷⁰ El progreso de la medicina se basa en la investigación, la cual, en último término, que recurrir muchas veces a la experiencia en seres humanos.

⁷¹ Dentro de sus principales líneas de investigación se encuentran los factores de rendimiento de los deportes colectivos, entrenamiento, actividad física y salud, entre otros.

⁷² El core es una palabra en inglés cuyo significado es “centro” o “núcleo”. Está ubicado en el centro de gravedad del cuerpo, desde donde se inician todos los movimientos de las cadenas cinéticas funcionales. Su funcionamiento se basa en un correcto equilibrio de longitud, fuerza y patrones neuromotrices de todas las cadenas cinéticas que permitirán una eficiente aceleración, deceleración y estabilización lumbopélvica durante los movimientos; es decir: los músculos del Core ayudan a generar y transferir la fuerza necesaria desde los segmentos mayores a los pequeños del cuerpo durante las actividades y movimientos de los mismos. Se conforma de 29 músculos. Para poder estudiarlo de forma gráfica se dice que tiene forma de “caja”, donde el diafragma se encuentra en la parte superior, los músculos del suelo pélvico forman la cara inferior, el transversal abdominal en la cara anterior y los músculos multifidos en la posterior.

⁷³ Realizó una investigación en 16 deportistas de hockey sobre césped, testeándolos y realizando un seguimiento para determinar la eficacia del ejercicio excéntrico para aumentar la flexibilidad de la musculatura isquiotibial.

largo período de tiempo. De ahí que se considere que el trabajo de fuerza excéntrica es igual de importante que la flexibilidad.

Se distinguen dos tipos de trabajo muscular: El trabajo estático y el dinámico.

El trabajo dinámico, al cual hacemos referencia en este informe, se desarrolla trabajo mecánico y se produce movimiento articular gracias a los siguientes tipos de contracción muscular: Contracción concéntrica, ocurre cuando la tensión que generan los músculos es suficiente para superar la carga (resistencia) aplicada a estos, produciendo acortamiento muscular y con ello movimiento articular⁷⁴⁷⁵ .

Contracción excéntrica, aquella en la que se sobrepasa la capacidad muscular de producir fuerza debido a la carga externa que recibe, produciendo así un alargamiento físico del músculo tratando de controlar la carga⁷⁶ . En la contracción excéntrica, a pesar de la activación de la unión actina-miosina a través de los puentes cruzados, el músculo aumenta su longitud y se alarga debido a que la resistencia a vencer es mayor a la tensión generada por los elementos contráctiles y viscoelásticos del músculo. Un ejemplo de este tipo de contracción se produce cuando al bajar escaleras, se desacelera la flexión de rodilla gracias al trabajo del cuádriceps en forma excéntrica.

Siguiendo a Bahr & Maehlum (2007)⁷⁷:

“Durante la acción muscular concéntrica, la generación máxima de fuerza disminuye a medida que aumenta la velocidad de contracción, mientras que durante la actividad muscular excéntrica, la fuerza muscular aumenta con la velocidad creciente. Por consiguiente, el riesgo de lesiones musculares es mayor durante la activación excéntrica que durante la acción muscular concéntrica.”

⁷⁴ Lorenz T, Campello M. Biomecánica del músculo esquelético. En: Nordin M, H.Frankel V. Bases biomecánicas del SISTEMA MUSCULOESQUELÉTICO. Vol 4. España: ed Lippincott Williams & Wilkins; 2013. p.150-178.

⁷⁵ Frontera WR, Ochala J. Skeletal Muscle: A Brief Review of Structure and Function. Calcif Tissue Int [Internet]. 2015 Mar [citado 2 Mar 2018];96(3):183–195. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25294644>

⁷⁶ Douglas J, Pearson S, Ross A, McGuigan M. Eccentric Exercise: Physiological Characteristics and Acute Responses. Sport Med [Internet]. 2017 Abr [citado 26 Feb 2018];47(4):663–675. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27638040>

⁷⁷En la actualidad se desempeña como médico de los equipos nacionales de voleibol y golf y es Secretario de la Comisión Médica de la International Volleyball Federation. Fue Presidente de la Sociedad Noruega de Medicina del Deporte.

Las contracciones excéntricas⁷⁸ se consideran importantes para el entrenamiento y los programas de fisioterapia gracias a su potencial para producir gran cantidad de fuerza, solicitando el resorte muscular de manera máxima generando mayores ganancias de fuerza con un bajo coste metabólico. A su vez, refuerza el sistema músculo- tendón ya que estimula la síntesis de colágeno y la activación de genes de crecimiento y desarrollo celular⁷⁹.

El entrenamiento de fuerza para la prevención de lesiones isquiotibiales se ha popularizado sobre la base de la suposición sostenida de que los músculos más fuertes son más resistentes a las lesiones por tensión⁸⁰. El ejercicio más utilizado dentro de los programas de excéntricos es el ejercicio nórdico de los isquiotibiales. Este es un ejercicio que no requiere un equipo especial, solamente la ayuda de un compañero, por lo que lo hace de fácil acceso. Dicho ejercicio implica que el jugador intente resistir un movimiento de caída hacia adelante desde una posición de rodillas, utilizando los músculos posteriores del muslo para maximizar la carga en la fase excéntrica⁸¹. Hay que tener en cuenta que el ejercicio nórdico de los isquiotibiales es solo un método de fortalecimiento, pero no el único. Por ello, hay que luchar para que otros ejercicios dominantes de cadera y rodilla se incluyan en un programa de prevención de lesiones(Oakley 2018)⁸².

Se puede distinguir diversas modalidades de ejercicio excéntrico: Excéntrico de “alta intensidad-bajo volumen”, que se caracteriza por una carga muy elevada y un número bajo de repeticiones dentro de la sesión de entrenamiento. Este entrenamiento se realiza de manera puramente excéntrica o mixta (excéntrico-concéntrico). Excéntrico de “baja intensidad-alto volumen”, caracterizado por una larga duración, pero con intensidades de

⁷⁸ Guilhem G, Cornu C, Guével A. Neuromuscular and muscle-tendon system adaptations to isotonic and isokinetic eccentric exercise. *Ann Phys Rehabil Med* [Internet]. 2010 Jun [citado 18 Feb 2018];53(5):319–41. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20542752>

⁷⁹ Hedayatpour N, Falla D. Physiological and Neural Adaptations to Eccentric Exercise: Mechanisms and Considerations for Training. *Biomed Res Int* [Internet]. 2015 Oct [citado 6 Mar 2018];2015:1–7. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26543850>

⁸⁰ Burkett LN. Causative factors in hamstring strains. *Med Sci Sports Exerc*. 1970;2(1):39–42

⁸¹ Askling C, Karlsson J, Thorstensson A. Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scand J Med Sci Sports*. 2003;13(4):244–50.

⁸² Oakley AJ, Jennings J, Bishop CJ. Holistic hamstring health: not just the Nordic hamstring exercise. *Br J Sports Med*. 2018;52(13):816-7.

ejercicio submáximas. Este entrenamiento es seguro para personas con intolerancia al ejercicio y personas mayores (Vogt M, 2014)⁸³.

Además, el ejercicio excéntrico puede realizarse a velocidad constante (isocinético) o contra una carga externa constante (isotónico) Los isotónicos, son una modalidad de ejercicios contra resistencia en la que se moviliza el miembro en contra de una carga externa constante mediante un peso libre, mancuernas, sistemas de poleas, etc. En este ejercicio encontramos una primera fase de amortiguación en la que la fuerza impuesta por la carga es mayor que la fuerza muscular, seguida de una fase durante la cual el sujeto controla la carga, hasta los ángulos extremos donde el control de esta se vuelve más complicado. Por tanto, que esta contracción requiere de forma preferencial las estructuras elásticas en los ángulos extremos, siendo el músculo más solicitados en los ángulos cercanos al torque máximo; de esta forma se puede aumentar la rigidez de estas estructuras elásticas en esos ángulos del movimiento⁸⁴⁸⁵. Isocinéticos: En este tipo de ejercicios, la velocidad de acortamiento o alargamiento muscular se mantienen constantes ya que se establecen de forma predeterminadas mediante un dispositivo denominado dinamómetro isocinético. Este aparato induce una sollicitación máxima del sistema contráctil en el ROM, sin una mayor aceleración como se produce en las contracciones excéntricas. La fuerza muscular producida es siempre máxima por parte del músculo que se contrae en todo el ROM, gracias a la capacidad muscular para desarrollar tensión muscular en las diversas posiciones de la amplitud del movimiento, y no en una única porción del movimiento como se produce en los isotónicos. Además, la actividad de los músculos solicitados también es teóricamente máxima, lo que provoca adaptaciones neurales más destacadas con este tipo de entrenamiento frente al isotónico. (Oakley, Jennings, Bishop , 2018)⁸⁶.

⁸³ Vogt M, Hoppeler HH. Eccentric exercise: mechanisms and effects when used as training regime or training adjunct. *J Appl Physiol* [Internet]. 2014 Jun [citado 4 Mar 2018];116(11):1446–1154. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24505103>

⁸⁴ Guilhem G, Cornu C, Guével A. Neuromuscular and muscle-tendon system adaptations to isotonic and isokinetic eccentric exercise. *Ann Phys Rehabil Med* [Internet]. 2010 Jun [citado 18 Feb 2018];53(5):319–41. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20542752>

⁸⁵ Ejercicios contra resistencia para la recuperación muscular. En: Kishner C, Allen Colby L. *Ejercicio Terapéutico Fundamentos y técnicas*. Vol 5. Madrid: ed. Médica panamericana; 2010. p. 147-230.

⁸⁶ Oakley AJ, Jennings J, Bishop CJ. Holistic hamstring health: not just the Nordic hamstring exercise. *Br J Sports Med*. 2018;52(13):816-7.

Con respecto a la Propiedades de la contracción excéntrica es necesario destacar las estrategias de activación muscular ya que durante las contracciones excéntricas, el sistema nervioso central es incapaz de reclutar de manera máxima todas las unidades motoras de un músculo; numerosos estudios han demostrado que durante las contracciones excéntricas se lleva a cabo un reclutamiento preferencial de las fibras musculares tipo II, de contracción rápida⁸⁷⁸⁸. La actividad muscular, medida en la piel durante el trabajo muscular excéntrico mediante el uso de la electromiografía (EMG), es menor frente a las contracciones concéntricas para una velocidad angular dada y para un mismo nivel de producción de fuerza, siendo esta diferencia más notable en sujetos no entrenados⁸⁹. En cuanto a la velocidad de la contracción, esta es la velocidad con la que se ejecutan los ejercicios excéntricos o concéntricos, afecta directamente a la capacidad de producir fuerza de la unidad neuromuscular. Durante una contracción excéntrica, conforme se aumenta la velocidad del alargamiento muscular activo, la fuerza muscular aumenta hasta cierto punto y luego se estabiliza⁹⁰. Ese aumento inicial en la fuerza se cree que es una respuesta protectora del músculo a la sobrecarga inicial, también se piensa que el aumento puede deberse al estiramiento de los tejidos musculares no contráctiles(Douglas, 2017)⁹¹.

Consumo energético y fatiga muscular: El ejercicio excéntrico es menos exigente metabólicamente frente al ejercicio concéntrico, solicitando menos unidades motoras, y un menor consumo de oxígeno para una misma tasa de trabajo, manteniendo los depósitos de

⁸⁷ Hedayatpour N, Falla D. Physiological and Neural Adaptations to Eccentric Exercise: Mechanisms and Considerations for Training. *Biomed Res Int* [Internet]. 2015 Oct [citado 6 Mar 2018];2015:1–7. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26543850>

⁸⁸ Franchi M V., Reeves ND, Narici M V. Skeletal muscle remodeling in response to eccentric vs. concentric loading: Morphological, molecular, and metabolic adaptations. *Front Physiol* [Internet]. 2017 Jul [citado 11 Mar 2018];8:1–16. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28725197>

⁸⁹ Hoppeler H. Moderate load eccentric exercise; A distinct novel training modality. *Front Physiol* [Internet]. 2016 Nov [citado 4 Mar 2018];7. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27899894>

⁹⁰ Ejercicios contra resistencia para la recuperación muscular. En: Kinsner C, Allen Colby L. *Ejercicio Terapéutico Fundamentos y técnicas*. Vol 5. Madrid: ed. Médica panamericana; 2010. p. 147-230.

⁹¹ Douglas J, Pearson S, Ross A, McGuigan M. Eccentric Exercise: Physiological Characteristics and Acute Responses. *Sport Med* [Internet]. 2017 Abr [citado 26 Feb 2018];47(4):663–675. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27638040>

energía prácticamente invariables⁹². Es por ello que para mejorar la resistencia muscular, pueden ser más efectivos este tipo de ejercicios ya que la fatiga muscular se produce más tardíamente. En este tipo de ejercicio, el consumo de oxígeno no suele aumentar más del doble del valor del reposo, ya que requiere 4 o 5 veces menos oxígeno en comparación con el ejercicio concéntrico frente a cargas similares. El menor consumo de oxígeno podría deberse a una ruptura mecánica dependiente de ATP de los puentes cruzados de actina-miosina⁹³⁹⁴

Según García López et al⁹⁵, la fatiga muscular es un descenso en la producción de fuerza, o la incapacidad de generar de nuevo una fuerza ya alcanzada previamente, que se acompaña de un aumento en el esfuerzo. El reclutamiento selectivo de las fibras de contracción rápida durante el trabajo excéntrico, teóricamente debería generar mayor fatiga; sin embargo, el músculo resulta ser altamente resistente a la fatiga producida por contracciones excéntricas máximas, a pesar del incremento de fuerza muscular. (Oakley, 2018)⁹⁶.

