



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES
UNIDAD LEÓN**

TEMA:

**PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE LESIONES A TRAVÉS
DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA DESDE LA
PERSPECTIVA DEL FISIOTERAPEUTA DEPORTIVO**

FORMA DE TITULACIÓN: TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN FISIOTERAPIA

P R E S E N T A :

KASANDRA ELIZABETH MEJÍA CONTRERAS

TUTOR:

DR. MAURICIO ALBERTO RAVELO IZQUIERDO

ASESOR:

LFT. CARLA PAULINA VILLANUEVA MELENDEZ

LEÓN, GUANAJUATO

2017





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

A mi máxima casa de Estudios, la Universidad Nacional Autónoma de México por haberme formado con valores, proporcionarme los conocimientos y las herramientas necesarias para llegar a la culminación de mis estudios universitarios.

Al Dr. José Narro Robles por impulsar el proyecto de la creación de la ENES Unidad León brindándole a jóvenes como yo la posibilidad de tener estudios de nivel superior.

Al Rector Dr. Enrique Luis Graue Wiechers por el apoyo otorgado a la comunidad estudiantil y por su compromiso de trabajar arduamente por nuestra Universidad.

Al Maestro Javier de la Fuente por su labor en beneficio del desarrollo y crecimiento de este campus.

Al Programas de Becas Manutención UNAM (antes PRONABES) por el apoyo otorgado durante mi formación académica.

Dedicatoria

Primeramente a Dios por bendecirme todos los días y guiarme en todas las decisiones tomadas...

A mis padres por ser mi motor que me impulsa a ser mejor cada día, mi padre siendo mi mayor inspiración de superación y mi madre mi consejera y mi amiga, por su amor y apoyo incondicional, gracias...

A mis hermanos por el amor con el que me han apoyado en todas mis actividades académicas y a lo largo de mi vida y por compartir conmigo tantos bellos momentos ...

A mi novio, por todo el amor, la paciencia, el apoyo y por compartir conmigo el mismo sueño de trascender en esta profesión ...

A mi tutor de Tesis, el Dr. Mauricio Ravelo por todos los conocimientos transmitidos durante mi formación universitaria, por brindarme el apoyo, los medios y la paciencia para la realización de esta tesis...

A mi asesora de Tesis, la Lic. Paulina Villanueva por ser pilar importante para el desarrollo de este estudio y en el comienzo de mi vida profesional...

A las Integrantes del equipo de Basquetbol Femenil de la ENES UNAM Unidad León por su tiempo y disposición para la realización de este proyecto de investigación...

Índice

Resumen	IV
Introducción	V
Capítulo 1: Objetivos	1
Planteamiento del problema	1
Justificación del estudio	3
Objetivos del estudio	4
Capítulo 2: Antecedentes	5
Marco Teórico	5
Datos Históricos del Basquetbol	5
Prevención de Lesiones en el Deporte	7
Sistema de Contracción Muscular	9
Entrenamiento de Fuerza	14
Periodización de la fuerza	17
Estado Actual del Conocimiento	22
Datos Epidemiológicos de las Lesiones Deportivas	22
Factores de Riesgo para la Presentación de Lesiones Deportivas	26
Lesiones en el Basquetbol	33
Programas de Prevención en el Basquetbol	35
Capítulo 3: Metodología de la Investigación	37
Enfoque de la investigación	37
Tipo de estudio	37
Muestra Poblacional	37
Límites	38
Herramientas de Evaluación	39
Procedimiento	43
Capítulo 4: Resultados	54
Capítulo 5: Discusión	63
Capítulo 6: Conclusiones	66
Bibliografía	67
Anexos	70

Resumen

INTRODUCCIÓN: En los últimos años se ha registrado el aumento de la participación del sexo femenino en deportes de competición y a la par se ha incrementado el índice de lesiones presentadas. A través del tiempo la fisioterapia ha evolucionado y ampliado su campo de actuación, sin embargo, la mayoría de los estudios hablan de la parte curativa de esta profesión y es escasa la información existente de la fisioterapia preventiva, en la presente investigación se pretende evidenciar el papel del fisioterapeuta deportivo en la prevención de lesiones.

OBJETIVO: Desarrollar un programa preventivo a través del entrenamiento de fuerza prescrito por un fisioterapeuta deportivo en un equipo de basquetbol femenino y describir los alcances obtenidos.

METODOLOGÍA: 9 sujetos fueron sometidos a un protocolo de ejercicios de fuerza mediante ejercicios libres y circuitos de pesas. Mediante el examen clínico muscular fue valorada la fuerza muscular de las participantes y a través de pruebas de capacidades físicas se valoró potencia, velocidad, equilibrio, coordinación y flexibilidad al comienzo y al final de la intervención.

RESULTADOS: Se lograron cambios a nivel de fuerza muscular haciendo énfasis en la musculatura de miembro inferior. En la prueba de salto vertical 8 de 9 participantes obtuvieron mejores resultados, en la prueba de lanzamiento de balón todos los participantes arrojaron resultados positivos, en el test de los 20 metros lisos 8 sujetos mostraron una mejora reduciendo el tiempo empleado en la prueba mientras que 1 sujeto no modificó su marca, en el test de Wells 5 de 9 participantes lograron mejores resultados, en la prueba de Slalom 6 de los 9 sujetos consiguieron mejorar en la prueba mientras que en la prueba de caminar sobre una barra de equilibrio los 9 sujetos del estudio arrojaron mejores resultados. Se redujo el número de lesiones presentadas en el equipo al solo registrarse 3 lesiones al término de la investigación. **CONCLUSIONES:** Se desarrolló un programa eficaz a través del entrenamiento de fuerza mediante ejercicios libres y circuito de pesas con la dosificación y periodización adecuada en un equipo de basquetbol femenino permitiéndoles mejorar las capacidades físicas, aumentando el rendimiento deportivo y reduciendo el índice de lesiones en las jugadoras.

PALABRAS CLAVES: Prevención, Lesión Deportiva, Entrenamiento de Fuerza, Fisioterapeuta Deportivo, Basquetbol Femenil.

Introducción

En los últimos años ha crecido exponencialmente la participación de mujeres en deportes de competición a nivel universitario y profesional, sin embargo, a la par se ha incrementado el índice de lesiones deportivas. En el caso del basquetbol femenino se ha registrado la mayor incidencia de lesiones en miembro inferior destacando las patologías como esguince de tobillo y ruptura del ligamento cruzado anterior; diversos autores han identificado como factores de riesgo para la presentación de lesiones la anatomía de la mujer, los desequilibrios musculares y las hormonas sexuales.

La fisioterapia a través del tiempo ha evolucionado lo cual le ha permitido trascender y ampliar su campo de actuación, sin embargo, la mayoría de la bibliografía habla acerca de la parte curativa de esta profesión son escasos los estudios donde se demuestre el papel del fisioterapeuta en la parte preventiva lo cual resulta ser incentivo para realizar investigación clínica que permita aportar información nueva y evidencia científica donde el fisioterapeuta gestione actividades destinadas a la prevención de lesiones.

En el deporte son múltiples las actividades que el fisioterapeuta con profundización en esta área puede dirigir, tanto en el aspecto curativo como preventivo, en la presente investigación se pretende justificar su papel en la prevención de lesiones a través del entrenamiento de fuerza en un equipo de basquetbol femenino, lo cual se considera un aspecto novedoso ya que son limitados los estudios similares que se han reportado donde hayan sido gestionado por este profesional de la salud, sin embargo se considera competente al fisioterapeuta deportivo para realizar dicho estudio ya que de acuerdo a sus bases formativas realizará un análisis previo de aquellos factores intrínsecos que son modificables tales como los desequilibrios musculares y a partir de los datos clínicos encontrados realizará un protocolo de intervención mediante el trabajo de fuerza con el objetivo de reducir el índice lesivo en el equipo.

Capítulo 1: Objetivos

Planteamiento del problema

El basquetbol es un deporte rápido y agresivo que ha demostrado tener la tasa más alta de lesiones en los deportes de no contacto, incluso la gravedad de la lesión puede superar a los deportes de contacto. ^(1,2,3)

En los últimos años ha aumentado el número de equipos de basquetbol universitario femenino ⁽²⁾ como tal es el caso de la formación del equipo representativo de la ENES UNAM León. Por lo tanto, al ser cada día mayor el número de mujeres que participan en este deporte a la par se incrementa el riesgo de sufrir una lesión. ⁽⁴⁾

En una investigación realizada en varios deportes, encontraron una diferencia significativa sólo en basquetbol, registrando que las mujeres se lesionaban más frecuentemente que los hombres. ⁽⁵⁾ Se identifican las hormonas sexuales, la anatomía de la mujer y los desequilibrios neuromusculares como principales factores intrínsecos que explican la mayor tasa de lesiones en el sexo femenino. ⁽⁶⁾

Hay trabajos de investigación que demuestran que las mujeres activan preferentemente los extensores de rodilla respecto a los flexores cuando necesitan dar estabilidad a la articulación en los movimientos de salto y cambios de dirección. Este hecho acentúa los posibles desequilibrios de fuerza y por lo tanto el riesgo de lesión. ⁽⁶⁾

Se ha observado que los atletas con mayor fuerza en los abductores y rotadores externos de cadera presentaron el menor número de lesiones de espalda y de las extremidades inferiores. ⁽⁵⁾ También se ha asociado como factor de riesgo de lesión para los miembros inferiores el déficit sensoriomotor del CORE descrita como una caja que en su pared anterior está la musculatura abdominal, en la parte posterior los glúteos y paravertebrales, el diafragma como techo y en la parte inferior los músculos del suelo y cintura pélvica. ⁽⁶⁾

Uno de los desequilibrios que más se observan en las mujeres deportistas es el del miembro inferior dominante y el no dominante. Se ha encontrado que la pierna no dominante tiene menor musculatura y menor coordinación viéndose reflejado en tareas de recepción, salto unipodal y en el pivotaje. (6)

Durante años se ha debatido respecto cuál es el profesional de la salud indicado para la prescripción de ejercicio y con la necesidad de prevenir una lesión realmente, se debe seleccionar a los profesionales más calificados para tales tareas. (7)

El fisioterapeuta con preparación en el campo deportivo es el experto en movimiento y ejercicio ya que tiene amplios conocimientos de los efectos de éste en todos los sistemas del organismo y de la dosificación adecuada para corregir un deterioro, mejorar la función musculoesquelética y mantener un estado de bienestar, por lo tanto, es el profesional adecuado para promocionar, guiar, prescribir y gestionar el ejercicio físico a lo largo de la vida. (8)

En base a lo que se ha descrito nos lleva a hacer una reflexión acerca de que la debilidad y los desequilibrios musculares son factores determinantes en el sexo femenino para la aparición de lesiones, por tal motivo se desprende la iniciativa de crear un programa de entrenamiento de fuerza en el equipo representativo de basquetbol femenino de la ENES UNAM LEÓN desde el punto de vista del fisioterapeuta deportivo con el fin de reducir el riesgo de lesiones y de esta manera optimizar el rendimiento del atleta. Lo que conlleva a formular la siguiente pregunta:

¿El entrenamiento de fuerza prescrito por un fisioterapeuta deportivo funciona como método preventivo de lesiones en el equipo de basquetbol femenino de la ENES UNAM LEÓN?

Justificación del estudio

En la presente investigación se pretende desarrollar un programa de prevención de lesiones mediante el entrenamiento de fuerza en el equipo de basquetbol femenino de la ENES UNAM León con la visión del fisioterapeuta deportivo.

Se ha registrado que la debilidad, los desequilibrios musculares y los tiempos de reacción muscular deficientes en las mujeres son factores de riesgo potencialmente modificables asociados a su preparación física, por tal motivo adaptaremos el programa de prevención al propio entrenamiento del atleta. Si el plan es acertado y su ejecución adecuada, se verá reflejado en un mayor rendimiento deportivo y una disminución del número y gravedad de lesiones. (7)

El trabajo de fuerza va a provocar cambios tanto en el tejido muscular aumentando la capacidad de generar tensión en los elementos contráctiles del músculo, como a nivel nervioso ya que el sistema neuromuscular se adaptará para poder modular el reclutamiento de unidades motoras. Los ejercicios que se realizarán tienen como objetivo optimizar el trabajo muscular, se establecerán las progresiones y pautas necesarias para que la deportista desarrolle las acciones más adecuadas, hasta que sea capaz de lograr un control automatizado ante acciones cercanas a la competición. (7)

Por lo tanto, el correcto funcionamiento del control neuromuscular tiene una clave importante para la estabilidad articular y una estrecha relación con deportes como el basquetbol ya que involucran cambios de dirección y al proporcionar una correcta activación de la musculatura periarticular, cuyo rol, entre otros, es estabilizar la articulación, reduciendo la carga en las estructuras ligamentosas, construyendo así una estrategia neuromuscular preventiva.

El fisioterapeuta siendo el experto en movimiento y ejercicio, al desarrollar el programa buscará mejorar la coordinación intra e intermuscular para poder brindarle al aparato locomotor las adaptaciones necesarias para que sea menos susceptible de lesión y a su vez optimice las capacidades físicas permitiendo un mayor rendimiento deportivo.

Objetivos del estudio

Objetivo Principal:

Desarrollar un programa de entrenamiento de fuerza prescrito por un fisioterapeuta deportivo en el equipo representativo de basquetbol femenino de la ENES UNAM LEÓN como método preventivo de lesiones.

Objetivos secundarios:

- Mostrar el papel del fisioterapeuta deportivo en la prevención de lesiones producidas en la actividad física y/o deporte.
- Determinar si la implementación de un programa de fuerza prescrito por un fisioterapeuta en un equipo de basquetbol femenino es capaz de prevenir futuras lesiones.
- Describir los alcances obtenidos a través del programa de fuerza implementado.

Capítulo 2: Antecedentes

Marco Teórico

A continuación, se presenta una recopilación de temas relacionados con el eje central de esta investigación, seleccionados para una mejor comprensión del objetivo y diseño del presente estudio han sido divididos de la siguiente manera:

- **Datos Históricos del Basquetbol**
- **Prevención de Lesiones en el Deporte**
- **Sistema de Contracción Muscular**
- **Entrenamiento de Fuerza**
- **Periodización de la Fuerza**

Datos Históricos del Basquetbol

En el norte de Estados Unidos se dificultaba realizar cualquier actividad al aire libre durante el periodo invernal. Ante este problema en 1891 se le solicitó al James Naismith quien era profesor de la Universidad de Springfield en Massachusetts, que ideara algún deporte que se pudiera jugar bajo techo para permitirle a los estudiantes permanecer en actividad física durante el invierno. ^(9,10)

Naismith pidió a los encargados de mantenimiento del gimnasio que le proporcionaran unas cajas de unos 50 cm de diámetro, en lugar de las cajas solicitadas se encontró con que le habían llevado cestas de melocotones, las cuales mandó colgar en las paredes del gimnasio. Éstas se colocaron al azar a 3.05 metros de altura. ⁽⁹⁾

Con un balón de fútbol americano se jugó el primer partido, desde un principio no se permitió el contacto físico ni tampoco que corrieran con la pelota, los movimientos eran muy variados y no había reglas prefijadas por un árbitro, con el tiempo el deporte ha evolucionado y ha permitido una estabilización que proporcione una gran espectacularidad al juego. ⁽¹⁰⁾

La gran difusión del basquetbol se debe a que desde su origen los Y.M.C.A (Asociación de jóvenes católicos) se encargaron de propagar este juego a todas las partes del mundo, siendo en

1904 cuando se jugó por primera vez en unos juegos Olímpicos. Ginebra en el año de 1932 es la sede donde se crea la F.I.B.A. (Federación Internacional de Baloncesto Amateur) siendo entonces constituida la primera unión de diferentes países para formar las reglas internacionales. Más tarde en Berlín en los Juegos Olímpicos de 1936 el basquetbol participó de forma oficial. ⁽¹⁰⁾

Comienzos del Basquetbol Femenil

El basquetbol femenino es uno de los pocos deportes que comenzó casi a la par que la categoría masculina, ya que tiene su origen solo un año después de que el deporte se inventará. En 1892 Senda Berenson siendo la profesora de educación física en el Smith College, una institución académica privada adapta el deporte inventado por el Dr. Naismith e introduce el juego en esta institución. Con el paso del tiempo el deporte se popularizó hasta difundirse a otras universidades y desarrollarse los primeros partidos interinstitucionales. ⁽¹¹⁾

Para el año de 1924 se forma la International Women's Sports Federation y se organiza la primera versión femenina de este deporte en los Juegos Olímpicos, pero es hasta el año de 1976 que el basquetbol femenino debuta en los Juegos Olímpicos de Montreal. El 24 de abril de 1996 el consejo de la NBA aprueba el concepto de la Women's National Basketball Association (WNBA) siendo el 21 de junio de 1997 el comienzo de la temporada inaugural de la WNBA. ⁽¹¹⁾

El basquetbol femenino en la UNAM

El basquetbol femenino universitario nació el 20 de junio de 1950 en la Escuela Nacional Preparatoria 1 por iniciativa del profesor en Educación Física Francisco Ramírez Govates, quien a través de carteles invitaba a aprender basquetbol a las jóvenes estudiantes. ⁽¹²⁾

Ese mismo año se convoca al Primer Campeonato Universitario con la participación de las Escuelas y Facultades de: Medicina, Ciencias Químicas, Leyes, Enfermería y la Preparatoria Nacional, resultando Campeón la Preparatoria Nacional. ⁽¹²⁾

En mayo de 2016 en la ENES UNAM Unidad León por iniciativa de un grupo de alumnas de las Licenciaturas de Fisioterapia y Odontología se forma el equipo representativo de basquetbol

femenil de la ENES León, siendo institucionalizado en septiembre del mismo año, al momento de realizar la presente investigación la plantilla estaba conformada por 11 jugadoras.

Prevención de Lesiones en el Deporte

En los siguientes párrafos se presentan diversos elementos del entrenamiento deportivo adaptados al trabajo preventivo haciendo énfasis en los factores intrínsecos, es decir aquellos que dependen del propio atleta y son modificables, siendo estos la principal área de actuación del fisioterapeuta deportivo.

Principios de la planificación de la prevención de lesiones

La multilateralidad y polivalencia de la carga: es necesario identificar las cualidades biomotoras que se deben trabajar y las habilidades técnico-tácticas del deporte con el objetivo de reducir el riesgo de lesión. (7)

La especialización: Las cargas diseñadas para el plan de prevención deben estar orientadas a cada deporte. (7)

La individualización: El plan de prevención debe adaptarse a cada deportista, a sus gestos más deficientes y a mejorar sus cualidades físicas menos desarrolladas. (7)

La alternancia cíclica o periodización: Las cargas deben ser divididas en un tiempo específico y si es necesario repetir sistémicamente dichas cargas y sus variaciones. (7)

Pilares neuromusculares en los que se sustenta el plan de prevención

Sistema Propioceptivo-Visual-Vestibular: Es necesario trabajar con perturbaciones para estimular de forma óptima los receptores propioceptivos, permitiendo la adquisición de patrones motores mediante la facilitación e inhibición de los músculos necesarios para cada situación. (7)

Trabajo de Fuerza: Es de suma importancia diseñar la planificación para conseguir las adaptaciones deseadas considerando los distintos tipos de contracción, la acción muscular y las diferentes formas de expresión. (7)

Trabajo de Coordinación: Entiéndase como la capacidad que permite el control y regulación del cuerpo en la realización de un movimiento. Esta cualidad va a permitir adaptar al organismo de forma más óptima a la mayor cantidad de gestos deportivos permitiendo soportar cargas lesivas con mayor éxito. (7)

En líneas generales, se deben buscar adaptaciones centrales y periféricas para prevenir lesiones. La coordinación neuromuscular busca adaptaciones centrales, pero estará ligado a los procesos periféricos desarrollados. Referente a las adaptaciones periféricas se centrarán en el desarrollo de las siguientes cualidades de la musculatura:

Sensibilidad: Hace énfasis a los receptores propioceptivos en la parte contráctil como tendinosa del músculo, ligamentos y cápsula articular. (7)

Viscoelasticidad: Ligada a la extensibilidad y a la capacidad de recuperación de la longitud normal muscular después de que ha sido elongada. (7)

Contractibilidad: Vinculada al desarrollo de la fuerza desde el componente contráctil. (7)

Planificación del programa preventivo a través del entrenamiento de fuerza

Para prevenir las lesiones en la práctica deportiva, además de mejorar el rendimiento general de fuerza con ejercicios multiarticulares, es necesario introducir ejercicios complementarios, que bien no tienen un impacto directo sobre el rendimiento, pero fortalecen la musculatura central, mejoran el control motor y la estabilidad articular, previenen los desequilibrios musculares e inducen las adaptaciones necesarias para tolerar con mayor eficacia las cargas que acontecen durante la práctica deportiva. De acuerdo con Faries y Greenwood, un plan de entrenamiento destinado a mejorar el rendimiento y prevenir la incidencia de lesiones debe seguir los siguientes pasos metodológicos: (13)

- Aplicar un entrenamiento de fuerza formativo para desarrollar las adaptaciones anatómicas y estructurales sobre la columna vertebral y las extremidades inferiores, ya que estas son las estructuras con más sobrecarga durante la mayoría de los gestos deportivos. ⁽¹³⁾
- Mejorar la flexibilidad y la fuerza de la musculatura del tronco y las extremidades. ⁽¹³⁾
- Mejorar la estabilidad del esqueleto axial para poder realizar las acciones específicas con grado de dificultad creciente. ⁽¹³⁾
- Aumentar la fuerza, velocidad y potencia de las acciones específicas e incluso ante situaciones imprevistas como las que suceden durante la actividad deportiva. ⁽¹³⁾

Sistema de Contracción Muscular

Estructura del músculo esquelético

Las células musculares reciben el nombre de fibras musculares, cada fibra está rodeada por una red de tejido conjuntivo denominado endomisio. Están agrupadas en fascículos cubiertas por tejido conjuntivo llamado perimisio. Dentro del perimisio se localizan vasos sanguíneos y nervios. Todo el músculo está cubierto por tejido conjuntivo denominada epimisio que se continúa a los extremos del músculo para formar los tendones. El tejido conjuntivo está formado de elastina y colágeno que contribuyen a la tensión pasiva y a prevenir lesiones por una sobredistensión. ⁽¹⁴⁾

La membrana celular se denomina sarcolema, mientras que el citoplasma se nombra sarcoplasma, está ocupado por las miofibrillas que son haces de proteínas elásticas y contráctiles. Contienen un extenso retículo sarcoplásmico que se dispone alrededor de las miofibrillas. Su función es concentrar iones de calcio. Encontramos también los túbulos T, éstas son invaginaciones del sarcolema que penetran hacia el interior de la fibra, permiten que el potencial de acción que se origina en la superficie de la de célula se propague hasta el interior de la célula. Las mitocondrias son las responsables de generar la principal molécula de energía, el ATP. ⁽¹⁴⁾

Las miofibrillas son las estructuras contráctiles de la fibra muscular. Cada miofibrilla está compuesta por proteínas contráctiles (actina y miosina), moduladoras (tropomiosina y troponina) y gigantes accesorias, las cuales le dan la elasticidad al músculo (titina y nebulina). ⁽¹⁴⁾

En la figura 1 se muestra la estructura de la fibra muscular y la disposición de las miofibrillas y de las diferentes estructuras celulares.

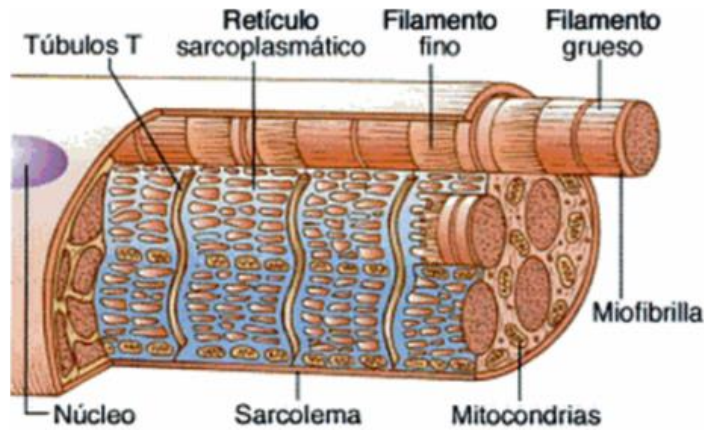


Figura 1. Estructura de la fibra muscular ⁽¹⁴⁾

Estructura de las miofibrillas

La porción de las miofibrillas situada entre las líneas Z es lo que denominamos sarcómera. Los cambios que acontecen en el ciclo de contracción-relajación se dan en esta unidad funcional. Las bandas I y A están constituidas por miofilamentos de dos clases: filamentos finos de actina y filamentos gruesos de miosina, sin embargo, también distinguimos las siguientes estructuras: ⁽¹⁴⁾

- **Discos Z:** estructuras en zigzag compuestas por proteínas de anclaje para los filamentos finos. Cada extremo de la sarcómera es un disco Z.
- **Bandas I:** son bandas de color claro y representa la región ocupada por los filamentos finos. Cada disco Z está situado a la mitad de la banda I por lo que cada mitad de una banda I pertenece a una sarcómera diferente.
- **Banda A:** la más oscura de la sarcómera, corresponde a los filamentos gruesos. En los extremos de la Banda A los filamentos finos y gruesos se encuentran solapados y la porción central solo está ocupada por filamentos gruesos. Conocida como **Zona H**.
- **Línea M:** zona de inserción de los filamentos gruesos, divide en dos partes a la banda A.

Cada filamento fino está rodeado por tres filamentos gruesos y seis filamentos finos rodean a un filamento grueso. La disposición adecuada de los filamentos en la sarcómera está garantizada por las proteínas elásticas, titina y nebulina. (14)

En la figura 2 se observan los componentes de la sarcómera anteriormente mencionados.

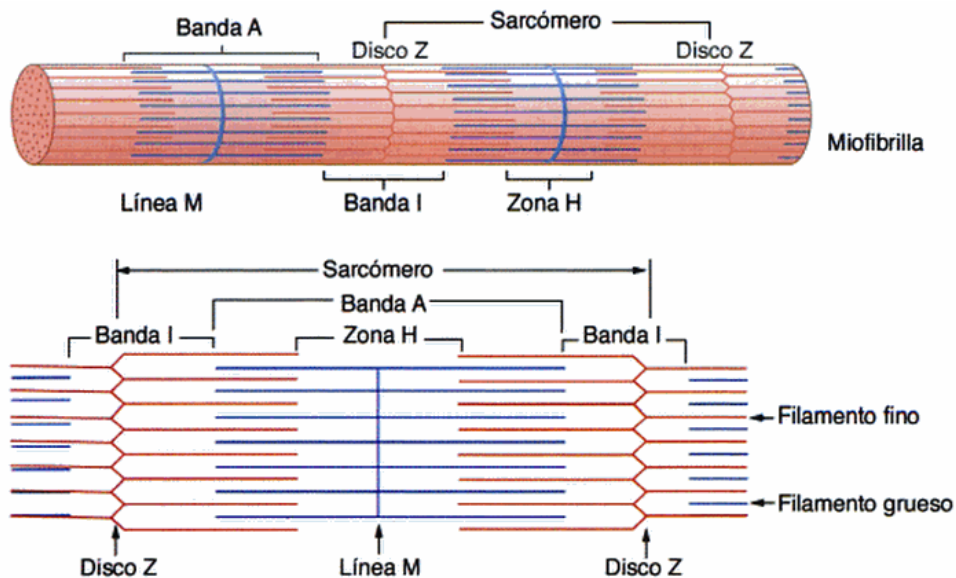


Figura 2. Elementos de la Sarcómera (14)

Fisiología de la contracción muscular

La contracción muscular se define como la activación de las fibras musculares con tendencia a que éstas se acorten. La fuerza generada se denomina tensión muscular, la carga es el peso o fuerza que se opone a la contracción, es un proceso activo y requiere aporte de ATP. (14)

Para llevar a cabo la contracción muscular se requiere la presencia de calcio que permite dejar libre los puntos libres de unión actina-miosina y del ATP, el cual gracias a la actividad ATPasa de la miosina se hidroliza liberando energía procedente de un enlace fosfato. Esta energía es la que permite la contracción. Al disponer de calcio la célula con la unión del ATP conduce a la disociación de los puentes de unión entre actina y miosina permitiendo generar fuerza. (14)

Teoría del deslizamiento de los filamentos

Durante la contracción los filamentos finos y gruesos se deslizan unos sobre otros aproximando la línea Z al centro de la sarcómera. Durante la contracción la banda A se mantiene constante, la banda I y la zona H se acortan y en consecuencia se acorta la sarcómera. (14)

La fuerza que empuja al filamento fino es el movimiento de los puentes de unión con la miosina. La miosina es una proteína motora que convierte la energía química en energía mecánica. La energía liberada por la hidrólisis del ATP cambia el ángulo entre la cabeza de miosina y el eje del filamento. Esta rotación genera el golpe de movimiento que es la base de la contracción. Los filamentos de actina actúan como rieles por los que caminan las cabezas de miosina. Durante el golpe de movimiento, las cabezas de miosina empujan a los filamentos de actina hacia el centro de la sarcómera. Al final del golpe de movimiento la miosina sujeta la actina, retrocede y se une a una nueva molécula de actina, preparada para comenzar un nuevo ciclo contráctil. (14)

Secuencia de la Contracción muscular

La generación de tensión muscular requiere la participación del sistema nervioso y la fibra muscular. Solo así es posible que se acoplen los mecanismos de excitación-contracción que finalizan con la generación de tensión muscular. (14)

Se identifican los siguientes sucesos que permitirán el acoplamiento excitación-contracción. (14)

1. Generación de potencial de acción y llegada a través del axón de las motoneuronas de la médula espinal hasta su porción terminal o placa motora.
2. En la placa motora, se libera acetilcolina al espacio entre el botón axónico y el sarcolema.
3. Se activan los receptores de acetilcolina provocando la apertura de canales iónicos.
4. La apertura de dichos canales permite la entrada de grandes cantidades de iones de Na^+ al interior de la fibra muscular, iniciando en ella un potencial de acción.
5. El potencial de acción se propaga por el sarcolema hasta el interior gracias a los túbulos T.