Con respecto a la generación de mayores picos de fuerza, un gran número de estudios sostienen que durante las contracciones excéntricas se genera una fuerza muscular máxima en comparación con las isométricas y concéntricas⁹⁷. La fuerza muscular máxima

⁹² Gluchowski A, Harris N, Dulson D, Cronin J. Chronic Eccentric Exercise and the Older Adult. *Sport Med* [Internet]. 2015 Oct [citado 11 Mar 2018];45(10):1413–30. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26271519>

⁹³ Isner-Horobeti M-E, Dufour SP, Vautravers P, Geny B, Coudeyre E, Richard R. Eccentric Exercise Training: Modalities, Applications and Perspectives. *Sport Med* [Internet]. 2013 Jun [citado 9 Mar 2018];43(6):483–512. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23657934>

⁹⁴ Lorenz D, Reiman M. The role and implementation of eccentric training in athletic rehabilitation: tendinopathy, hamstring strains, and acl reconstruction. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2011 Mar [citado 11 Mar 2018];6(1):27–44. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21655455>

⁹⁵ García López. El Entrenamiento Excéntrico. Fundamentos y aplicaciones con población general y deportista. En: Jiménez Gutierrez A, Garatachea N, Izquierdo M, Forte D, Benito P, Nacleiro F, et al. Nuevas dimensiones en el entrenamiento de la fuerza: aplicación de nuevos métodos, recursos y tecnologías. Vol 1. Barcelona: ed INDE Publicaciones; 2008. P 75-102

⁹⁶ Oakley AJ, Jennings J, Bishop CJ. Holistic hamstring health: not just the Nordic hamstring exercise. *Br J Sports Med*. 2018;52(13):816-7.

⁹⁷ Franchi M V., Reeves ND, Narici M V. Skeletal muscle remodeling in response to eccentric vs. concentric loading: Morphological, molecular, and metabolic adaptations. *Front Physiol* [Internet].

se produce cuando la superposición de los filamentos de actina y miosina permite la formación del mayor número de puentes cruzados, esto ocurre en la longitud óptima del sarcómero. Sin embargo, la fuerza de un músculo no depende solamente de la longitud del sarcómero y la formación de puentes cruzados, sino también de la velocidad de acortamiento o alargamiento. Se ha propuesto que la activación de la segunda cabeza de la miosina uniéndose a la actina, aumenta el número total de puentes cruzados activos, es decir, durante las contracciones concéntricas e isométricas, sólo se produce la unión de una cabeza de miosina con la actina, mientras que la mayor tensión que se produce en la cabeza de la miosina durante el alargamiento muscular, puede facilitar la activación de una segunda cabeza. Este mecanismo duplicaría el número de puentes cruzados durante el alargamiento activo y podría desencadenarse cada vez más, conforme aumenta la velocidad de la contracción(Douglas 2017)⁹⁸.

Al abordar la temática de Adaptaciones inducidas por el ejercicio excéntrico y al referir el Aumento de la fuerza, según los estudios, el ejercicio excéntrico es el trabajo muscular más eficiente para incrementar las capacidades de fuerza máxima que se puede desarrollar en un movimiento, en comparación con los ejercicios de contracciones concéntricas e isométricas. Estos aumentos de fuerza se producen gracias a la capacidad del trabajo excéntrico para poder desarrollar una mayor fuerza máxima durante la contracción mediante el alargamiento muscular⁹⁹. También, se producen gracias al incremento en la activación voluntaria del músculo agonista y la disminución de la coactivación de los antagonistas durante las acciones excéntricas(Oakle, 2018). ¹⁰⁰. Además, la incapacidad para activar completamente el músculo durante estas contracciones reclutando un menor

2017 Jul [citado 11 Mar 2018];8:1–16. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28725197>

⁹⁸ Douglas J, Pearson S, Ross A, McGuigan M. Eccentric Exercise: Physiological Characteristics and Acute Responses. *Sport Med* [Internet]. 2017 Abr [citado 26 Feb 2018];47(4):663–675. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27638040>

⁹⁹ Roig M, O'Brien K, Kirk G, Murray R, McKinnon P, Shadgan B, et al. The effects of eccentric versus concentric resistance training on muscle strength and mass in healthy adults: A systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med* [Internet]. 2009 Ago [citado 13 Mar 2018]; 43(8):556–68. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18981046>

¹⁰⁰ Oakley AJ, Jennings J, Bishop CJ. Holistic hamstring health: not just the Nordic hamstring exercise. *Br J Sports Med*. 2018;52(13):816-7.

número de unidades motoras, sobretodo en sujetos desentrenados, puede explicar que esta modalidad de ejercicio aumente la fuerza en mayor medida frente al ejercicio concéntrico¹⁰¹. en la activación voluntaria del músculo agonista y la disminución de la coactivación de los antagonistas durante las acciones excéntricas.

En el estudio de Schoenfeld et al¹⁰² se concluyó que el entrenamiento excéntrico produce mayores aumentos en la hipertrofia en comparación con el entrenamiento concéntrico, un 10% de aumento frente al 6,8% respectivamente. Una sesión de ejercicio excéntrico provoca la activación progresiva de los genes responsables del desarrollo y crecimiento celular. Los niveles de estos genes se estimulan más en acciones excéntricas en comparación con isométricas o concéntricas, y se desencadenan 6 horas después del ejercicio.

Con respecto al el Daño muscular, el DMIE se produce en mayor medida durante la práctica de ejercicios excéntricos en comparación a los concéntricos¹⁰³, debido a los altos niveles de tensión que se producen con el alargamiento en el sistema músculo-tendón durante las contracciones excéntricas, provocando microlesiones de las fibras musculares. A nivel celular, estos daños producen desorganización de algunos sarcómeros y ruptura en la línea Z, que se asocia con fragmentación del retículo sarcoplásmico.

En el caso del Efecto de esfuerzo repetido el DMIE que se produce tras una primera sesión de ejercicio excéntrico, se atenúa progresivamente tras exposiciones repetidas al mismo tipo de ejercicio excéntrico. Este fenómeno se conoce como efecto de esfuerzo repetido ("Repeated Bout Effect"). Esta adaptación se caracteriza por una recuperación de la fuerza más rápida, menor restricción en el rango de movimiento, reducción en la hinchazón, en el dolor muscular tardío y en la liberación de proteínas musculares a la sangre después de la

¹⁰¹ Douglas J, Pearson S, Ross A, McGuigan M. Chronic Adaptations to Eccentric Training: A Systematic Review. *Sport Med* [Internet]. 2017 May [citado 13 Mar 2018];47(5):917– 41. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27647157>

¹⁰² Schoenfeld BJ , Ogborn D, Vigotsky A, Franchi M KJ. Hypertrophic Effects of Concentric vs. Eccentric Muscle Actions: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2017 Sept [citado 18 Mar 2018];31(9): 2599-2608. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28486337>

¹⁰³ Franchi M V., Reeves ND, Narici M V. Skeletal muscle remodeling in response to eccentric vs. concentric loading: Morphological, molecular, and metabolic adaptations. *Front Physiol* [Internet]. 2017 Jul [citado 11 Mar 2018];8:1–16. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28725197>

segunda sesión de ejercicio excéntrico, comparada con la primera sesión que se realizó unos días antes(Lau, Blazevich , Newton, Wu , Nosaka , 2015)¹⁰⁴

Efecto sobre los tendones: En los efectos de los ejercicios excéntricos en los tendones a largo plazo se incluyen la síntesis de colágeno, modificaciones estructurales, el efecto analgésico y la interrupción del flujo sanguíneo capilar (Dimitrios , 2015)¹⁰⁵ (Rees , Wolman , Wilson ,2009)¹⁰⁶. La literatura científica señala que durante cada serie de ejercicio excéntrico se produce una interrupción de forma temporal en el flujo sanguíneo de los neovasos del tendón, sin cambios en la saturación de oxígeno de este, llegando incluso a una reducción del 45% en el flujo anormal de sangre capilar paratendinosa.¹⁰⁷. Gracias a los múltiples efectos beneficiosos que genera sobre el sistema musculoesquelético, el ejercicio excéntrico se utiliza en fisioterapia para el manejo de varias patologías, en las que la literatura científica destaca: Tratamiento de tendinopatías, tratamiento y prevención dedistensiones musculares (musculatura isquiotibial principalmente), y en la fisioterapia tras la ruptura del ligamento cruzado anterior¹⁰⁸¹⁰⁹El trabajo excéntrico sirve para aumentar la flexibilidad isquiotibial y la elasticidad, por ello es un buen ejercicio para introducir en un protocolo de prevención de lesiones.

¹⁰⁴ Lau WY, Blazevich AJ, Newton MJ, Wu SSX, Nosaka K. Reduced muscle lengthening during eccentric contractions as a mechanism underpinning the repeated-bout effect. *Am J Physiol - Regul Integr Comp Physiol* [Internet]. 2015 May [citado 20 Mar 2018];308(10):879–886. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25810385>

¹⁰⁵ Dimitrios S. Exercise for tendinopathy. *World J Methodol* [Internet]. 2015 Jun [citado 26 Mar 2018];5(2):51. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26140271>

¹⁰⁶ Rees JD, Wolman RL, Wilson A. Eccentric exercises; why do they work, what are the problems and how can we improve them? *Br J Sports Med* [Internet]. 2009 Abr [citado 23 Mar 2018];43(4):242–6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18981040>

¹⁰⁷ Habets B, van Cingel REH. Eccentric exercise training in chronic mid-portion Achilles tendinopathy: A systematic review on different protocols. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 2015 Feb [citado 26 Mar 2018];25(1):3–15. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24650048>

¹⁰⁸ Lorenz D, Reiman M. The role and implementation of eccentric training in athletic rehabilitation: tendinopathy, hamstring strains, and acl reconstruction. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2011 Mar [citado 11 Mar 2018];6(1):27–44. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21655455>

¹⁰⁹ Frizziero A, Trainito S, Oliva F, Nicoli Aldini N, Masiero S, Maffulli N. The role of eccentric exercise in sport injuries rehabilitation. *Br Med Bull* [Internet]. 2014 Mar [citado 5 Abr 2018];110(1):47–75. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24736013>

No hay una mejora en la realización del nordic hamstring durante la intervención. El ejercicio excéntrico es más eficaz para aumentar la flexibilidad que un estiramiento convencional en jugadores de hockey.

El trabajo excéntrico es un trabajo básico a la hora de realizar un protocolo de prevención de lesiones, pero todo y con eso no es el único trabajo a realizar para prevenir estas lesiones.

DISEÑO METODOLÓGICO



Es una investigación de tipo descriptiva, ya que se conoce el tema que se investiga, las lesiones musculares, sus posibles mecanismos de producción y las medidas preventivas que se pueden utilizar. Según la intervención del investigador el tipo de diseño es no experimental, ya que se realizan sin la manipulación directa de las variables, ni el control de las mismas. Según la temporalidad, es transversal debido a que se hace un corte en el tiempo y se recolectan los datos en momento determinado, y su propósito es describir las variables, y analizarlas en un solo momento.

La población está formada por todas las jugadoras de plantel superior de hockey de dos clubes deportivos en Mar del Plata. La unidad de análisis será cada una de las jugadoras de hockey entre 17 y 40 años.

La muestra es de tipo no probabilístico por conveniencia, los sujetos no dependen de la probabilidad sino de las causas relacionadas con las características del investigador, siendo esta de 20 jugadoras.

Los criterios de inclusión serán: jugadoras de hockey de sexo femenino, que acepten participar del estudio de forma voluntaria.

Los criterios de exclusión serán los siguientes: aquellos jugadores que realicen otro deporte paralelamente y que no cumplan con los requisitos de inclusión.

Definición de la Variables sujetas al estudio:

Edad

Definición conceptual: Periodo de vida humano a la fecha.

Definición Operacional: Periodo de la vida a la fecha, de los jugadores, que se toma desde la fecha de nacimiento. Se establece a través de la encuesta cara a cara, con pregunta abierta, y se registra en grilla de observación.

Peso

Definición conceptual: Volumen del cuerpo expresado en kilos. Es una medición precisa, que expresa la masa corporal total pero no define compartimientos e incluye fluidos.

Definición operacional: Volumen del cuerpo del jugador de rugby expresado en kilos. Este índice se obtendrá a través de la encuesta. El instrumento usado es una balanza de precisión o báscula de pie con un margen de error de 100gr. El método es con el paciente de pie, parado en el centro de la balanza, con prendas livianas (Girolami, 2004)¹¹⁰.

Lesiones más frecuentes

¹¹⁰ El autor a través de su libro, brinda la definición y forma de obtener las distintas mediciones antropométricas.

Definición conceptual: Aquellas patologías que ocurre con mayor cotidianidad en la actividad que se practique.

Definición operacional: Aquellas patologías que ocurren con mayor cotidianidad en las jugadoras de hockey, los datos se recolectaran en una encuesta cara a cara a las jugadoras y se considera distensión de isquiotibial / distensión de cuádriceps / desgarro de isquiotibial / desgarro de cuádriceps / otros.

Puesto del jugador

Definición conceptual: Posición del jugador en la cancha de juego.

Definición operacional: Posición de la jugadora de hockey en la cancha de juego. El dato se obtiene por encuesta cara a cara y se considera: defensores centrales (full-backs), defensores laterales (half-backs o "halfs"), "stopper" (defensor central adelantado) o "líbero" (último defensor central), los mediocampistas son llamados "insides", "wings" (alas) a los atacantes por los laterales, y "centerforward" al atacante central.

Calentamiento previo

Definición conceptual: Período dedicado al conjunto de actividades o ejercicios previos a los grandes esfuerzos. ¹¹¹

Definición operacional: Período dedicado al conjunto de actividades o ejercicios previos a los grandes esfuerzos que realizan las jugadoras de hockey. Existen dos tipos de entrada en calor: la general y la específica. Los datos se recolectarán en una encuesta cara a cara a las jugadoras, indagando sobre el tiempo dedicado a los ejercicios de entrada en calor tanto en el entrenamiento como en el partido: 5 minutos / 10 minutos / 15 minutos / 20 minutos / 30 minutos / no realizo.