6. La llegada del potencial de acción al interior de la célula y en concreto al retículo sarcoplasmático, provoca la liberación de grandes cantidades de iones de Ca^{++} .
7. Los iones calcio se unen a la troponina C, permitiendo la interacción de actina y miosina.
8. La actina y la miosina, en presencia de ATP, provocan el deslizamiento y el acortamiento de la sarcómera.
9. Al cesar el potencial de acción, los iones de calcio son secuestrados de nuevo desde el citosol al interior del retículo sarcoplásmico. Esto hace que pare la contracción muscular.

Tipo de Fibras Musculares

La Tabla 1 muestra los tipos de fibras musculoesqueléticas con las principales características que las diferencian entre sí.

	Fibras Tipo I	Fibras Tipo IIA	Fibras Tipo IIB	
Características microscópicas	Diámetro	Intermedio	Grande	Pequeño
	Grosor de línea Z	Ancho	Intermedio	Estrecho
	Contenido Mitocondrial	Alto	Alto	Bajo
	Contenido de Glucógeno	Bajo	Intermedio	Alto
Características metabólicas	Capilares	Muchos	Muchos	Pocos
	Contenido de mioglobina	Alto	Alto	Bajo
	Actividad ATPasa	Baja	Alta	Alta
	Sistema energético predominante	Aeróbico	Combinado	Anaeróbico
Características Funcionales	Capacidad glucolítica	Moderada	Alta	Alta
	Velocidad de Contracción	Lenta	Rápida	Rápida
	Resistencia a la Fatiga	Alta	Intermedia	Baja

Tabla 1. Características diferenciales de los tres tipos básicos de fibras musculoesqueléticas ^(14,15,16)

Entrenamiento de Fuerza

El entrenamiento de fuerza se define como un método especializado de acondicionamiento físico que implica el uso progresivo de una amplia gama de cargas, diferentes velocidades de contracción y una variedad de modalidades que incluye pesas libres, maquinas, bandas elásticas, balones medicinales y pliometría. ⁽³⁾

Iniciativas actuales de salud pública tienen como objetivo aumentar el número de jóvenes que participen en actividades de fortalecimiento muscular, incluso los programas de educación física contemporáneos incluyen este tipo de entrenamiento con un enfoque que mejore la salud. ⁽³⁾

El entrenamiento de la fuerza no solo mejora la condición física en la mayoría de los deportes, sino que también optimiza el rendimiento. Posee un gran valor en el ámbito del entrenamiento terapéutico mejorando la resistencia del aparato locomotor. Los efectos estarán ligados a la regularidad del entrenamiento, sus objetivos y los métodos adecuados a él. ⁽¹⁷⁾

Importancia de la fuerza en el rendimiento deportivo

Toda acción deportiva se basa en la aplicación de las distintas manifestaciones de fuerza en mayor o menor medida en función de las necesidades del propio deporte. Es por eso que su entrenamiento se determina en base a la forma de manifestación buscando las adaptaciones orgánicas, tanto desde el punto de vista funcional como local. ⁽¹⁸⁾

Se establece como punto de partida para cualquier programa de entrenamiento de fuerza la necesidad de un análisis de los principales requerimientos para la obtención del máximo rendimiento deportivo de acuerdo con tres factores: fisiológicos, biomecánicos y médicos. ⁽¹⁸⁾

En definitiva, se debe considerar la capacidad de fuerza en relación con el gesto deportivo ya que está relacionada con la técnica, pudiendo en algunos casos producirse fallos en ésta como consecuencia de la falta de fuerza. Por lo tanto, al tratar de mejorar el rendimiento deportivo debemos conocer bien sus características y las necesidades físicas del deporte para desarrollar las condiciones más idóneas para dicha actividad. ⁽¹⁸⁾

La tabla 2 muestra los múltiples efectos descritos por la literatura especializada del entrenamiento de fuerza desde varios puntos de vista.

Objetivos Preventivos
<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento y mejora del rendimiento del aparato locomotor. • Disminución de lesiones en las AVDH y en el deporte. • Aumento de la consistencia, resistencia y capacidad de ligamentos y tendones. • Prevención de dorsopatías, alteraciones artrósicas y desequilibrios musculares. • Aumento de la resistencia y la densidad del hueso y disminución de la osteoporosis. • Compensación de la pérdida de fuerza por los cambios degenerativos propios de la edad. • Aumento del equilibrio y disminución del riesgo de caídas y de lesiones secundarias. • Aumento de la estabilidad de la marcha, la velocidad del paso y la eficiencia. • Mantenimiento de la autonomía a edades avanzadas. • Mejoría de la función neuromuscular y las adaptaciones hormonales. • Disminución de la tensión arterial, la intolerancia a la glucosa y la resistencia a la insulina. • En algunos deportes, efecto de protección del sistema cardiovascular.
Objetivos de Rehabilitación
<ul style="list-style-type: none"> • Aceleración de la rehabilitación en el sistema locomotor. • Disminución del dolor y del deterioro funcional en enfermedades crónicas relacionadas al movimiento. • Rápida recuperación de la capacidad de rendimiento después de las fases de descanso condicionadas por las lesiones.
Aumento del Rendimiento
<ul style="list-style-type: none"> • Aumento del tamaño, fuerza y potencia muscular: una buena capacidad de fuerza es una base importante para la optimización del rendimiento en la mayoría de los deportes. • Compensación de grupos musculares que no han sido entrenados específicamente en las disciplinas deportivas que tengan una exigencia unilateral de la fuerza.
Configuración física
<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la masa muscular y del metabolismo basal. • Disminución del porcentaje de grasa corporal.
Efectos psíquicos
<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la autoconfianza y de la autovaloración. • Desarrollo de la conciencia del cuerpo y mejora de su percepción. • Mejora del estado de ánimo y del bienestar corporal. • Disminución de la ansiedad y la tensión.

Tabla 2. Efectos del entrenamiento de Fuerza ^(17,19)

Adaptaciones Neuromusculares del entrenamiento de Fuerza

Cualquier entrenamiento de fuerza tendrá como objetivo mejorar una o varias de las siguientes expresiones de fuerza y velocidad: fuerza máxima, fuerza explosiva, o máxima potencia. Otras variables relacionadas con el rendimiento, como la velocidad de carrera, velocidad de lanzamiento o el salto, también estarán influenciadas por este tipo de entrenamiento. ⁽¹⁴⁾

El proceso por el cual se genera fuerza y velocidad de contracción en un grupo de músculos incluye numerosos eslabones estructurales y funcionales de cuya interacción final resulta la actividad física manifestada por los músculos. Esta capacidad está en relación con una serie de factores, unos de tipo estructural, como el número de puentes cruzados de miosina que pueden interactuar con los filamentos de actina, el número de sarcómeras, la tensión específica o fuerza que una fibra muscular puede ejercer, la longitud de la fibra y del músculo o tipo de fibra. ⁽¹⁴⁾

Las adaptaciones del sistema nervioso al entrenamiento de fuerza se producen tanto en la transmisión desde el sistema nervioso central como en las respuestas de tipo reflejo a nivel de la médula espinal. Además, se origina una retroalimentación de ambos centros nerviosos desde los receptores sensoriales periféricos. ⁽¹⁴⁾

La adaptación neuronal al entrenamiento de la fuerza resulta evidente con el aumento de la capacidad para activar músculos motores primarios y por la mejora de la coordinación de los músculos agonistas y antagonistas. ⁽²⁰⁾

El sistema neuroendocrino forma una parte muy importante en el complejo de las manifestaciones y cambios en la producción de fuerza. Las razones por las que es importante el sistema hormonal son que: 1) Las hormonas anabólicas (testosterona, hormona del crecimiento) tienen efecto de modelación de las fibras musculares a nivel metabólico y celular después del entrenamiento de fuerza. 2) Durante las sesiones de entrenamiento de fuerza existe un aumento de las hormonas anabólicas 3.) Se observa que las mejoras y/o pérdidas de la producción de fuerza durante la actividad física crónica se acompaña de un aumento de las tasas basales de hormonas anabólicas y/o descenso de la tasa de hormonas catabólicas, tales como el cortisol. ⁽¹⁴⁾

Periodización de la fuerza

El entrenamiento de la fuerza debe basarse en los requisitos fisiológicos de cada deporte, centrándose en las necesidades de la planificación y periodización, empleando los métodos de entrenamientos específicos de modo que asegure la mejora del rendimiento, alcanzando los niveles más altos durante la fase de competición. (20)

La mejora del rendimiento es el resultado directo de un entrenamiento de calidad. La carga de trabajo en el entrenamiento debe aumentar gradualmente según la capacidad fisiológica y psicológica de cada deportista. Fisiológicamente el entrenamiento aumenta de forma progresiva la eficacia funcional del cuerpo e incrementa su capacidad de trabajo. Cualquier aumento del rendimiento requiere un largo periodo de entrenamiento y adaptación. De forma parecida la coordinación neuromuscular y la capacidad psicológica para aguantar la tensión también se adquiere gradualmente. Todo el proceso exige tiempo y una dirección técnica competente. (20)

La coordinación neuromuscular de los patrones de movimientos de fuerza tarda tiempo en desarrollarse y es una de las funciones del aprendizaje. La capacidad de coordinar secuencias específicas en las que distintos músculos intervienen en la ejecución de un levantamiento requiere una precisión que solo puede adquirirse después de un periodo largo de repeticiones continuas. Un grupo de músculos muy coordinados consume menos energía durante la contracción y esto se traduce en un rendimiento superior. (20)

La transformación de la fuerza en una cualidad específica es posible gracias a la aplicación de la periodización de la fuerza y al empleo de métodos de entrenamiento específico. (20)