Duración del entrenamiento

Definición conceptual: Cantidad de horas que se dedican en un entrenamiento al movimiento y desgaste de energía.

Definición operacional: Cantidad de horas que dedica en un entrenamiento la jugadora de hockey, teniendo en cuenta ejercicios táctico-técnicos y preparación física. El dato se obtiene por medio de una encuesta cara a cara a las jugadoras y se considera: 60 Minutos / 90 minutos / 120 minutos/ 150 minutos/ 180 minutos

¹¹¹ Existen dos tipos de entrada en calor: la general y la específica. En la entrada en calor general, se intentará aumentar el potencial funcional del cuerpo. En la específica, el propósito es establecer una relación óptima entre el ejercicio próximo y las actividades del sistema nervioso central, relacionadas con ese movimiento

Antecedentes de lesión

Definición conceptual: Circunstancia anterior de haber tenido otra patología muscular en miembros inferiores.

Definición operacional: Circunstancia anterior de haber tenido alguna patología muscular en miembros inferiores. El dato se obtiene por encuesta cara a cara a las jugadoras, considerando si la tuvieron o no, y en caso de haber tenido informará cuantas veces y cuál.

Frecuencia del entrenamiento

Definición conceptual: Cantidad de veces a la semana que se destinan al ejercicio deportivo.

Definición operacional: Cantidad de veces a la semana que las jugadoras de hockey dedican a dicha disciplina. Se obtiene indagando, mediante encuesta cara a cara a las jugadoras, la cantidad de días a la semana que entrenan, considerando: 1 vez por semana/ 2 veces por semana/ 3 veces por semana/ 4 veces por semana/ 5 veces por semana/ 6 veces por semana/ 7 veces por semana.

Frecuencia de la competencia

Definición conceptual: Cantidad de veces a la semana dedicadas a la competencia deportiva.

Definición operacional: Cantidad de veces a la semana que las jugadoras de hockey dedican a la competencia deportiva. Se cuestionará mediante encuesta cara a cara a las jugadoras y se considera de 1 a 10 veces por mes.

Descanso entre series

Definición conceptual: Se refiere al tiempo de reposo entre una serie y la siguiente.

Definición operacional: Se refiere al tiempo de reposo entre una serie y la siguiente en las jugadoras de hockey durante la sesión de entrenamiento. El dato se obtiene por encuesta cara a cara y se considera 15 segundos/30 segundos/1 minuto/1 minuto y medio/2 minutos/3 minutos.

Ejercicios excéntricos

Definición conceptual: Aquel ejercicio en el que se sobrepasa la capacidad muscular de producir fuerza debido a la carga externa que recibe, produciendo así un alargamiento físico del músculo tratando de controlar la carga.

Definición operacional: Aquel ejercicio en el que se sobrepasa la capacidad muscular de producir fuerza debido a la carga externa que recibe, produciendo así un alargamiento físico

del músculo tratando de controlar la carga que realizan las jugadoras de hockey con un objetivo propioceptivo. Mediante dos test: Curl nordico¹¹² y el Curl Nordico Inverso

Flexibilidad

Definición conceptual: Capacidad para adaptarse con facilidad a las diversas circunstancias o para acomodar las normas a las distintas situaciones o necesidades.

Definición operacional: Capacidad para adaptarse con facilidad a las diversas circunstancias o para acomodar las normas a las distintas situaciones o necesidades en jugadoras de hockey durante una sesión de entrenamiento o durante un partido. Se mide dicha flexibilidad en isquiotibiales mediante el test de Sit and Reach¹¹³.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Los beneficios que se reconocen en el trabajo excéntrico para la prevención de la lesión muscular de los isquiotibiales en jugadoras de hockey femenino de plantel superior de dos clubes de la ciudad de Mar del Plata

Yo.....DNI..... fecha de nacimiento .../.../.....manifiesto mi asentimiento y otorgo de manera voluntaria mi permiso para que se me incluya como sujeto de estudio en el proyecto de investigación kinésica explicándome que consiste en la realización de encuesta y evaluaciones estático-dinámicas; las mismas servirán de base a la presentación de la tesis de grado sobre el tema arriba enunciado, que será presentado por el señor Lopez Oliver, Agustin, DNI: 40454911 estudiante de la Carrera Licenciatura en Kinesiología, de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad FASTA.

Dicha evaluación consiste en la recolección de datos relacionados con los efectos de evaluar los beneficios que se reconocen en el trabajo excéntrico para la prevención de la lesión muscular de los isquiotibiales en jugadoras de hockey femenino de plantel superior de dos clubes de la ciudad de Mar del Plata .

Luego de haber conocido y comprendido en su totalidad, la información sobre dicho proyecto y sobre los riesgos y beneficios directos e indirectos de su colaboración en el estudio, y en el entendido de que:

- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para ambos en caso de no aceptar la invitación;
- Puedo retirarlo del proyecto si lo considero conveniente a sus intereses, aun cuando el investigador responsable no lo solicite.
- No haremos ningún gasto, ni recibiremos remuneración alguna por la colaboración en el estudio.
- Se guardará estricta confidencialidad sobre los datos obtenidos producto de la colaboración.
- La firma de este consentimiento no significa la pérdida de ninguno de mis derechos que legalmente me corresponden como sujeto de la investigación, de acuerdo a las leyes vigentes en la Argentina.

Firma del participante.....Aclaración.....

Firma del estudiante.....Aclaración.....

Lugar y fecha.....

¹¹² Guilhem G, Cornu C, Guével A. Neuromuscular and muscle-tendon system adaptations to isotonic and isokinetic eccentric exercise. Ann Phys Rehabil Med [Internet]. 2010 Jun [citado 18 Feb 2018];53(5):319–41. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20542752>

¹¹³ Wells, K.F., & Dillon, E.K: "The sit-and-reach. A test of back and leg flexibility", Research Quaterly, nº23, (1952), pp. 115-118.

ENCUESTA

EDAD:

PESO:

TALLA:

Consentimiento informado: He sido invitado a participar de la encuesta que forma parte de la Tesis cuyo objetivo es evaluar la eficacia del ejercicio excéntrico en la prevención de la lesión de Isquiotibiales de jugadoras de hockey femenino de plantel superior de dos clubes de la ciudad de Mar del Plata. La misma la está llevando a cabo el Sr. Lopez Oliver Agustin. Se me ha explicado los objetivos de la investigación y mi participación es voluntaria. Al contestar la misma es que da su consentimiento. Se le recuerda que se mantendrá el anonimato de los datos que usted brinde.	<input type="checkbox"/> Acepto <input type="checkbox"/> No acepto
1. Categoría	<input type="checkbox"/> Intermedia división <input type="checkbox"/> Primera división
2. Posición en la que juega:	<input type="checkbox"/> Arquera <input type="checkbox"/> Defensora <input type="checkbox"/> Mediocampista <input type="checkbox"/> Delantera
3. Cantidad de años que hace que practica la actividad:	<input type="checkbox"/> Menos de 2 años <input type="checkbox"/> Entre 3 y 5 años <input type="checkbox"/> Entre 6 y 8 años <input type="checkbox"/> Más de 8 años
4. ¿Cuántos estímulos de entrenamiento tiene por semana?	<input type="checkbox"/> 1 vez por semana <input type="checkbox"/> 2 veces por semana <input type="checkbox"/> 3 veces por semana <input type="checkbox"/> 4 veces por semana <input type="checkbox"/> 5 veces por semana <input type="checkbox"/> 6 veces por semana <input type="checkbox"/> 7 veces por semana
5. ¿Cuánto es el tiempo de duración del entrenamiento?	<input type="checkbox"/> 60 minutos (1 hora) <input type="checkbox"/> 90 minutos (1 hora 30 minutos) <input type="checkbox"/> 120 minutos (2 horas) <input type="checkbox"/> 150 minutos (2 horas 30 minutos) <input type="checkbox"/> 180 minutos (3 horas)
6. ¿Sufrió lesiones de miembros inferiores en el último año?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
7. Si respondió que sufrió lesiones en miembros inferiores ¿qué cantidad sufrió en los últimos tres años?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> +5
8. ¿Usted ha sufrido lesiones musculares de isquiotibiales (muscultura de la parte posterior del muslo) a lo largo de los últimos tres años como jugadora de hockey?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
9. ¿Cuál fue el tipo de lesión que sufrió? Si es necesario puede seleccionar varias opciones	<input type="checkbox"/> Distensión de isquiotibiales <input type="checkbox"/> Desgarro de isquiotibiales <input type="checkbox"/> Otros (detallar):
10. ¿Recibí atención kinésica para el tratamiento de, por lo menos, alguna de las lesiones que menciona?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
11. En caso de contestar sí ¿Hizo ejercicios o solo fisioterapia?	

12. ¿Ha sufrido dos o más veces la misma lesión muscular en el mismo lugar durante los últimos tres años?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
13. ¿Recuerda haber realizado testeos físicos (de flexibilidad, fuerza muscular, etc.) al inicio, durante, o al finalizar el calendario anual?	<input type="checkbox"/> Flexibilidad <input type="checkbox"/> Velocidad <input type="checkbox"/> Fuerza muscular <input type="checkbox"/> Resistencia aeróbica <input type="checkbox"/> Resistencia anaeróbica <input type="checkbox"/> Control motor <input type="checkbox"/> Otro: _____
14. ¿Según su percepción, considera que el entrenamiento que recibe contiene algún déficit que podría contribuir a una futura lesión muscular?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
15. Si su respuesta anterior fue afirmativa, ¿Cuál sería dicho déficit? Puede seleccionar varias opciones	<input type="checkbox"/> Escasa preparación física en general <input type="checkbox"/> Escaso tiempo dedicado a la propiocepción <input type="checkbox"/> Escaso tiempo dedicado a trabajos de flexibilidad <input type="checkbox"/> Escaso tiempo dedicado a trabajos de fuerza muscular <input type="checkbox"/> Escaso tiempo de entrada en calor <input type="checkbox"/> Escaso trabajo de movilidad articular <input type="checkbox"/> Otro: _____
16. ¿Cuánto es el tiempo dedicado a ejercicios preventivos de propiocepción, durante el entrenamiento o fuera de él?	<input type="checkbox"/> 5 minutos <input type="checkbox"/> 10 minutos <input type="checkbox"/> 15 minutos <input type="checkbox"/> 20 minutos <input type="checkbox"/> 30 minutos o más <input type="checkbox"/> No realizo
17. ¿Cuántas veces realiza ejercicios excéntricos preventivos, durante una semana de entrenamiento?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> No realizo
18. En una escala del 1 al 5, donde 1 indica importancia nula y 5 extrema importancia, ¿Cuál es el nivel de importancia que le da tu Club a la prevención de lesiones.	<input type="checkbox"/> 1(importancia nula) <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 (extrema importancia)
19. En una escala del 1 al 5, donde 1 indica importancia nula y 5 extrema importancia ¿Cuánta importancia considera usted que tiene el trabajo de prevención de lesiones en su rendimiento físico?	<input type="checkbox"/> 1 (importancia nula) <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 (extrema importancia)

ANÁLISIS DE DATOS

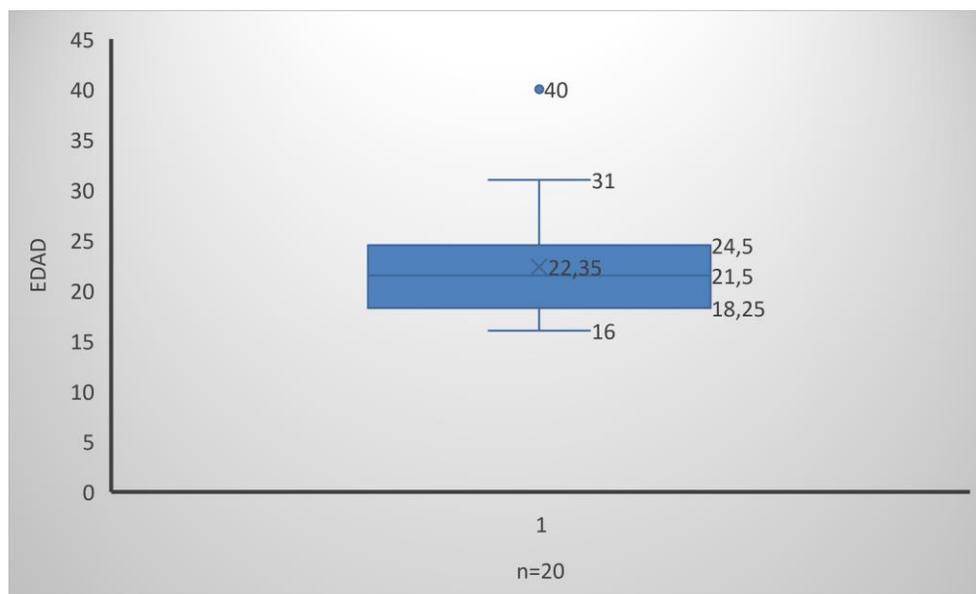


En la presente investigación se desarrolló un trabajo de campo, en el cual se aplicó un instrumento que consistió en la realización de una encuesta prediseñada y una evaluación kinésica estático-dinámica a 20 jugadoras de hockey de la ciudad de Mar del Plata, en agosto del 2020, en donde se buscó evaluar el nivel de flexibilidad y de resistencia de los isquiotibiales de cada una.

Luego se codificaron y tabularon los datos obtenidos mediante la elaboración de una matriz, y finalmente se realizó un análisis descriptivo e interpretativo de los resultados en respuesta a las variables propuestas. El siguiente análisis es reflejo de los resultados obtenidos en cada una de las variables contempladas en la muestra:

En el siguiente gráfico se puede ver la distribución etaria de la muestra, de los deportistas en la investigación:

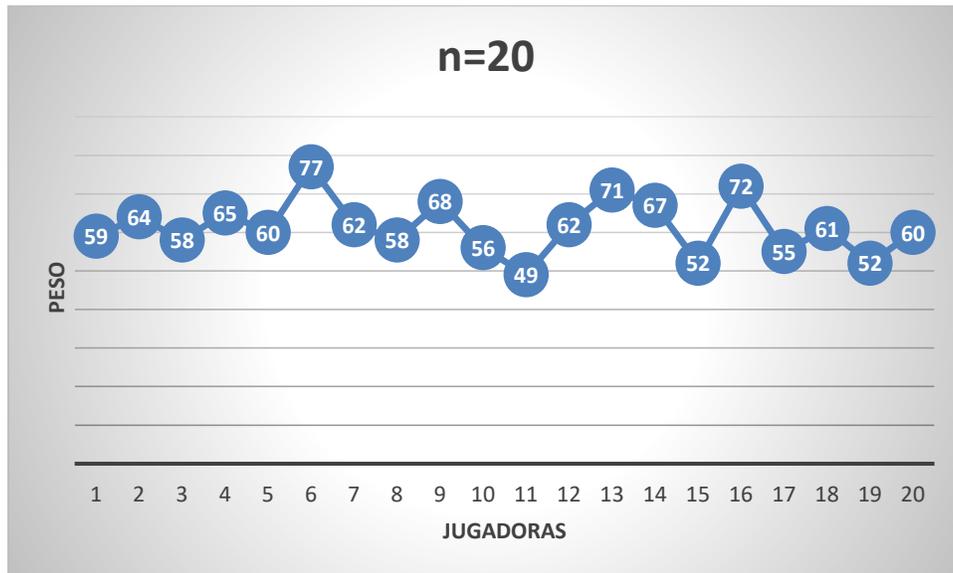
Gráfico N°1: Distribución etaria de la muestra



Fuente: Elaboración propia

A través de los resultados de la muestra se revela que la distribución según la edad de las jugadoras, varía entre los 16 hasta los 31 años. Además, se puede observar que el 60% de la población se encuentra entre los 21 y 31 años, de los cuales cabe destacar que 10 de estas jugadoras son menores de 30 años. Un posible argumento ante este dato puede ser considerar como un factor de riesgo para la lesión de isquiotibiales por la falta de importancia que se le da a la prevención de lesiones. El 45% restante representa a las jugadoras más jóvenes de la muestra entre 16 a 20 años conformado por 8 casos, y una jugadora la cual tiene 40 años.

Grafico N°2: Peso según jugadora

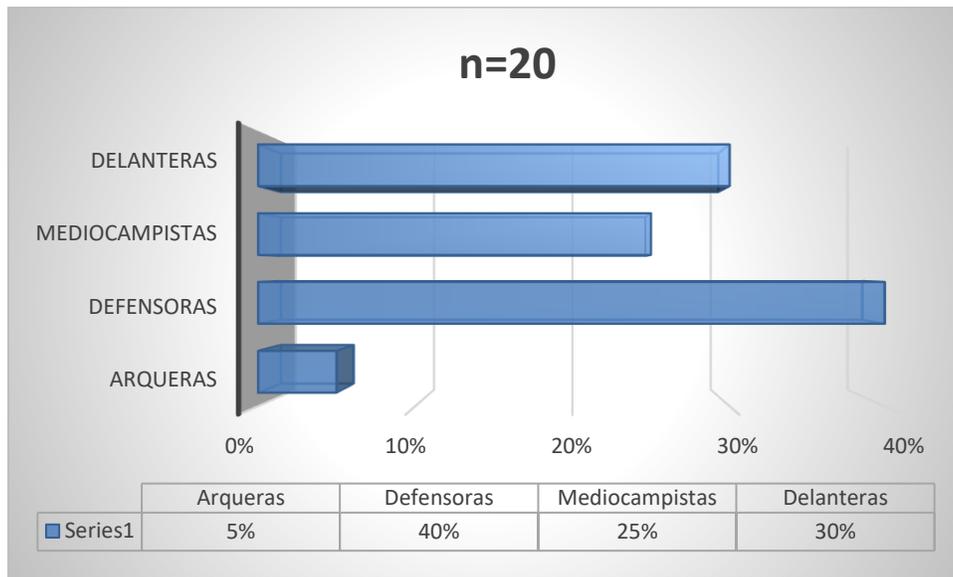


Fuente: Elaboración propia

Las jugadoras de la muestra fueron la gran mayoría de buen peso variando entre los 60 y 77 kg. Sin embargo, el 70% de los deportistas se encontraron en un peso menor a los 65kg, siendo un dato a tener en cuenta a partir de la falta de masa muscular de los MMII (miembros inferiores) por parte de las jugadoras.

Además, adentrándose en el deporte, se realizó un estudio para conocer la cantidad de jugadoras por puesto que tiene la muestra y los datos fueron:

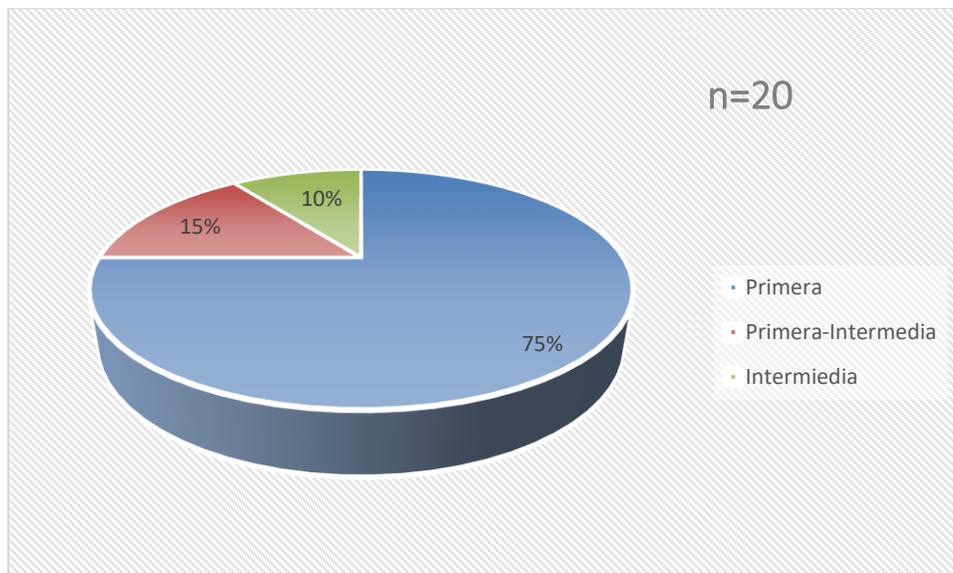
Grafico N°3: Posición de las jugadoras



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico N°3, de las 20 jugadoras encuestadas solamente 1 (5%) es arquera, 8 de ellas se desenvuelven como defensoras, 5 juegan como mediocampistas y 6 como delanteras. Luego se indagó sobre la categoría en la que se desempeñan las jugadoras en la práctica del hockey. La información obtenida se presenta en el gráfico N°4.

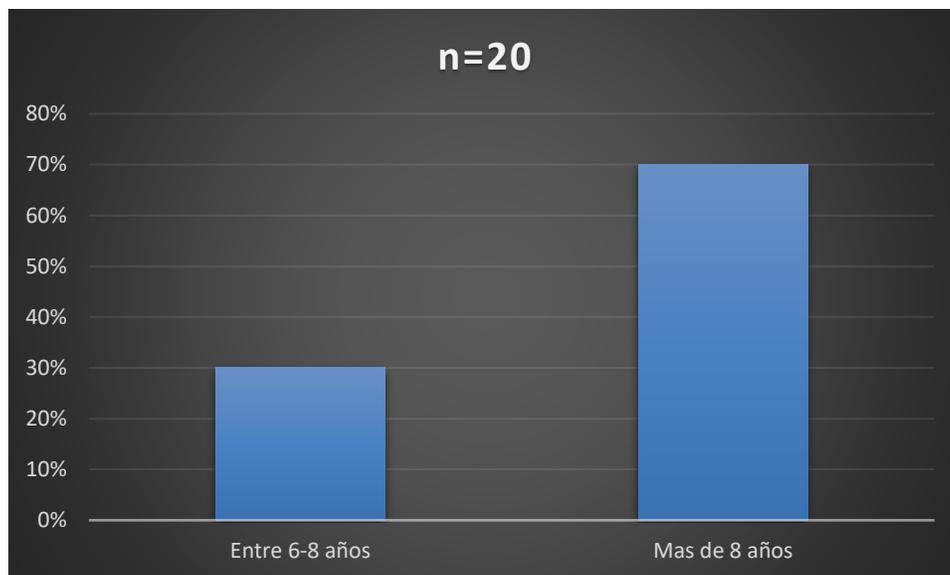
Grafico N°4: Categoría a la que pertenecen



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico N°4 se observa que la cantidad de jugadoras de cada división fue casi equitativa, siendo la primera división la que predominó con un 75%, mientras que la categoría intermedia un 10%, y un 15% de jugadoras que compiten en ambas categorías. En el siguiente gráfico se analizó la antigüedad en el deporte de cada jugadora. La información recabada se expresa en el gráfico N°5.

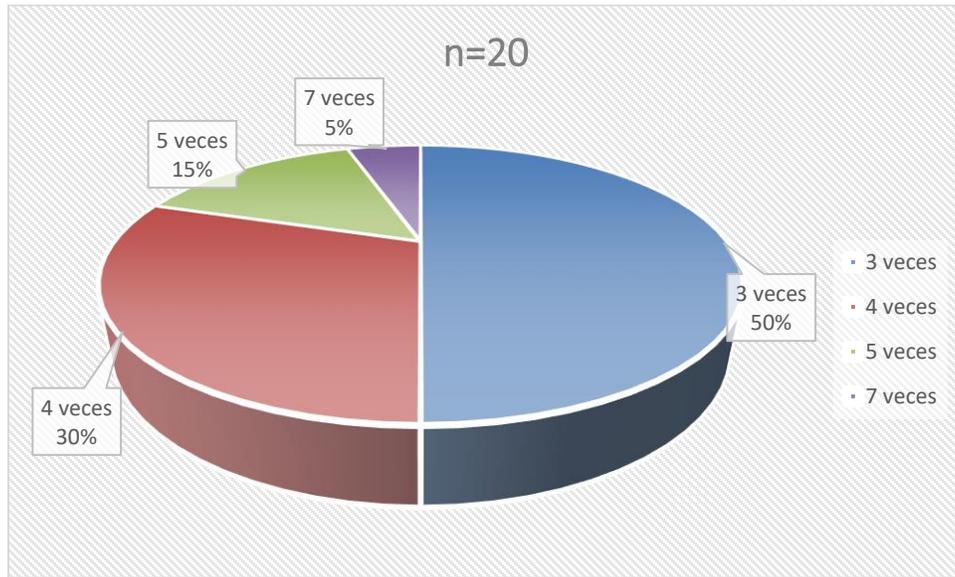
Gráfico N°5: Antigüedad en el deporte



Fuente: Elaboración propia

El gráfico N°5 permite observar que, de las 20 jugadoras solamente el 30% (6) tiene una antigüedad de entre 6 y 8 años. La mayoría de las encuestadas (14) tienen una antigüedad mayor a 8 años. Posteriormente, se indagó sobre la cantidad de estímulos de entrenamiento que realizan por semana. Los datos obtenidos se presentan en el gráfico N°6.

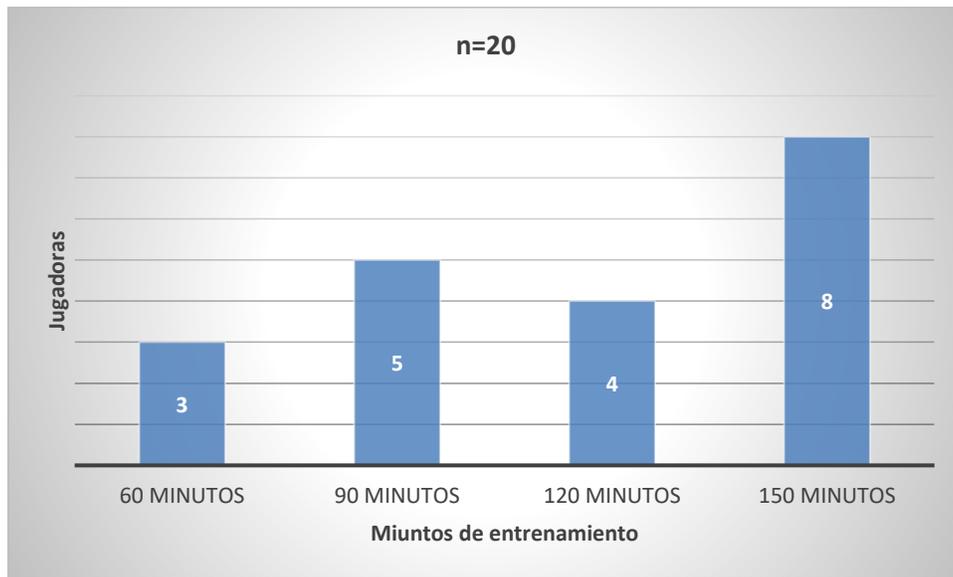
Gráfico N°6: Cantidad de estímulos de entrenamiento semanales



Fuente: Elaboración propia

El gráfico N°6 muestra que de las 20 encuestadas, el 50% entrenan tres veces por semana, un 30% cuatro veces por semana, el 15% cinco veces por semana y un 5% siete veces por semana. Estas diferencias se deben a que algunas jugadoras forman parte del seleccionado de la ciudad, con lo que cuentan con entrenamientos externos a su club de pertenencia. Luego se les preguntó sobre el tiempo de duración promedio de cada entrenamiento. Las respuestas de las jugadoras se manifiestan en el gráfico N°7.