Adaptación Anatómica

El objetivo principal de esta fase es trabajar la mayoría de los grupos musculares y preparar ligamentos, tendones y articulaciones para resistir las siguientes fases del entrenamiento. Los objetivos adicionales son el equilibrio de la fuerza entre los músculos flexores y extensores que rodean articulaciones, equilibrio de ambos hemicuerpos y fortalecer músculos estabilizadores. (20)

Las investigaciones sobre la adaptación anatómica sugieren que el entrenamiento con cargas constantes de gran intensidad puede reducir la fuerza de los huesos. Por tanto, si la carga no varía, puede provocar lesiones ya que las propiedades mecánicas de los huesos también se ven afectadas por las exigencias del entrenamiento. La monitorización del aumento de la carga tiene un efecto positivo ya que aumenta la densidad ósea y esto permite que a su vez los huesos soporten mejor las cargas. (20)

La adaptación de los tendones es sumamente importante ya que la capacidad de un músculo para contraerse, tirar con fuerza de un hueso y ejecutar un movimiento depende de la fuerza de sus tendones. Esta adaptación se produce a largo plazo, es decir, tardan más que los músculos en adaptarse a cargas excesivas y por lo tanto la fuerza del músculo no debe superar el ritmo de adaptación del tendón. (20)

El aumento de la fuerza en las primeras semanas puede explicarse gracias a la adaptación en el sistema nervioso mediante cambios en el patrón del reclutamiento de las unidades motoras y en su sincronización para que actúen en el momento oportuno mejorando la activación de la musculatura agonista e inhibiendo los músculos antagonistas. (20)

Los parámetros para deportistas experimentados son muy distintos de los empleados con deportistas principiantes. En deportistas experimentados la fase de adaptación debe durar de 3-5 semanas mientras que en deportistas principiantes este proceso deberá ser más largo y durar de 8-10 semanas ya que necesitarán más tiempo para lograr los objetivos de esta fase. (20)

Hipertrofia

El entrenamiento de hipertrofia se centra en el aumento del tamaño de los músculos motores primarios. Para obtener el máximo beneficio del entrenamiento es importante que el deportista alcance el número más alto de repeticiones posibles en cada serie. Esto significa que deben alcanzar un grado de agotamiento que les impida ejecutar la última repetición. Por lo tanto, el elemento clave es el efecto acumulativo del agotamiento por serie. Este agotamiento acumulativo estimula las

reacciones químicas y el metabolismo proteico del cuerpo de modo que se obtiene una hipertrofia muscular óptima. (20)

Los ejercicios deben realizarse a velocidad moderada, aunque a los deportistas que practican deportes donde la velocidad-potencia es dominante se les indica que no sigan una velocidad de ejecución lenta, ya que el sistema neuromuscular se adaptará a esa velocidad de ejecución y no generará la estimulación necesaria para el reclutamiento de las fibras musculares de contracción rápida cruciales para los deportes de velocidad y potencia. La duración de esta fase deberá ser de 4-6 semanas acorde a los objetivos y requerimientos físicos del deporte. (20)

Al final de la sesión deberán estirar los músculos trabajados. Debido a las numerosas repeticiones, los músculos se acortan lo cual produce a su vez una inhibición prematura de la contracción de los músculos antagonistas. Esto provoca una reducción de la amplitud de movimiento y una disminución de la velocidad de contracción de los músculos implicados. Para vencer este efecto, los deportistas deben estirar los músculos para recuperar su longitud biológica. Además, los músculos acortados tienen un ritmo más lento de regeneración ya que solo la longitud biológica normal facilita los intercambios bioquímicos normales. Estos intercambios aportan nutrientes a los músculos y eliminan los productos metabólicos de desecho, lo cual facilita una mejor recuperación entre series y después de la sesión de entrenamiento. (20)

Fuerza Máxima

El objetivo principal de esta fase es el desarrollo del nivel más alto de fuerza posible. En la mayoría de los deportes se requiere potencia, resistencia muscular o ambas cosas y cada uno de estos tipos de fuerza se ve afectado por el nivel de fuerza máxima. La duración de esta fase, va de 1 a 3 meses y es en función del deporte y las necesidades del deportista. (20)

La capacidad para generar fuerza máxima depende en gran medida del diámetro o área de sección transversal del músculo implicado o más específicamente del diámetro de los filamentos de miosina, incluidos sus puentes cruzados; de la capacidad de reclutar fibras de contracción rápida y de la capacidad para sincronizar todos los músculos implicados en la acción. (20)

Durante el entrenamiento de fuerza máxima, los deportistas deberán aprender a sincronizar mejor los músculos empleados y a usar cargas que consigan un reclutamiento superior de fibras musculares de contracción rápida. Al usar estos métodos durante la fase de fuerza máxima especialmente con el método de la carga máxima, los deportistas mejorarán la fuerza máxima con un aumento insignificante de la masa muscular. (20)

Los ejercicios empleados para el desarrollo de fuerza máxima no se practican con las condiciones de agotamiento. El entrenamiento de fuerza máxima mejora los vínculos del SNC y esto favorece la coordinación y la sincronización muscular. La activación del SNC también provoca una adecuada inhibición de los músculos antagonistas. Esto significa que, cuando se aplica fuerza máxima, los músculos se coordinan para no contraerse y no oponerse al movimiento. (20)

Fase de Conversión

El propósito de esta fase es transformar la fuerza máxima en combinaciones de fuerza competitiva y específica que establezcan la base fisiológica para mejorar el rendimiento, dependiendo de las características del deporte debe convertirse en potencia o en resistencia muscular. Cuando se requiere potencia y resistencia muscular el tiempo del entrenamiento y los métodos deben reflejar adecuadamente la relación óptima entre ambas capacidades. (20)

La duración de la fase de conversión depende de la capacidad que haya que desarrollar. Para la conversión en potencia, basta con 4 a 5 semanas de entrenamiento específico. Por otra parte, la conversión en resistencia muscular requiere de 6 a 8 semanas porque la adaptación cuesta mucho más tiempo. Los factores determinantes para el éxito de esta fase son su duración y los métodos empleados para transformar el aumento de la fuerza máxima en fuerza específica. (20)

Conversión en Potencia

La potencia es la cualidad del sistema neuromuscular para producir la mayor fuerza posible en el tiempo más corto. La potencia es sencillamente el producto de la fuerza muscular multiplicada por la velocidad de movimiento. (20)

Por lo que al deporte se refiere cualquier aumento en la potencia debe ser el resultado de las mejoras en la fuerza, velocidad o una combinación de las dos. El aumento de potencia puede basarse en cambios neuronales que ayudan a los músculos a mejorar la capacidad del rendimiento. Esto se consigue reduciendo el tiempo de reclutamiento de las unidades motoras, especialmente las fibras de contracción rápida, y mejorando la tolerancia de las neuronas motoras al aumento de las frecuencias de inervación. (20)

La adaptación neuromuscular al entrenamiento de potencia también mejora la coordinación intramuscular: mejores vínculos entre reacciones excitantes e inhibitoras de un músculo a muchos estímulos. Como resultado a esta adaptación, el SNC aprende cuándo sí y cuando no enviar un impulso nervioso que advierta al músculo que tiene que contraerse y ejecutar un movimiento. (20)

Otra muestra de la adaptación al entrenamiento de potencia se manifiesta con una mejor coordinación intermuscular o la capacidad de los músculos agonistas y antagonistas para cooperar y ejecutar un movimiento con eficacia. La mejora de la coordinación intermuscular favorece la capacidad para contraer algunos músculos y relajar otros. (20)

Conversión en resistencia muscular

La mejor forma de aumentar la resistencia es mediante un programa de entrenamiento de la fuerza que haga hincapié en un número elevado de repeticiones. Los ejercicios seleccionados y el número de repeticiones tienen que producir la adaptación deseada a los requisitos fisiológicos del deporte. Si no se aplica un método adecuado durante la conversión de la fuerza máxima en resistencia muscular, no es esperable una transferencia positiva de un tipo de entrenamiento a un requisito fisiológico distinto. (20)

Todo programa de entrenamiento de la fuerza para deportes donde la resistencia es dominante requiere una carga que equivalga en gran medida a la oposición que debe superarse durante la competición, con una tensión relativamente baja y número elevado de repeticiones que se acerque a la duración de la prueba. Esto prepara al deportista para resistir la fatiga específica del deporte en cuestión y utiliza estímulos simultáneos para la fuerza y la resistencia específica. (20)

Estado Actual del Conocimiento

Después de una extensa búsqueda de literatura científica en diferentes bases de datos tales como: Pubmed Central, Scielo, Pedro (Physiotherapy Evidence Database) y ElSevier se muestran a continuación diversos estudios relacionados con el tema central de esta investigación.

Para su mejor comprensión se han dividido de acuerdo a sus características, siendo los siguientes grupos:

- **Datos Epidemiológicos de las Lesiones Deportivas**
- **Factores de Riesgo para la Presentación de Lesiones Deportivas**
- **Lesiones en el Basquetbol**
- **Programas de Prevención de Lesiones en el Basquetbol**

Datos Epidemiológicos de las Lesiones Deportivas

En este apartado se presentarán datos epidemiológicos actuales obtenidos del deporte en general, clasificados acorde a sus características.