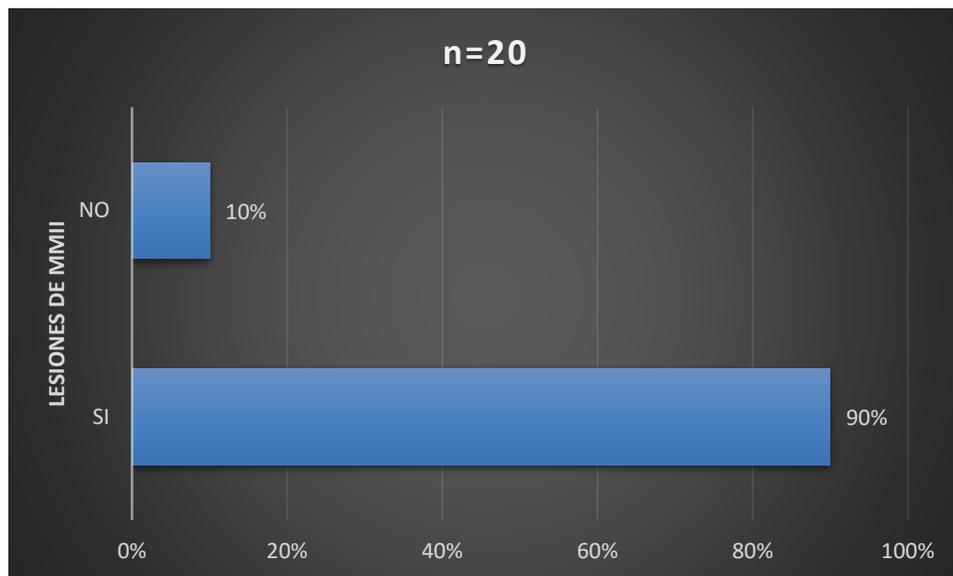
Grafico N°7: Duración promedio del entrenamiento



Fuente: Elaboración propia

El gráfico N°7 demuestra como el promedio de duración de un entrenamiento según 3 jugadoras es de 60 minutos, 5 de 90 minutos, 4 contestó 120 minutos y más de la mitad de las jugadoras (8) 150 minutos. A continuación, se le preguntó respecto a la presencia de lesiones en miembros inferiores en el último año, los datos obtenidos se muestran en el gráfico N°8.

Gráfico N°8: Lesiones de MMII en el último año

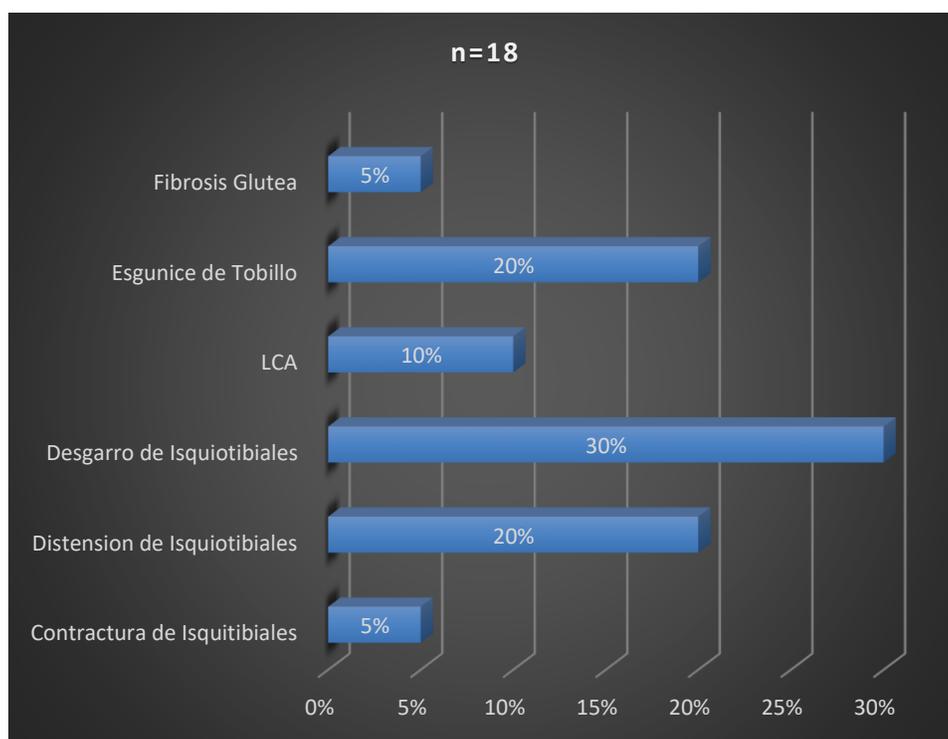


Fuente: Elaboración propia

En el gráfico N°8 se analiza que el 90% de las encuestadas sufrieron una lesión de Miembros Inferiores el último año, mientras que una sola jugadora no tuvo lesiones.

Teniendo en cuenta los datos ya presentados, de las jugadoras que sí sufrieron lesiones se puede observar que entrenan un promedio de 90 minutos, entrenan 4 veces por semana y tienen 1,2 partidos por día, habiendo jugado un promedio de 4 partidos por mes el último año. Aquellas jugadoras que contestaron que sí tuvieron lesiones, continuaron la encuesta respondiendo en relación a su patología. Así, se indagó sobre cuál o cuáles patologías tuvieron el último año. Los datos recabados se exponen en el gráfico N°9.

Gráfico N°9: Tipo de lesiones en el MMII

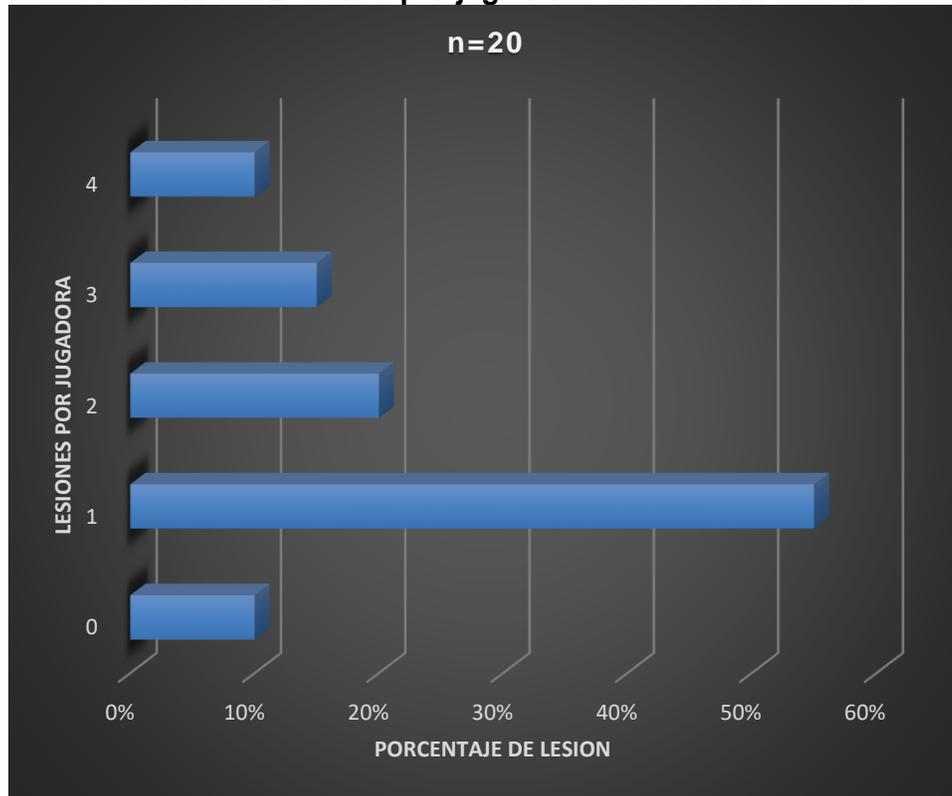


Fuente: Elaboración propia

Como se puede analizar en el gráfico N°9, la lesión que más predomina es el Desgarro de Isquiotibiales con el 30%, luego aparecen con un 20% el Esguince de Tobillo y la Distensión de Isquiotibiales, un 10% de las jugadoras sufrió una grave lesión como es la ruptura del cruzado anterior (LCA), y con el 5% aparecen la Fibrosis Glútea y las Contracturas de Isquiotibiales. Por fortuna, no hubo indicios de fracturas y luxaciones articulares de miembros inferiores por parte de estas jugadoras en el último año.

A su vez, se realizó un análisis de las respuestas brindadas por cada una de las jugadoras la cantidad de lesiones de miembros inferiores que sufrieron en los últimos 3 años. La información detallada se encuentra en el gráfico N°10.

Gráfico N°10: Lesiones por jugadoras en los últimos 3 años

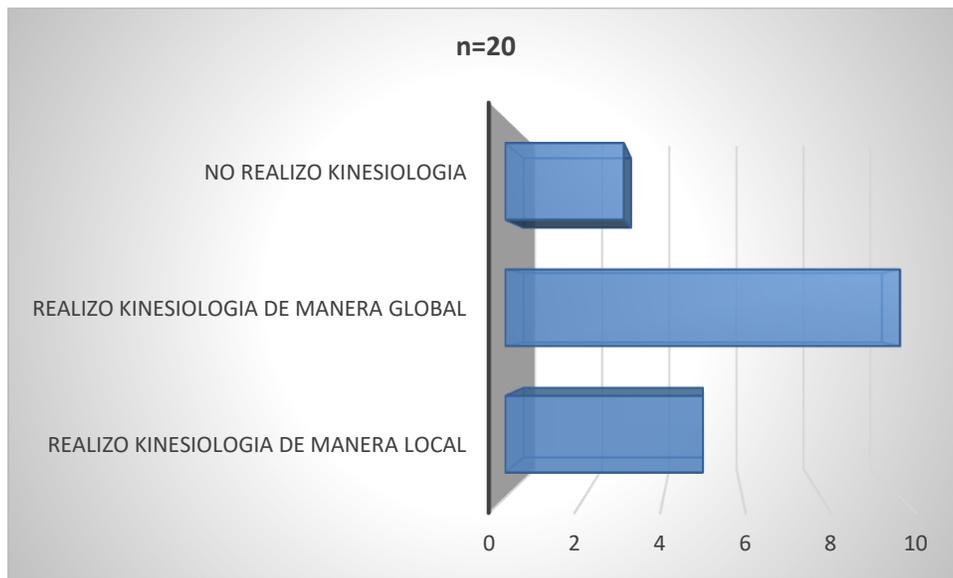


Fuente: Elaboración propia

El gráfico N°10 representa la cantidad de lesiones que sufrió cada jugadora en el periodo de los últimos 3 años. El 55% de las 20 jugadoras sufrió 1 lesión, el 20% sufrió 2 lesiones, el 15% 3 lesiones y el 10% 4 lesiones en los últimos 3 años.

Luego se indagó si cada una de las jugadoras realizó o no tratamiento kinésico para su lesión, y en caso de la respuesta ser SI, respondieron si fue un tratamiento Global o Local. Los datos se encuentran presentes en el gráfico N°11.

Gráfico N°11: Tratamiento kinésico, Global o Local

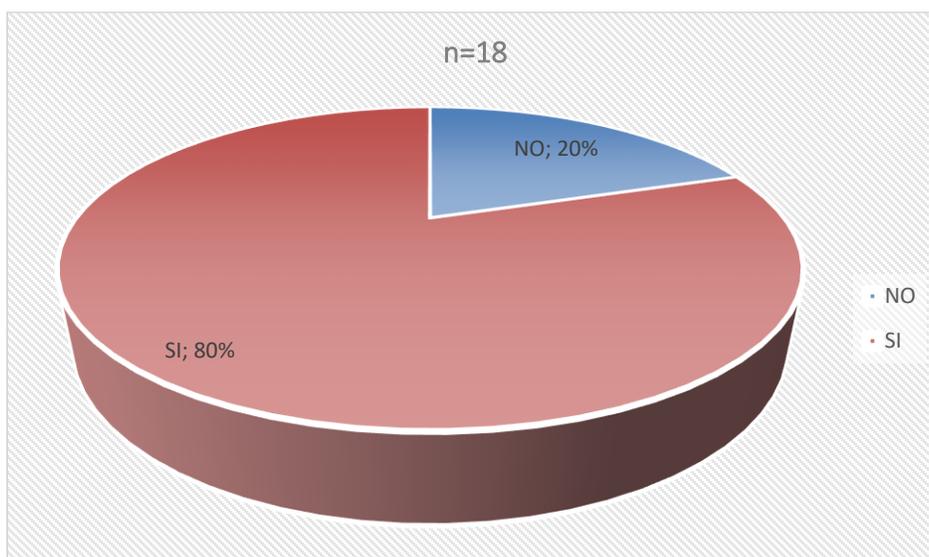


Fuente: Elaboración propia

Puede observarse en el gráfico N°11 como de las 20 Jugadoras, 18 acudieron a rehabilitación kinésica, mientras que 2 jugadoras no lo hicieron. De las 18 jugadoras que realizaron el tratamiento, llevaron a cabo un abordaje Global 13 jugadoras, es decir una rehabilitación más allá de la lesión que sufrieron, pero hay 5 jugadoras que recibieron un tratamiento más enfocado en reparar el daño de la lesión, y hay 2 jugadora que no realizo tratamiento a su lesión.

Posteriormente se consultó a las jugadoras si sufrieron o no recidiva de la lesión en los últimos años, lo que se visualiza en el grafico N°12.

Gráfico N°12: Recidiva de lesión en los últimos años



Fuente: Elaboración propia

En este gráfico se puede detectar que el 80% identifican una recidiva de su lesión, mientras que el otro 20% manifestó que si sufrió una nueva lesión posteriormente de recibir el alta kinésica.