Lesiones según la Edad

Las lesiones deportivas se presentan con mayor frecuencia en edades en las que es más frecuente la práctica del ejercicio físico, es decir en la segunda y tercera década de la vida. Se ha identificado que entre los 15 y 25 años se produce la mayor incidencia en la mayoría de los deportes, en una revisión de 3,202 lesiones se encontró que la media es a los 19.5 años y los 17 años representa la edad con mayor número de lesiones encontradas. ⁽²¹⁾

Lesiones según el Género

A pesar de que existe literatura que hace énfasis en que son mínimas las diferencias entre hombres y mujeres respecto a la incidencia de lesiones, existen estudios donde demuestran que las mujeres presentan una mayor tasa de lesiones, de esta manera se sabe que lesiones como el dolor anterior de rodilla ⁽⁶⁾, la ruptura del Ligamento Cruzado Anterior y los esguinces de grado I del complejo ligamentario lateral del tobillo son más frecuentes en el sexo femenino. ^(21,6,1)

Se identifican las hormonas sexuales, la anatomía de la mujer y los desequilibrios musculares como principales factores que explican el alto índice de lesión en el sexo femenino. Se debe tener especial precaución en deportistas jóvenes ya que en ellas se registra el mayor número de lesiones del LCA, especialmente en deportes donde el cambio de dirección es fundamental como el fútbol y el basquetbol. (6)

En un estudio realizado en varios deportes, encontraron una diferencia significativa sólo en basquetbol, en el que las mujeres se lesionaban más que los hombres. Además, el sitio de lesión es distinto: las mujeres se lesionan más la rodilla y los hombres más frecuentemente el hombro. (5)

Ubicación anatómica de las Lesiones

El 80% de las lesiones se presentan en tejidos blandos es decir en músculos, tendones y ligamentos, el 20% restante son fracturas y daño a órganos internos. Se ha encontrado que las áreas más frecuentemente lesionadas fueron: rodilla 45,5%, tobillo 9,8% y hombro 7,7%. De estas lesiones, el 53,9% involucran los tejidos blandos. (5)

Lesiones de rodilla: Esguinces y distensiones ligamentosas de rodilla son el diagnóstico más común en el servicio de urgencia, que compone el 42.1% de todas las lesiones sin importar su etiología. En el caso del basquetbol se registró durante 17 años los partidos que los jugadores de la NBA se ausentaron debido a una lesión y se obtuvo que el 31.1% fue por lesión de rodilla. (22)

Lesiones de pie y tobillo: En un estudio desarrollado durante 9 años se observaron a 16,754 deportistas y encontraron que el 25.2% tuvieron lesiones en pie y tobillo. El deporte con menor registro de lesiones fue natación con un 0.5% y de mayor incidencia fue el basquetbol y el patinaje artístico con un 21.1% cada una. Los esguinces constituyeron el 50,4% de las lesiones del tobillo y el 6% de pie. (5)

Lesiones de hombro: Las lesiones de hombro son frecuentes durante las competencias y constituyen del 7 al 13% de todas las lesiones deportivas. Comúnmente se presentan en deportes

en los cuales se lleva repetitivamente el brazo por encima de la cabeza. No obstante, también pueden presentarse por trauma directo como sucede en jugadores de fútbol americano y rugby. ⁽⁵⁾

Tipo de Lesión

Algunos autores han comentado que un alto índice de las lesiones producidas durante la práctica deportiva son escoriaciones, contusiones, ampollas, calambres y no requieren tratamiento. Se estima que de un 30 a 50% de las lesiones deportivas son por sobrecarga y por uso repetitivo, éstas tienen una estrecha relación con la incapacidad para continuar con la actividad deportiva. ⁽⁵⁾

En un estudio realizado en la universidad de Iowa con los atletas universitarios se encontró que las mujeres presentan un mayor número de lesiones por sobreuso a comparación de los hombres, siendo en ellos más frecuente las lesiones agudas sobre todas aquellas secundarias a un traumatismo específico. Las tendinopatías representaban el porcentaje más elevado en las lesiones por sobreuso y los esguinces la lesión aguda más frecuente. ⁽²³⁾

Se llevó a cabo un seguimiento de 2,429 deportistas en un centro de medicina deportiva en Australia y encontraron que las principales lesiones estaban dadas por el uso excesivo e inflamación de los tejidos blandos. ⁽⁵⁾

Lesiones según el nivel de Competición

Se ha evidenciado que las lesiones son más frecuentes en deportistas recreativos en comparación con deportistas profesionales. Probablemente estos índices sean mayores debido a que los atletas profesionales tienen mejor acondicionamiento físico, utilizan equipos de protección siempre y tienen una mejor técnica deportiva. Sin embargo, algunos estudios concluyen que los deportistas profesionales tienen mayor incidencia porque su actividad es más intensa. ⁽⁵⁾

En los juegos Olímpicos de Atenas 2004, se reportaron 55 lesiones en 84 partidos de basquetbol, lo cual representa un total de 0.7% de lesiones por partido; el 47% de los casos fueron en los miembros inferiores, el 27% en los miembros superiores, el 22% en cabeza y el 4% restante en tronco. En cuanto al tipo de lesión se registraron las siguientes: contusiones (20%), laceraciones

(18%), esguinces (18%), lesiones musculares (16%) y fracturas (11%).⁽⁵⁾ En los juegos Olímpicos de Beijín 2008 se observó que el 22% de las lesiones reportadas fueron por uso excesivo, lo cual implica que los atletas están regresando a la actividad deportiva sin haberse recuperado por completo o por haber recibido un tratamiento deficiente.⁽²³⁾

Algunas de las lesiones con mayor incidencia en el deporte de competición encontramos las del LCA y las del complejo ligamentario lateral del tobillo, estando asociada la morbilidad en el deporte por ejemplo artrosis prematura o discapacidad secundaria a este tipo de lesión.⁽⁶⁾

Lesiones según el Deporte

En la Universidad de Hong Kong se encontró que los deportes comúnmente asociados con lesiones son: fútbol (26%), baloncesto (18%), ciclismo (11%), deportes de campo y pista (11%) y natación (10%). En los miembros inferiores se presentaron el 67% de las lesiones y en los superiores, el 28%. Las lesiones de la columna fueron infrecuentes (3%).⁽⁵⁾

En deportes donde el trote y el salto son fundamentales las lesiones se producen en las extremidades inferiores principalmente, en deportes como la natación, deportes con raqueta o de lanzamiento estos deportistas son más propensos a lesionarse las extremidades superiores.⁽⁵⁾

Gravedad de las Lesiones

De acuerdo a la gravedad de la lesión la extremidad inferior ocupa el primer lugar con las lesiones más severas, la rodilla se identificó como el lugar anatómico con mayor lesión sin contacto y el tobillo se ubica en el primer sitio para las lesiones más severas con mecanismo de lesión por contacto, al menos 25% de estas lesiones requieren 10 días como mínimo fuera de competición.⁽⁶⁾

La rodilla era la región más gravemente lesionada representando el 27.7% de todas lesiones. De acuerdo al tipo de lesión las fracturas representan la lesión más grave con un 44.8% de las lesiones, seguidas de los esguinces con el 34.9% y las luxaciones con el 31%.⁽²³⁾

Factores de Riesgo para la Presentación de Lesiones Deportivas

En esta sección se explicarán los principales factores de riesgo que la literatura científica identifica con una íntima relación para la presentación de lesiones en el deporte.

Dado que el origen de las lesiones es multifactorial, la primera estrategia de prevención es realizar un análisis previo de todos los factores de riesgo. (6)

Han sido divididos en dos grupos, los intrínsecos es decir aquellos propios del atleta y los extrínsecos aquellos que dependen del ambiente. De acuerdo al deporte, los factores que son modificables son el plan de entrenamiento contemplando la fuerza, el equilibrio y la flexibilidad. (5)

Factores Intrínsecos

Edad: Estudios que se han realizado en torno a este factor muestran resultados distintos, algunos reportan que al aumentar la edad la probabilidad de sufrir una lesión es mayor debido al desacondicionamiento físico. Sin embargo, hay literatura que contradice este punto ya que reportan que el mayor índice de incidencia se presenta durante la adolescencia. (1,5)

Género: Algunas lesiones estarán más asociadas al género, en el caso de las lesiones del ligamento cruzado anterior es más frecuente en mujeres, posiblemente con una causa hormonal, sin embargo, ésta es una asociación estadística cuya fisiopatología no has sido comprobada. (5)

Composición corporal: El sobrepeso aumenta la carga en las articulaciones y en el esqueleto axial, el índice de masa corporal, el tejido graso y la densidad ósea se relacionan con la incidencia de lesiones y éstas varían según el deporte y somatotipo requerido para su práctica. (5)

Estado de salud: El historial de lesiones previas, rehabilitación incompleta o inapropiada e inestabilidad articular secundaria a las mismas, predisponen a nuevas lesiones. (5)

Acondicionamiento Físico: Fuerza, potencia, capacidad aeróbica y flexibilidad varían de acuerdo a la condición física de cada deportista. Existen estudios que demuestran que al entrenar estas variables la incidencia de lesiones es menor sin embargo existe controversia al respecto ya

que existen investigaciones que demuestran que no hay diferencias significativas en la incidencia de lesiones en corredores que trabajaron fuerza durante su entrenamiento. (5)

Factores hormonales: La menarquía tardía, déficit de estrógenos o testosterona alteran la osificación adecuada y pueden predisponer a fracturas por estrés. (5)

Factores nutricionales: El déficit de calcio y vitamina D, los trastornos alimenticios como la anorexia y la bulimia también han sido implicados en la fisiopatología de ciertas lesiones. (5)

Tóxicos: El consumo de alcohol y tabaco predisponen a sufrir una lesión deportiva, ya que disminuyen la concentración del atleta y contribuyen a la alteración de la mineralización ósea. (5)

Enfermedades metabólicas: Existen enfermedades que cursan con densidad mineral baja y descondicionamiento físico tales como la diabetes mellitus, el síndrome de Cushing y el hiperparatiroidismo, por mencionar algunas. (5)

Farmacológicos: El uso de glucocorticoides, quimioterapéuticos, entre otros, alteran la mineralización ósea y por lo tanto el paciente que los consume es propenso a sufrir fracturas. (5)

Técnica deportiva: Una mala técnica de ejecución del deporte puede ser causa de lesión por someter a estrés excesivos a las articulaciones o por sobrecarga de los tejidos blandos. (5)

Alineación corporal: La mala alineación o algunas deformaciones provocan mayor estrés en las articulaciones que se encuentran activas. El pie cavo, pie pronado, metatarso aducto y discrepancia en la longitud de los miembros inferiores son factor de riesgo para sufrir alguna lesión durante la práctica deportiva. (5)

Coordinación: La incoordinación en los movimientos específicos para cada deporte incrementa la posibilidad de sufrir algún tipo de lesión. (5)

Estado mental: Se considera de gran importancia el estado psicológico del deportista y su relación con las posibles lesiones en la práctica deportiva, siendo estos algunos factores psicológicos los que están relacionados:

A. Las características de la personalidad: si existe un rasgo de personalidad no susceptible de modificación, puede predisponer al desarrollo de una lesión. ⁽⁵⁾

B. Eventos estresantes de la vida diaria: discusiones, lesiones previas y todas aquellas situaciones que produzcan ansiedad, depresión o estrés al deportista están asociadas en la disminución de la concentración del deportista y por lo tanto estar propenso a lesiones. ⁽⁵⁾

Déficits Neuromusculares

De acuerdo a las características de esta investigación se ha realizado un apartado donde se explican los factores intrínsecos que enfatizan los déficits neuromusculares de los deportistas.