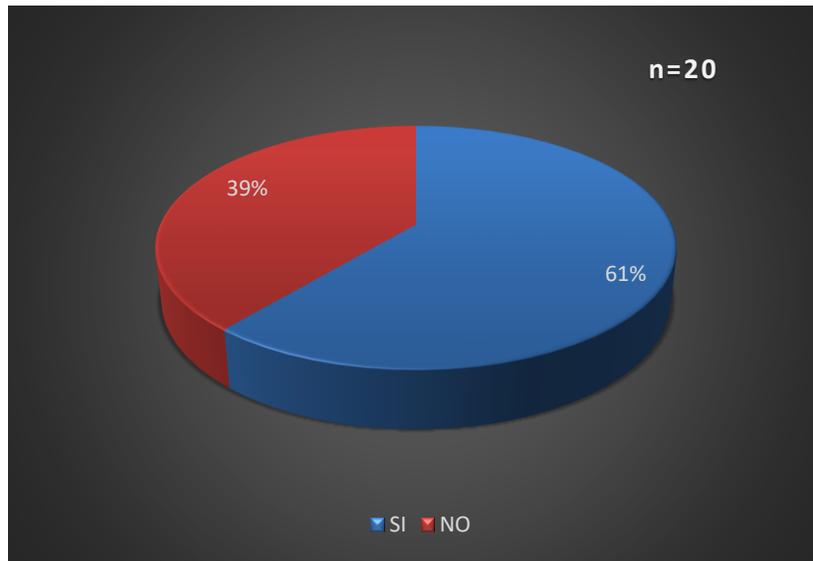
Tabla N°1: Relación entre la atención kinésica, Global o Local y la recidiva de lesión

Jugadoras	Atención Kinésica	Global o Local	Recidiva de Lesión
J8	SI	Local	SI
J9	NO	-	SI
J11	SI	Local	SI
J13	SI	Local	NO
J17	SI	Local	SI
J20	SI	Local	SI

Fuente: Elaboración propia

En esta Tabla N°1 se observa que, de las 6 jugadoras, 1 sola no recibió atención kinésica, y de las 5 que, si recibieron, todas realizaron una rehabilitación Local, es decir, enfocada únicamente en reparar el daño producido por la lesión. Es importante destacar lo que se observa en la tabla, que, de 20 jugadoras, 6 realizaron tratamiento kinésico Local y 5 sufrieron recidiva de lesión, lo cual nos muestra la importancia y la eficiencia del tratamiento Global en la recuperación de lesiones, con respecto a un tratamiento Local.

Grafico N°13: Lesiones de Isquiotibiales

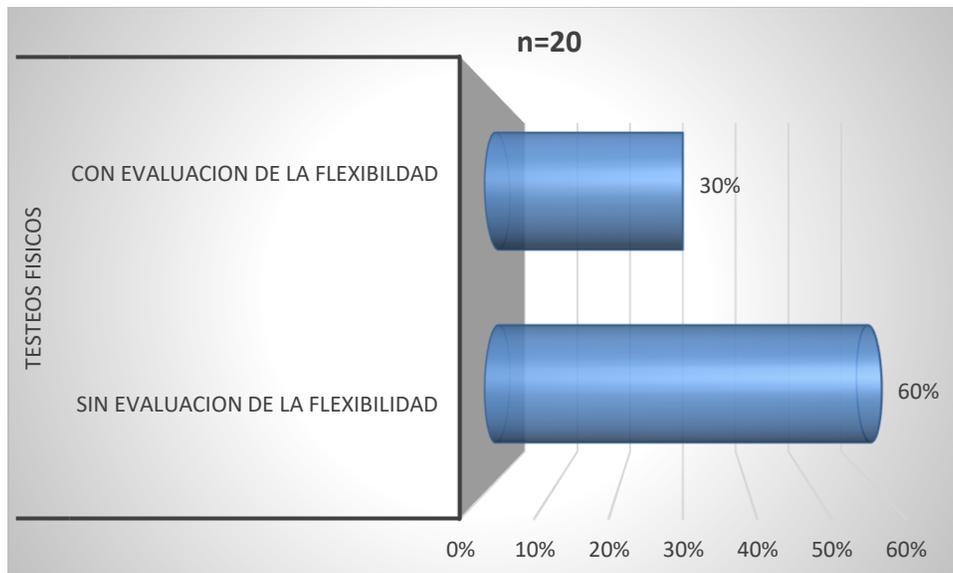


Fuente: Elaboración propia

El gráfico N°13 muestra la elevada frecuencia de lesiones de Isquiotibiales, siendo solo un 39% del total de las jugadoras encuestadas argumentaron no haber sufrido lesiones en los Isquiotibiales. El 61% restante sufrió dicha patología.

Las jugadoras posteriormente contestaron si han realizado testeos físicos y si en estos se evaluó la Flexibilidad. Las respuestas se encuentran representadas en el gráfico N°14

Grafico N°14: Testeos Físicos realizados

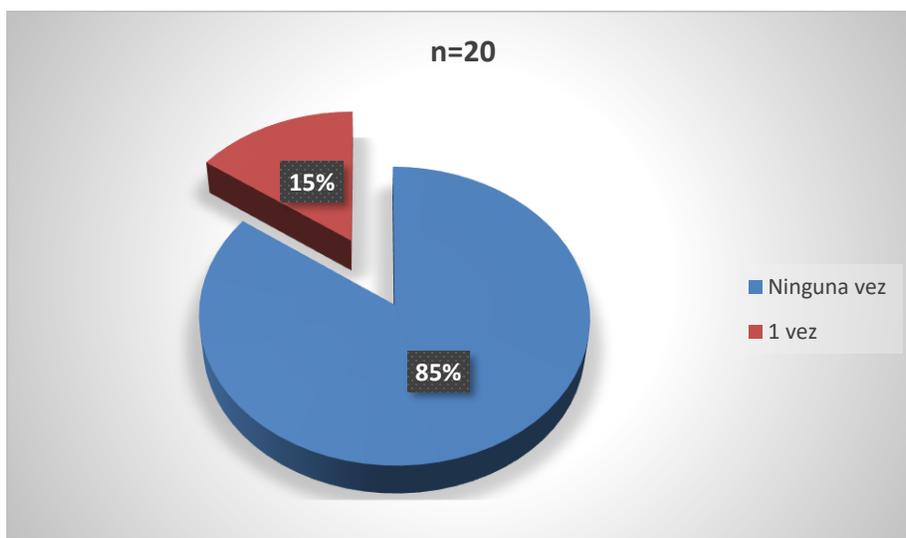


Fuente: Elaboración propia

En este grafico todas las jugadoras afirman haber realizado testeos físicos, pero solo el 30% de las mismas afirmo haber realizado ejercicios de flexibilidad durante estos test, el 60% restante niega que sea haya evaluado la flexibilidad en sus clubes.

A continuación, las jugadoras serán encuestadas acerca de cuantas veces por semana realizan Ejercicios Excéntricos Preventivos durante una semana normal de entrenamiento, se podrá ver el resultado en el grafio N°15.

Grafico N°15: Ejercicios excéntricos preventivos durante una semana



Fuente: Elaboración propia

En el grafico N°15 se visibiliza que las 20 jugadoras encuestadas solo un 15% de estas dice realizar ejercicios excéntricos al menos 1 vez por semana, en cuanto, al 85% de las mismas niega llevar a cabo esta serie de ejercicios con fines preventivos durante la semana habitual de entrenamiento.

Tabla N°2: Relación entre lesiones en Isquiotibiales, tipo de lesión, la falta de testeos de Flexibilidad y de Ejercicios Excéntricos preventivos

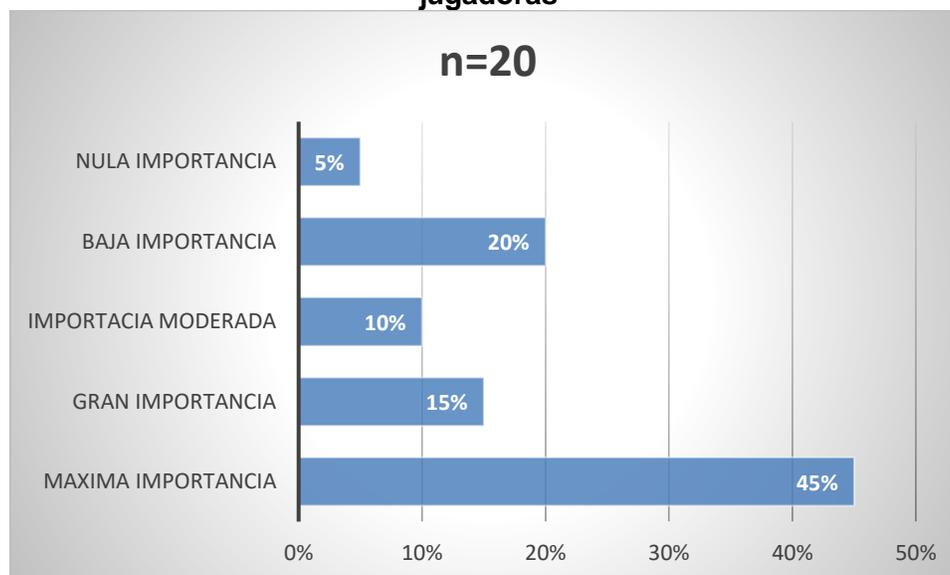
Jugadoras	Lesión de Isquiotibiales	Tipo de Lesión	Ausencia de evaluación de la Flexibilidad	Ejercicios Excéntricos Preventivos
J1	SI	DESGARRO	NO	NO
J3	SI	DESGARRO	SI	NO
J6	SI	DESGARRO	SI	SI
J8	SI	DESGARRO	NO	NO
J13	NO	LCA	SI	NO
J17	SI	DESGARRO	SI	NO
J18	SI	DISTENCION	SI	NO
J20	SI	DESGARRO	SI	NO

Fuente: Elaboración propia

En esta Tabla se hace referencia a que de 7 jugadoras que sufrieron lesión en los Isquiotibiales 5 de ellas afirma no haber sido evaluada en Flexibilidad en los testeos realizados por el club. Y el otro caso importante es 1 jugadora que sufrió la lesión de LCA, y también coincide en que en su club no se ha evaluado la Flexibilidad en los testeos , pudiendo ser la flexibilidad una alteración importante en este tipo de lesiones.

Y de las 8 jugadoras solo 1 afirmo realizar ejercicios excéntricos preventivos una vez a la semana, el resto de las 7 jugadoras negó llevar acabo estos ejercicios durante la semana habitual de entrenamiento.

Grafico N°16: Falta de atención a la prevención de lesiones por parte de las jugadoras



Fuente: Elaboración propia

En este grafico los resultados de la encuesta realizada a las jugadoras sobre qué importancia le da cada una de ellas a la prevención de lesiones, de las 20 jugadoras el 45% considera que los ejercicios preventivos son de máxima importancia. El 20% dijeron que le daban una Baja Importancia, el 15% voto una Gran Importancia a la prevención, luego un 10% le da una Importancia Moderada, mientras que por ultimo un 5% de las jugadoras no le da importancia la prevención de lesiones.

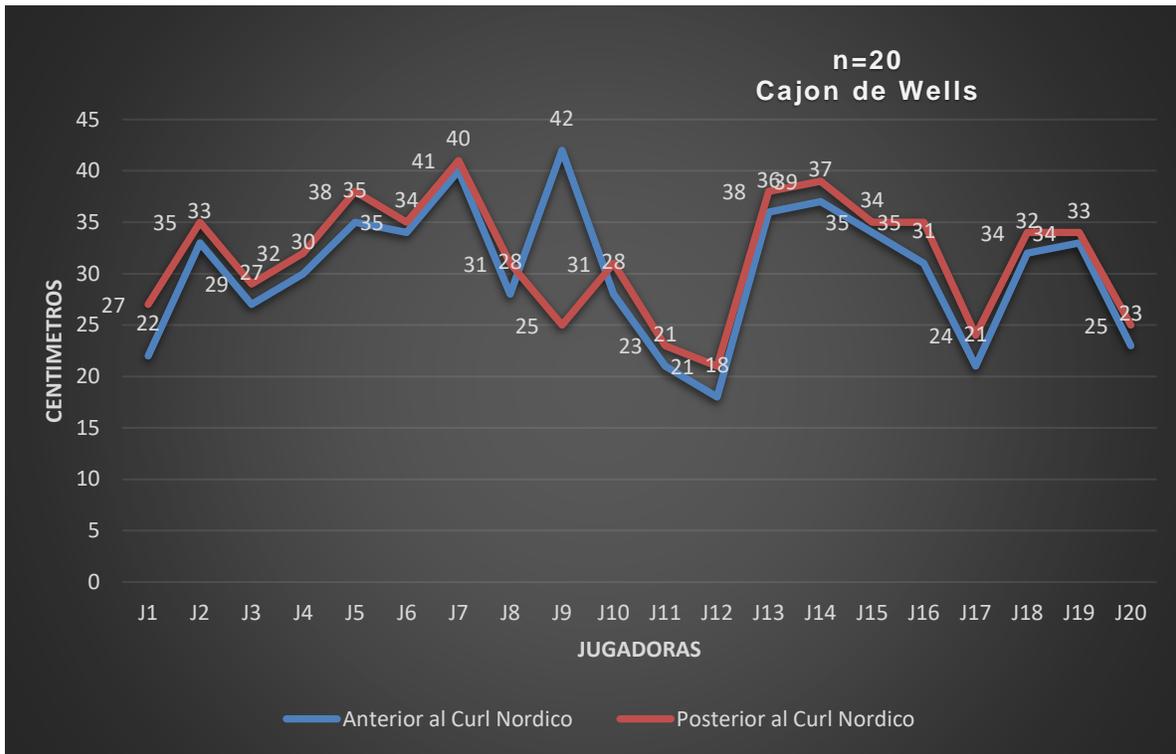
Tabla N°3: Relación cantidad de lesiones últimos 3 años, cantidad de entrenamientos por semana y la importancia de la prevención según cada jugadora

JUGADORAS	CANTIDAD DE LESIONES ULTIMOS 3 AÑOS	CANTIDAD DE ENTRENAMIENTOS SEMANALES	IMPORTANCIA DE LA JUGADORA A LA PREVENCIÓN DE LESIONES
J5	3	5	BAJA IMPORTANCIA
J6	2	7	MODERADA IMPORTANCIA
J9	4	3	NULA IMPORTANCIA
J17	2	5	MODERADA IMPORTANCIA
J20	3	4	BAJA IMPORTANCIA

Fuente: Elaboración propia

En esta Tabla se relacionan 3 ítems muy importantes, donde se tomó 5 casos de jugadoras las cuales son las que presentaron más lesiones en los últimos 3 años, y todas llevan a cabo varias sesiones de entrenamientos semanales en el club donde se desempeñan, Selección o Gimnasio. Y a raíz de esto se consultó, según ellas, qué importancia le daba cada una a la prevención de lesiones, de todas ellas, 1 dijo que le da una Nula Importancia, mientras que 2 dijeron Baja importancia y las últimas 2 Moderada Importancia que le daban a dicha prevención. Todo esto está relacionado con la aparición de esta gran cantidad de lesiones por jugadora y la falta de atención por parte de las jugadoras de ayudar a evitarlas mediante la poca importancia que le otorgan a el trabajo de ejercicios preventivos.