El correcto funcionamiento del control neuromuscular tiene una clave importante para la estabilidad articular y por lo tanto una estrecha relación con el deporte ya que tendrá un papel importante en el aumento del rendimiento deportivo, en la prevención de lesiones y en la readaptación a la competición deportiva tras una lesión. ⁽⁶⁾

Fatiga: Se entiende como la disminución progresiva para generar potencia. Diversos estudios establecen que después de realizar actividad fatigante, ambos sexos modifican su control neuromuscular y estas se asocian a factores de riesgo tales como una menor flexión de cadera y rodilla, aumento en el valgo de rodilla y la necesidad de un mayor tiempo de estabilización. ⁽⁶⁾

Tiempo de reacción de la musculatura peroneal: En un estudio realizado analizaron el tiempo de reacción de la musculatura peroneal de tobillos sanos versus lesionados. El análisis se realizó mediante electromiografía donde se le pedía al paciente realizar una inversión repentina, arrojando como resultados que en tobillos lesionados el tiempo de reacción es mayor en comparación a tobillos sanos. ⁽⁶⁾

Desequilibrios en la activación de los músculos mediales y laterales del cuádriceps e isquiotibiales: Los desequilibrios entre la musculatura medial y lateral han sido descritos como factor de riesgo, principalmente en los músculos cuádriceps e isquiotibiales. ⁽⁶⁾

En otro proyecto analizaron el patrón de activación del cuádriceps en una posición de riesgo de lesión para el LCA en ambos sexos. Los resultados mostraron que las mujeres activan más la parte lateral del cuádriceps aumentando el valgo dinámico de rodilla lo que facilita la ruptura del LCA. Diversos estudios demuestran que el síndrome patelofemoral está asociado al tiempo de activación de los vastos del cuádriceps siendo que el vasto medial tiene un mayor tiempo de activación en comparación al lateral. (6)

Mayor activación del cuádriceps en comparación a los Isquiotibiales: Algunas investigaciones mencionan que la mayor activación del cuádriceps en comparación a los isquiotibiales es un factor de riesgo para lesión del LCA sobre todo en acciones de salto y cambios de dirección, esto produce un mayor desplazamiento anterior de la tibia sobre todo en acciones excéntricas. En el caso de las mujeres hay trabajos de investigación que demuestran que activan preferentemente los extensores de rodilla respecto a los flexores cuando necesitan dar estabilidad a la articulación en los movimientos deportivos. Este hecho acentúa posibles desequilibrios de fuerza y por lo tanto el riesgo de lesión. (6)

Déficit en la activación de los músculos de la cadera: Se realizó una investigación acerca de la relación de la debilidad muscular de la cadera y el síndrome femorrotuliano en mujeres concluyendo que existe una vasta evidencia de que la debilidad de los músculos extensores, rotadores externos y abductores de cadera está relacionada con este síndrome al compararse con mujeres sanas. (6)

Debemos resaltar la función del glúteo mayor ya que es el principal extensor, rotador externo y abductor de la cadera. La acción excéntrica de este músculo tendrá un papel importante en el control de la rotación interna excesiva en las mujeres. Los músculos de esta articulación tendrán un papel relevante en el posicionamiento del miembro inferior en acciones como el salto. Por lo tanto, es importante destacar el papel de los músculos de cadera al transmitir las fuerzas de los miembros inferiores a la pelvis y a la columna en la estabilización del tronco y de la cadera. (6)

Déficit en la estabilidad muscular del tronco: El déficit sensoriomotor del término anglosajón CORE se ha asociado como factor de riesgo de lesión para los miembros inferiores. (6)

Se describe al CORE como una caja que en su pared anterior está la musculatura abdominal, los glúteos y paravertebrales en la parte posterior, el diafragma como el techo y la parte inferior está formada por los músculos del suelo pélvico y la cintura pélvica. (6)

Algunos autores Incluyen la columna, la cadera y la pelvis como estructuras óseas, la musculatura abdominal y los músculos proximales de la extremidad inferior, definiendo entonces a la estabilidad del CORE como la habilidad para controlar el movimiento del tronco por encima de la pelvis y las extremidades inferiores teniendo como objetivo principal producir la fuerza óptima y su transferencia a los segmentos distales. (6)

La forma en la que influyen el déficit del CORE en los miembros inferiores ha sido descrita en muchos trabajos y han identificado que la alteración del tronco puede aumentar el valgo de rodilla generando mayor tensión en esta articulación y como anteriormente se ha mencionado en las mujeres es aún mayor aumentando el riesgo de lesión. (6)

Alteración de la capacidad de coactivación muscular: La coactivación de los músculos cuádriceps e isquiotibiales genera un efecto protector ya que aumenta la estabilidad articular que se produce en la activación simultánea de los músculos agonistas y antagonistas alrededor de la rodilla sin embargo un déficit en la activación de la musculatura isquiotibial limitará la posibilidad de coactivación y por lo tanto un merme en dicho efecto protector. (6)

Estrategia de control dinámico de la extremidad inferior: Se ha observado que el sexo femenino tiene una menor capacidad de absorber las fuerzas de impacto tras el salto, lo que los llevó a identificar que una menor flexión y un menor control y estaban directamente relacionados con una debilidad de la musculatura cuádriceps e isquiotibial. (6)

En otra investigación los autores observaron que las mujeres absorben de forma menos eficaz las fuerzas de reacción del suelo y lo relacionaron también con una menor flexión de rodilla, sin embargo, las mujeres obtuvieron mejores resultados en el control postural dinámico, hecho que no está relacionado con la capacidad de absorción de energía lesiva. (6)

Se realizó un análisis cinemático en deportistas adolescentes donde compararon las diferencias entre géneros en los cambios de dirección donde encontraron que el sexo femenino aumenta mayoritariamente los ángulos de rodilla y tobillo en comparación con el sexo masculino, lo cual podría explicar el porqué de la mayor incidencia lesiva en las jóvenes deportistas. (6)

Aumento del valgo dinámico de la rodilla: El valgo dinámico es una alteración en la estrategia de control neuromuscular durante acciones deportivas. Debemos diferenciar el valgo anatómico del valgo dinámico, ya que diversos autores mencionan que no hay una relación entre los sujetos que presentaron un mayor valgo anatómico en una exploración estática y los sujetos que presentaron un valgo dinámico durante acciones como el salto lateral o la recepción del salto unipodal. Los resultados arrojados en este estudio fueron que el valgo dinámico no es una justificación anatómica, sino que tiene su origen en la estrategia neuromuscular desarrollada. Este valgo dinámico se asocia a la debilidad de los abductores de cadera. El aumento del valgo de rodilla, la rotación externa e la tibia, junto con la aducción y rotación interna de la cadera están asociadas a lesiones de rodilla. (6)

Desequilibrios neuromusculares entre pierna dominante y no dominante: Uno de los desequilibrios que más se observan en las mujeres deportistas es el del miembro inferior dominante y el no dominante sobre todo en niveles de fuerza y coordinación. Aunque existen diversos estudios donde no se encontraron resultados significativos entre la pierna dominante y la que no. Existen trabajos donde remarcan esas diferencias y se ha encontrado que la pierna no dominante tiene menor musculatura y menor coordinación, especialmente en las mujeres y se refleja en tareas de salto unipodal y pivotaje. (6)

En otro estudio los autores observaron las diferencias de fuerza, equilibrio y rango de movimiento de la rodilla entre la pierna dominante y la no dominante en individuos físicamente activos. No obtuvieron resultados significativos, pero concluyeron que en la pierna dominante la absorción de fuerza de reacción del suelo, el equilibrio y la fuerza muscular eran superiores que en la pierna no dominante. Por lo tanto, estos hechos nos llevan a pensar que la pierna no dominante es más proclive de presentar una lesión sobre todo en acciones de salto y equilibrio unipodal. (6)

Inadecuado Stiffness muscular: El concepto Stiffness se entiende como la capacidad del músculo de oponerse al estiramiento. En diversos estudios se demuestra que el sexo masculino tiene un mejor Stiffness sobre todo en cambios de dirección y las perturbaciones de equilibrio. ⁽⁶⁾

Déficits del control de la estabilidad postural: El déficit en el control del centro de gravedad se ha descrito como un factor de riesgo de lesión ya que una falta de capacidad de estabilización corporal aumenta la fluctuación del centro de gravedad. ⁽⁶⁾

Existen diversos estudios donde no encuentran una relación entre una disminución del control postural con un mayor índice de lesiones traumáticas, sin embargo, es más la literatura que habla de la relación de estos dos acontecimientos, sobresaliendo el caso del esguince de tobillo. ⁽⁶⁾

Factores Extrínsecos

Régimen de entrenamiento: Sí el plan de entrenamiento es inadecuado, con cargas de trabajo excesivas, sin una correcta relación con la intensidad y el periodo de recuperación acompañada de una preparación mental deficiente, el riesgo de sufrir algún tipo lesión es mayor. ⁽⁵⁾

Equipo para la práctica deportiva y de protección: Ropa deportiva inapropiada o en mal estado siendo el ejemplo más común el calzado, son causante de lesión. Cabe resaltar el uso del equipo de protección como el casco, espinilleras y todos aquellos accesorios al deporte específico como método preventivo de lesiones. ⁽⁵⁾

Características del campo de práctica o competición: Superficies irregulares, demasiado blandas o duras aumentan la incidencia de lesiones. ⁽⁵⁾

Factores Humanos: La presión de los padres, del entrenador, del mismo equipo son factores importantes que pueden llevar al deportista a realizar demandas físicas no razonables y por lo tanto producir una sobrecarga en él incrementando el riesgo de lesionarse. ⁽⁵⁾

Factores Ambientales: La lluvia, la niebla o la nieve alteran la superficie de juego aumentando la incidencia de lesiones deportivas. ⁽⁵⁾

Lesiones en el Basquetbol

En esta parte se mostrarán las lesiones con el índice más alto dentro del basquetbol, explicando el lugar anatómico y el mecanismo lesivo con mayor incidencia.