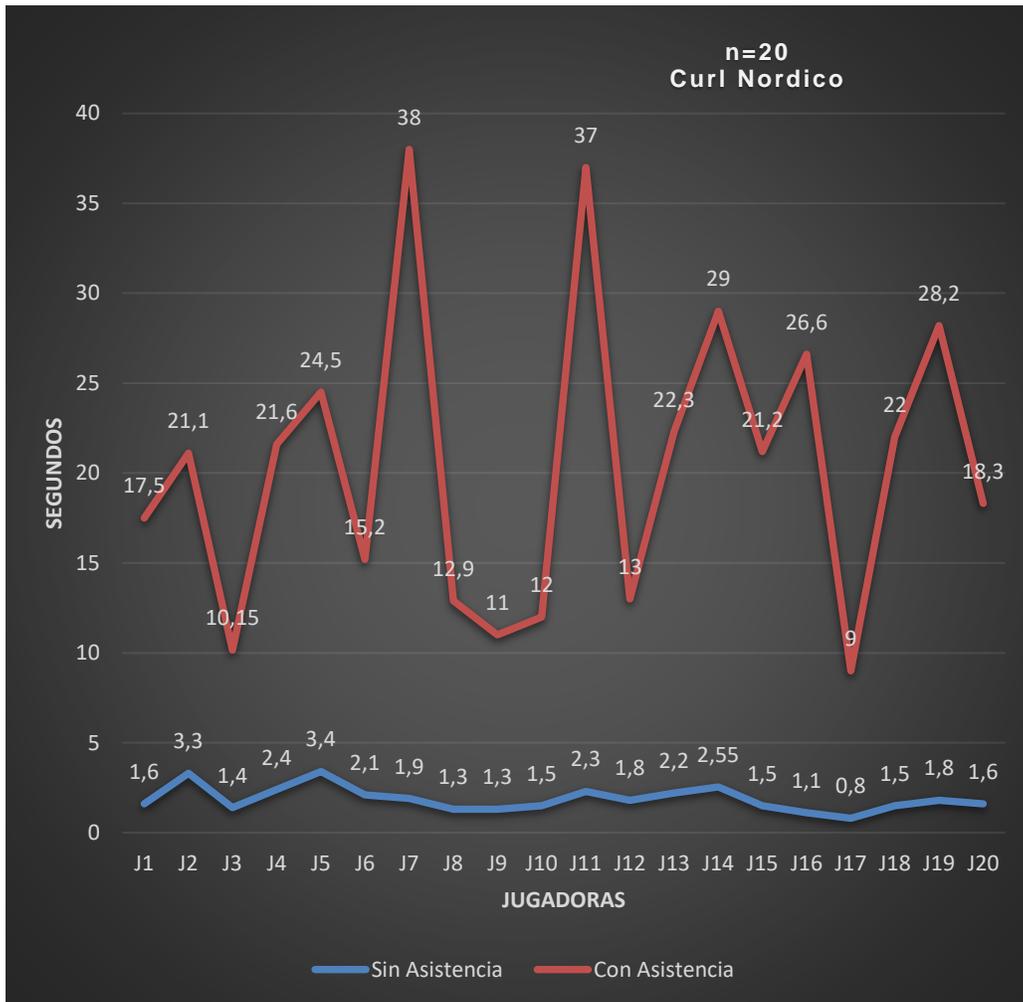
Gráfico N°17: Test de Sit and Reach para evaluar la flexibilidad Pre y Post Ejercicios Excéntricos



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico N°17, se evaluó a las jugadoras en dos test de Flexibilidad, mediante el Sit and Reach en el cual se usa el Cajón de Wells, el cual nos permite realizar dicha evaluación, y arroja resultados, en centímetros, acerca de la flexibilidad que cada una posee en los Isquiotibiales. La notoria diferencia se puede ver cuando se observa la línea Rojo con respecto de la Azul, que marcan el pre y post, donde todas las jugadoras lograron superar en al menos 1 cm de más, luego de realizar los ejercicios excéntricos, con respecto a la marca que habían realizado previamente (línea Azul) a los ejercicios. Lo que da una pauta de que, aunque sea haya evaluado en un breve lapso, ya se puede notar una mejoría en cuanto a la flexibilidad de los Isquiotibiales, lo cual es muy importante para la prevención de lesiones, y a su vez mejorar la resistencia y eficiencia de los mismos

Gráficos N°18: Evaluación de ejercicios excéntricos usando el Curl Nordico, con y sin Asistencia.



Fuente: Elaboración propia

En este gráfico se evaluó el ejercicio excéntrico de Isquiotibiales mediante el Curl Nórdico, un ejercicio que se realizó sin asistencia primero y luego con asistencia. El ejercicio se hace arrodillado en una colchoneta, con los brazos cruzados en el pecho y se le pide al paciente que se incline hacia delante para que se activen los músculos Isquiotibiales y así aguante el mayor tiempo posible (en segundos) hasta que se deje caer al piso. Con asistencia se realiza con la ayuda del kinesiólogo sosteniendo los pies, al contrario de sin asistencia que se realiza solo.

En el primer test, sin asistencia, las jugadoras resisten el ejercicio en menor cantidad de segundos, a diferencia del segundo test, con asistencia, donde presentan una mayor resistencia a la hora de llevar a cabo el ejercicio. La diferencia que se identifica es que aquellas jugadoras que no superaron los 30cm de flexibilidad de isquiotibiales en el grafico

N°19, no pudieron superar los 30 segundos de resistencia en el Curl Nórdico con asistencia, grafico N°22, salvo en un único caso que, si logro superar los 30cm, esto remarca la debilidad de los músculos a la hora de tener que realizar ejercicios de resistencia cuando presentan un nivel más bajo de flexibilidad.

Tabla N°4: Relación entre el tipo de lesión de las jugadoras, los resultados del 2do Test de Sit and Reach y los ejercicios excéntricos con asistencia

JUGADORAS	TIPO DE LESION QUE PRESENTARON	1ER SIT AND REACH (CENTIMETROS)	EJERCICIO EXCENTRICO CON ASISTENCIA (SEGUNDOS)
J1	DESGARRO ISQUIOTIBIAL	22	17,5
J3	DESGARRO ISQUIOTIBIAL	27	10,15
J8	DESGARRO ISQUIOTIBIAL	28	12,9
J10	LCA	28	12
J12	DISTENCION ISQUIOTIBIAL	18	13
J17	DESGARRO ISQUIOTIBIAL	21	9
J20	DESGARRO ISQUIOTIBIAL	23	18,3

Fuente: Elaboración propia

De las 20 jugadoras evaluadas se seleccionaron estos 7 casos en particular donde se puede ver que ninguna de las 7 jugadoras han tenido bajos niveles de Flexibilidad, en el Sit and Reach anterior a los Ejercicios Excéntricos, y a su vez en la tabla se presentan los resultados del Curl Nórdico realizado con asistencia, donde las 7 jugadoras a su vez han obtenido también bajos resultados a la hora de la resistencia del trabajo excéntrico en isquiotibiales, por lo tanto, para esta muestra; la falta de Flexibilidad es un punto clave tanto para la prevención de lesiones como a su vez también para lograr tener una mejor resistencia y desempeño deportivo para las jugadoras, ya que aquellas que no poseen buena flexibilidad evidentemente tendrán a la par un menor rendimiento.

CONCLUSIÓN



En el presente trabajo de investigación a partir del análisis de datos y los resultados obtenidos se puede reflexionar sobre los beneficios que se reconocen en el trabajo excéntrico para la prevención de la lesión muscular de los isquiotibiales en jugadoras de hockey femenino de plantel superior de dos clubes de la ciudad de Mar del Plata.

La población estuvo compuesta por 20 jugadoras de hockey en una franja etaria de 16 a 40 años, la mayoría de las jugadoras (14) tienen una antigüedad mayor a 8 años y el promedio de estímulo es de 3 veces por semana, con una duración de 150 minutos.

El 90% de las jugadoras sufrieron lesiones musculares en miembros inferiores en el último año, de las jugadoras que sí sufrieron lesiones podemos observar que entrenan un promedio de 90 minutos, entrenan 4 veces por semana y tienen 1,2 partidos por día. Dentro de las lesiones más frecuentes se encuentran, en primer lugar, el Desgarro de Isquiotibiales con el 30%, luego aparecen con un 20% el Esguince de Tobillo y la Distensión de Isquiotibiales, un 10% de las jugadoras sufrió una grave lesión como es la ruptura del cruzado anterior (LCA), y por último con el 5% aparecen la Fibrosis Glútea y las Contracturas de Isquiotibiales. Por fortuna, no hubo indicios de fracturas y luxaciones articulares de miembros inferiores por parte de estas jugadoras en el último año. El 55% de las 20 jugadoras sufrió 1 lesión, el 20% sufrió 2 lesiones, el 15% 3 lesiones y el 10% 4 lesiones en los últimos 3 años. Hubo una gran frecuencia de lesiones de Isquiotibiales, siendo solo un 39% del total de las jugadoras (7) encuestadas argumentaron no haber sufrido lesiones en los Isquiotibiales. El 61% restante (13) sufrió dicha patología. De las cuales 6 sufrieron Desgarro, 4 Distensiones y 2 sufrieron fuertes Contracturas.

De las 18 jugadoras que sufrieron lesiones de MMII en el último año, 15 de las mismas realizaron el tratamiento Kinésico, 10 jugadoras llevaron a cabo un abordaje Global, es decir una rehabilitación más allá de la lesión que sufrieron, pero hay 5 jugadoras que recibieron un tratamiento más enfocado en reparar el daño de la lesión, y hay 3 jugadoras que no realizaron tratamiento a su lesión.

Se continuó con una serie de preguntas sobre el entrenamiento que recibían las jugadoras, y se comenzó indagando sobre los testeos físicos que se realizaban en su club, en caso de que hubiera.

Todas las jugadoras afirman haber realizado testeos físicos, pero solo el 30% de las mismas afirmó haber realizado ejercicios de flexibilidad durante estos test, el 60% restante niega que se haya evaluado la flexibilidad en sus clubes. Relacionando esto con los datos obtenidos anteriormente, se observa cómo un 90% de las jugadoras que respondieron no realizar testeos físicos de flexibilidad padecieron lesiones de miembros inferiores. De las 20

jugadoras encuestadas solo un 15% de estas dice realizar ejercicios excéntricos al menos 1 vez por semana, en cuanto, al 85% de las mismas niega llevar a cabo esta serie de ejercicios con fines preventivos durante la semana habitual de entrenamiento. De acuerdo a estos datos arrojados podemos observar que del 85% de las jugadoras (18) que niegan realizar ejercicios excéntricos preventivos, 10 presentaron lesiones en los Isquiotibiales mientras que las otras 3 jugadoras no.

Dentro de la percepción que tenían las jugadoras sobre posibles déficits en el entrenamiento, puede observar que el mayor déficit se encuentra en la Flexibilidad, de 20 jugadoras, 12 afirmaron la falta de atención la misma durante los entrenamientos. Luego le sigue la Propiocepción, la cual fue elegida por 7 jugadoras como un gran déficit, otras 6 dijeron que el Movimiento Articular está muy ausente en los entrenamientos, al igual que la Entrada en Calor votada por 5 jugadoras, y por último el Trabajo de Fuerza que solo 2 jugadoras afirmaron que no se lleva mucho a cabo.

Para seguir profundizando, se les preguntó cuánto tiempo destinaban por entrenamiento a la Flexibilidad. En promedio, 8 jugadoras dijeron que se le dedicaba unos 10 minutos, otras 8 dijeron que no se llevaba a cabo, 3 jugadoras respondieron 5 minutos mientras que una sola dijo que se le dedicaban unos 15 minutos aproximadamente. De las 8 que dijeron que no se le dedicaba tiempo al trabajo de Flexibilidad, todas presentaron lesiones de MMII.

Los resultados de la encuesta realizada a las jugadoras sobre qué importancia le da cada una de ellas a la prevención de lesiones, de las 20 jugadoras el 45% considera que los ejercicios preventivos son de máxima importancia. El 20% dijeron que le daban una Baja Importancia, el 15% voto una gran Importancia a la prevención, luego un 10% le da una Importancia Moderada, mientras que por último un 5% de las jugadoras no le da importancia la prevención de lesiones.

Por último, se evaluó a las jugadoras en dos test de Flexibilidad, mediante el Sit and Reach en el cual se usa el Cajón de Wells, el cual permite realizar dicha evaluación, y arroja resultados, en centímetros, acerca de la flexibilidad que cada una posee en los Isquiotibiales. La notoria diferencia se puede ver todas las jugadoras lograron superar en al menos 1 cm de más en el Sit and Reach, luego de realizar los ejercicios excéntricos, con respecto a la marca que habían realizado previamente (grafico N°19) a los ejercicios. Lo que nos da una pauta de que, aunque sea haya evaluado en un breve lapso, ya se puede notar una mejoría en cuanto a la flexibilidad de los Isquiotibiales, lo cual es muy importante para la prevención de lesiones, y a su vez mejorar la resistencia y eficiencia de los mismos.

Luego del Sit and Reach se evaluó el ejercicio excéntrico de Isquiotibiales mediante el Curl Nórdico, un ejercicio que se realizó sin asistencia primero y luego con asistencia. El ejercicio se hace arrodillado en una colchoneta, con los brazos cruzados en el pecho y se le pide al paciente que se incline hacia delante para que se activen los músculos Isquiotibiales y así aguante el mayor tiempo posible (en segundos) hasta que se deje caer al piso. Con asistencia se realiza con la ayuda del kinesiólogo sosteniendo los pies, al contrario de sin asistencia que se realiza solo.

En el primer test, sin asistencia, las jugadoras resisten el ejercicio en menor cantidad de segundos, a diferencia del segundo test, con asistencia, donde presentan una mayor resistencia a la hora de llevar a cabo el ejercicio. La diferencia que se puede hacer notar es que aquellas jugadoras que no superaron los 30cm de flexibilidad de isquiotibiales en el primer intento, no pudieron superar los 30 segundos de resistencia en el Curl Nórdico con asistencia, salvo en un único caso que, si logro superar los 30cm, esto remarca la debilidad de los músculos a la hora de tener que realizar ejercicios de resistencia cuando presentan un nivel más bajo de flexibilidad. Con todos los datos obtenidos, se puede observar que de las 20 jugadoras evaluadas se tomaron estos 7 casos en particular donde pudimos ver que ninguna de las 7 jugadoras ha tenido bajos niveles de Flexibilidad, en el Sit and Reach anterior a los Ejercicios Excéntricos, y a su vez en la tabla tenemos los resultados del Curl Nórdico realizado con asistencia, donde las 7 jugadoras han obtenido también bajos resultados a la hora de la resistencia del trabajo excéntrico en isquiotibiales. Ante los resultados analizados se concluye que la falta de Flexibilidad es un punto clave tanto para la prevención de lesiones como a su vez también para lograr tener una mejor resistencia y desempeño deportivo para las jugadoras, ya que aquellas que no poseen buena flexibilidad evidentemente tendrán a la par un menor rendimiento.

Todos estos datos son de utilidad en nuestra profesión ya que el kinesiólogo es un importante eslabón en la cadena de prevención de lesiones, debe conocer los tipos de lesión, identificar los factores de riesgo y ayudar al preparador físico de cada club a generar un protocolo de prevención de lesiones eficaz dependiendo de las características del deporte y de sus jugadoras en particular.

Surgen los siguientes interrogantes para futuras investigaciones:

¿Cuáles son los factores que influyen en que los trabajos de flexibilidad tengan tan poco protagonismo en las planificaciones realizadas por los clubes?

¿Cómo impacta educar en los hábitos saludables en el rendimiento de las jugadoras?

¿Cuál es el grado de conocimiento de las jugadoras de hockey de plantel superior de clubes de la ciudad de Mar del Plata acerca de los beneficios terapéuticos y preventivos de los Ejercicios Excentricos en la práctica de este deporte?

An impressionistic painting of a group of people in a room. The style is characterized by visible brushstrokes and a focus on light and color. In the foreground, a man in a white shirt and dark pants is looking down at a woman in a blue top. To the right, another woman in a dark top is looking towards the center. The background shows a doorway and a wall with a light fixture. The overall mood is candid and intimate.

BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Álvarez Medina, J., & Murillo Lorente, V. (2015). Evolución de la prevención de lesiones en el control del entrenamiento. Madrid: *Arch Med Deporte*. Obtenido de http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/rev1_Alvarez.pdf
- ❖ Arbide, J. (1971). Algo sobre la historia del hockey. *Apunts Medicina de l' Esport* (Castellano), 169-173.
- ❖ Bahr, R., & Maehlum, S. (2007). *Lesiones deportivas - Diagnóstico, tratamiento y rehabilitación*. Madrid, España: Panamericana.
- ❖ Balius-Pedret. (2013). *Lesiones Musculares en el Deporte*. Buenos Aires: Panamericana.
- ❖ Bugeda Becerril, J. (2009). Distension muscular en el deporte: tratamiento fisioterapico. *Efisioterapia*. Obtenido de <https://www.efisioterapia.net/sites/default/files/pdfs/fisioterapia-distensionmuscular-en-el-deporte.pdf>
- ❖ CAH. (2020). Confederación Argentina de Hockey. Obtenido de <https://www.cahockey.org.ar/resena-historica>
- ❖ Cardero Durán, M. (2008). Lesiones musculares en el mundo del deporte. *Ciencias del Deporte*, 13-19. Obtenido de <http://e-balonmano.com/ojs/index.php/revista/article/view/24>
- ❖ Carrozza, V. S. (2010). Desgarros musculares de localización típica y atípica. Obtenido de *Investigaciones Médicas*:<http://www.medicosradiologos.com.ar/wpcontent/uploads/2015/07/lesiones-musculares.pdf>
- ❖ Córdova Martínez A. Sistema muscular. En: Córdova Martínez A. *Fisiología Deportiva*. Vol 1. Madrid: ed. Síntesis; 2013. p.72-89.
- ❖ Dadebo B, White J, George KP. A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *Br J Sports Med [Internet]. British Association of Sport and Exercise Medicine*; 2004 Aug [cited 2017 Feb 27];38(4):388–94. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15273168>
- ❖ Defilippis Novoa, E., & Lafrenz, E. (1980). *Traumatología del deporte*. Buenos Aires: Gumersindo F. Fernandez.
- ❖ Del Rosso, S. (2010). El Sistema Muscular. Adaptaciones Funcionales y Estructurales al Entrenamiento de Fuerza. Grupo Sobre Entrenamiento.

- ❖ Dierckx, E. (2016). Cargas de entrenamiento, grado y frecuencia de desgarros de isquiotibiales en futbolistas amateurs. Obtenido de *Redi Ufasta*:<http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/handle/123456789/1290>
- ❖ Erhard, R. E., & Bowling, R. W. (1993). *Evidence for Use of an Extension-Mobilization Category in Acute Low Back Syndrome: A Prescriptive Validation Pilot Study*. Oxford Academy, 216-222.
- ❖ Espín Fuentes, P. (2017). "Efectividad de los ejercicios pliométricos en proceso de recuperación del desgarro en el músculo recto femoral en el centro de rehabilitación Policía Nacional". Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/26172>
- ❖ Ekstrand J, Hägglund M, Waldén M. Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *Br J Sports Med [Internet]. British Association of Sport and Exercise Medicine*; 2011 Jun [cited 2017 Feb 28];45(7):553–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1955322>
- ❖ Exeter D, Connell DA. Skeletal muscle: *Functional anatomy and pathophysiology. Semin Musculoskelet Radiol [Internet]*. 2010 Jun [citado 28 Feb 2018];14(2):97–105. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20486021>
- ❖ Frizziero A, Trainito S, Oliva F, Nicoli Aldini N, Masiero S, Maffulli N. *The role of eccentric exercise in sport injuries rehabilitation*. *Br Med Bull [Internet]*. 2014 Jun 1 [cited 2016 Nov 25];110(1):47–75. Available from: <https://academic.oup.com/bmb/articlelookup/doi/10.1093/bmb/ldu006>
- ❖ González Iturri, J. (1998). *Lesiones musculares y deporte*. Obtenido de Scielo:http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-86921998000200002&script=sci_arttext
- ❖ Guyton, & Hall. (2012). *Tratado de Fisiología médica*. Elsevier Saunders.
- ❖ Hernandez Morales, A. (2017). Comprobar la eficacia del ejercicio excéntrico en jugadores de hockey hierba para aumentar su flexibilidad en la musculatura isquiotibial. *Universidad Camilo José Cela*. Obtenido de <http://repositorio.ucjc.edu/handle/20.500.12020/817>
- ❖ Latarjet, & Liard, R. (2013). *Anatomía Humana*. Buenos Aires: Panamericana.
- ❖ Morales, D. (2014). *Lesiones de isquiotibiales*. Nueva León: University of Glasgow.
- ❖ Osorio, J. A., & Clavijo, M. P. (2007). Lesiones deportivas. *Latreia*, 167-177.

- ❖ Petersen J, Thorborg K, Nielsen MB, Budtz-Jorgensen E, Holmich P. Preventive Effect of Eccentric Training on Acute Hamstring Injuries in Men's Soccer: *A Cluster-Randomized Controlled Trial*. *Am J Sports Med* [Internet]. 2011 Nov 1 [cited 2016 Dec 13];39(11):2296–303. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21825112>
- ❖ Salazar, P. (2008). Clasificación ecográfica de los desgarros musculares. Mexico: *Anales de radiología*. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=30461>
- ❖ Sarfati, G. (2011). Prevencion de lesiones en el deporte. *AKD*, 16 - 22.
- ❖ Seagrave RA, Perez L, McQueeney S, Toby EB, Key V, Nelson JD. Preventive Effects of Eccentric Training on Acute Hamstring Muscle Injury in Professional Baseball. *Orthop J Sport Med* [Internet]. 2014 Jun 3 [cited 2016 Nov 8];2(6). Available from: <http://ojs.sagepub.com/lookup/doi/10.1177/2325967114535351>
- ❖ Simões Antunes Foschinil, R., & Silva Ramalho, F. (2004). *Células satélites musculares*. Obtenido de Scielo.
- ❖ Sullivan MK, DeJulia JJ, Worrell TW. Effect of pelvic position and stretching method on hamstring muscle flexibility. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 1992 Dec [cited 2017 Mar 6];24(12):1383–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1470022>
- ❖ Rodas Font G, Medina Leal D, Moizé Arcone L, Yanguas Leyes J, Bros Menéndez A, Simón Lobera B. Epidemiología lesional en un club de hockey sobre hierba. *Apunt Med l'Esport. Elsevier*; 2006;41(150):60–5.
- ❖ Thorborg K. Why hamstring eccentrics are hamstring essentials. *Br J Sports Med* [Internet]. 2012 Jun [cited 2016 Nov 8];46(7):463–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22661695>
- ❖ Tironi, J. (2009). *Evaluación funcional propioceptiva de miembros inferiores en deportistas*. Rosario.
- ❖ Tortora, & Derrickson. (2012). *Principios de anatomía y fisiología*. Buenos Aires: Panamericana.
- ❖ Valdez, M. (2014). Utilización de la contracción muscular excéntrica como método de tratamiento en las lesiones de la musculatura isquiotibial en las jugadoras de futbol femenino de la PUCE. *Obtenido de Pontificia Universidad Católica de Ecuador*:<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/7620>

- ❖ Verdugo, M. A. (2004). Clasificación ultrasonográfica de los desgarros musculares. *Revista chilena de radiología* ,53-57. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-93082004000200004&script=sci_arttext&tlng=en
- ❖ Walker, B. (2010). Anatomía de las lesiones deportivas. Badalona: *Paidotribo*.

Beneficios que se reconocen en el trabajo excéntrico para la prevención de la lesión muscular de los isquiotibiales en jugadoras de hockey femenino

Autor: Lopez Oliver, Agustín

Objetivo: Evaluar los beneficios que se reconocen en el trabajo excéntrico para la prevención de la lesión muscular de los isquiotibiales en jugadoras de hockey femenino de plantel superior de dos clubes de la ciudad de Mar del Plata en el 2020.

Material y métodos: Durante el primer semestre del 2020 se realizó una investigación de tipo descriptiva, no experimental, observacional y transversal; a 20 jugadoras de hockey de plantel superior entre los 16 y 40 años en la ciudad de Mar del Plata. La selección se realizó de manera no probabilística intencionada.

Resultados: La distribución etarea vario ente los 16 a los 40 año, se puede observar que el 60% de la población se encuentra entre los 21 y 31 años, de los cuales cabe destacar que 10 de estas jugadoras son menores de 30 años. De las 20 jugadoras solamente el 30% (6) tiene una antigüedad de entre 6 y 8 años. La mayoría de las encuestadas (14) tienen una antigüedad mayor a 8 años. el 90% de las encuestadas sufrieron una lesión de Miembros Inferiores el último año, mientras que

Lesion de Isquitibiales



una sola jugadora no tuvo lesiones principal del trabajo. El 61% restante sufrió lesiones en los Isquiotibiales (desgarro, distensión o contracturas). De las 18 jugadoras que realizaron el tratamiento, llevaron a cabo un abordaje Global 13 jugadoras, es decir una rehabilitación más allá de la lesión que sufrieron, pero hay 5 jugadoras que recibieron un tratamiento más enfocado en reparar el daño de la lesión, y hay 2 jugadoras que no realizo tratamiento a su lesión. De las 5 jugadoras que recibieron tratamiento Local y 1 sola que no recibió tratamiento, todas ellas presentaron recidiva de lesión.

El 85% de las jugadoras niega llevar a cabo ejercicios excentricos con fines preventivos durante la

Ejercicios Excentricos preventivos por semana



semana habitual de entrenamiento.

Conclusión: A partir de los resultados obtenidos se examinó mediante dos evaluaciones (Sit and Reach y Curl Nodico) el nivel de flexibilidad y resistencia de los Isquiotibiales de las jugadoras, y se constató la directa relación de que la falta de Flexibilidad es un punto muy importante en la aparición de lesiones en dichas jugadoras. Ya que, de las 7 jugadoras que han tenido bajos niveles de Flexibilidad, en el Sit and Reach anterior a los Ejercicios Excéntricos, a su vez en los resultados del Curl Nordico, donde las 7 jugadoras han obtenido también bajos resultados a la hora de la resistencia del trabajo excéntrico en isquiotibiales.