Aunque el basquetbol no se considera un deporte de contacto es un deporte rápido y agresivo que se ha demostrado que tiene una alta tasa de lesiones. ^(1,2)

El basquetbol no se consideraba uno de los deportes más populares quizá por eso la falta de datos epidemiológico, sin embargo, en los últimos años ha ganado popularidad en la literatura científica de vigilancia de lesiones. Es así como se sabe que el basquetbol tiene la incidencia más alta de lesiones en los deportes sin contacto, incluso la gravedad de la lesión puede superar a los deportes de contactos. En consecuencia, no se debe subestimar la intensidad de este deporte ya que el basquetbol contemporáneo pone énfasis en la velocidad y potencia de los competidores. ⁽²⁴⁾

Según un estudio realizado donde se obtuvieron datos de un periodo de 20 años en el Instituto de Medicina Deportiva Integrada, Facultad de Medicina de la Universidad de Keio, Tokio, Japón se encontró un total de 1,414 lesiones en jugadores de basquetbol donde 729 eran hombre y 685 mujeres. La edad media de los pacientes fue de 19.6 años, siendo el sitio más frecuente de lesión la rodilla (hombres: 41.7%, mujeres: 50.4%), seguido de pie y tobillo (hombres: 24.8%, mujeres 23.8%), la zona lumbar (hombres: 11.8%, mujeres: 11.4%) y las extremidades superiores (hombres: 9.7%, mujeres: 51%). ⁽²⁵⁾

De acuerdo a un estudio realizado en la National Collegiate Athletic Association donde se describe la incidencia de lesiones en un periodo de 16 años en mujeres que han practicado basquetbol se encontró que la tasa de lesiones en situación de juego fue casi el doble que durante la práctica y casi el 60% de todas estas lesiones estaban localizadas en los miembros inferiores, siendo el esguince de tobillo la lesión más frecuente, ^(1,2,24) cabe resaltar que el 46% de las lesiones producidas durante el juego fueron por contacto sin embargo la incidencia de las lesiones producidas durante el entrenamiento fueron mayormente sin ningún contacto. ⁽²⁾

Respecto a las lesiones con mayor incidencia en rodilla se obtuvo que las lesiones del Ligamento cruzado anterior fueron más frecuentes en el grupo de edad de 10–19 años, siendo las mujeres las que presentaban mayor porcentaje este tipo de lesión (mujeres: 48.7%, hombres: 30.3%), seguido de las lesiones meniscales (hombres: 13.2%, mujeres: 9.6%). En el caso de la enfermedad de Osgood Schlatter fue más frecuente en el sexo masculino en este mismo rango de edad (hombres: 5.6%, mujeres 1.2%). En el grupo de edad de 20 - 29 años la patología con mayor incidencia fue la rodilla del saltador (tendinopatía rotuliana), siendo los hombres el sexo con la tasa más alta (hombres: 14.8%, mujeres: 7.2%). ⁽²⁵⁾

En lesiones de pie y tobillo se obtuvieron los siguientes datos: el esguince de tobillo representa la lesión con el índice más elevado de incidencia (mujeres: 64.4%, hombres: 58%), seguido por fracturas por estrés (mujeres: 7.4%, hombres: 4.4%) y la fractura traumática (hombres: 7.7%, mujeres: 3.7%). ⁽²⁵⁾

Lesiones más frecuentes en el Basquetbol

Esguince de Tobillo: El tobillo es la parte anatómica más susceptible de lesión durante juegos y entrenamientos de basquetbol. Representa la lesión más frecuente asociada a este deporte en cualquier nivel de competición. Se ha informado que las mujeres basquetbolistas tienen un 25% de riesgo de sufrir un esguince de tobillo grado I a comparación de los varones, sin embargo, no encontraron una diferencia significativa en los esguinces grado II y III. ⁽²⁾

Se ha observado que el 45% de las lesiones de tobillo se producen durante el aterrizaje. Los datos de la National Collegiate Athletic Association (NCAA) reporta que el 45% de las lesiones ligamentosas fueron resultado del aterrizaje del jugador lesionado sobre otro jugador ^(2,24). Causando un momento de inversión y plantiflexión forzada que elonga los ligamentos laterales del tobillo más allá de su capacidad, dando como resultado un esguince de tobillo. ⁽²⁶⁾

Los atletas que han sufrido una lesión en tobillo tienen 5 veces más probabilidades una recidiva a comparación con aquellos atletas que no tienen antecedentes de este tipo de lesión. En caso de los basquetbolistas la tasa de recurrencia se eleva hasta un 70%. Por lo tanto, los atletas

con antecedentes de esguince de tobillo deben ser educados en cuanto al aumento de riesgo de lesión, deben recibir la rehabilitación adecuada e incluir medidas preventivas. (2,24)

Lesiones del Ligamento Cruzado Anterior: Representa el 8% de las lesiones en mujeres basquetbolistas. Los datos proporcionados por el Injury Surveillance System (ISS) indican que el 64% de estas lesiones se producen sin contacto, el 27% por contacto y el 8% restante se producen por contacto, pero no con otro jugador. (2)

En una investigación se encontró que a pesar de que la incidencia de lesiones del LCA en jugadores de la NBA y WNBA es baja, la tasa de lesiones de LCA es 1.6 veces mayor en mujeres. También señalaron que la tasa de lesiones es mayor a nivel universitario que a nivel profesional. (2)

Programas de Prevención en el Basquetbol

En este apartado se hablará de algunos programas que se han realizado según la literatura científica con el fin prevenir lesiones en este deporte.

En un proyecto donde compararon la efectividad del uso de vendaje y órtesis como método preventivo, confirmaron que el vendaje de tobillo reduce el índice de lesión en jugadores con antecedentes de lesión de tobillo (1,2) a diferencia del uso de una órtesis semirrígida que no parece reducir la tasa de futuras lesiones. Sin embargo, los avances en la tecnología del calzado deportivo pueden limitar los usos prácticos de estos hallazgos. (2)

Se diseñó un programa de agilidad para mujeres basquetbolistas sanas con el fin de prevenir lesiones de LCA. Este programa tuvo una duración de 6 semanas en el cual se buscaba mejorar la activación de los músculos isquiotibiales ya que varios autores han sugerido que la activación de este grupo muscular podría ser beneficioso para la prevención de lesiones del LCA mediante la limitación del desplazamiento excesivo anterior de la tibia. (27)

El programa fue diseñado por 4 fases, en la primera fase los participantes tuvieron previo aviso de los patrones de movimientos, los cambios de dirección y la velocidad necesaria, a medida que avanzaron a fases posteriores, la realización de los ejercicios era de forma imprevista. (27)

Se realizaron estudios de electromiografía para evaluar la activación muscular del muslo de forma isométrica, durante la maniobra de giro y mediante pasos laterales antes de comenzar el programa y al término de éste. Obtuvieron como resultado una mayor activación de los isquiotibiales mediales al término de las 6 semanas, sin embargo, no hubo cambios en los isquiotibiales laterales, en los ángulos de la rodilla y en la fuerza de reacción. ⁽²⁷⁾

En otro estudio realizado se implementó un programa de intervención que duró 3 meses con un seguimiento de 6 meses en 243 basquetbolistas divididos en grupo control y en grupo de experimentación en el cual se pretendía mejorar la técnica de salto y aterrizaje haciendo hincapié en la importancia de la alineación de las extremidades inferiores con la finalidad de reducir el riesgo de lesión de los miembros inferiores. ⁽²⁸⁾

Se obtuvieron como resultados en el grupo de intervención que la incidencia de lesiones fue de 3.6/1000 horas y en el grupo control de 5.4/1000 horas de exposición a juegos y entrenamientos. ⁽²⁸⁾

En la Universidad de Alcalá, España desarrollaron un programa de propiocepción para tobillo en 30 jugadoras de basquetbol amateur con una duración de 8 semanas en el cual se buscaba constatar si se generaban cambios o no en el control postural estático y dinámico de esta articulación. ⁽²⁹⁾

Cada jugadora contestó un cuestionario sobre los antecedentes de lesiones, se realizaron test de equilibrio estático y dinámico con ojos abiertos y cerrados. Fueron divididas en grupo control y en grupo experimental. El programa constó de 5 fases, donde en las primeras fases la superficie utilizada era el suelo y la participante realizaba los ejercicios con los ojos abiertos en fases posteriores los ejercicios se realizaron sobre superficies inestables y con los ojos cerrados. ⁽²⁹⁾

Se produjeron mejoras significativas, en los test de control postural estático y dinámico a excepción del test con ojos abiertos por lo que se concluye que este programa puede mejorar en el control postural y por lo tanto reducir el riesgo de sufrir esguinces de tobillo. ⁽²⁹⁾

Capítulo 3: Metodología de la Investigación

Enfoque de la investigación

De acuerdo con Hernández 2014, este estudio es **Cuantitativo** debido a que representa un proceso donde utilizaremos la recolección de datos para probar una hipótesis con base en la medición numérica y en el análisis estadístico. ⁽³⁰⁾

Tipo de estudio

La presente investigación se determinó que será de carácter **Longitudinal, Cuasi-experimental con Mediciones Antes y Después**.

- **Longitudinal:** Debido a que analizaremos los cambios obtenidos a lo largo del periodo comprendido de agosto a diciembre 2016. ^(30,31)
- **Cuasi-experimental:** Se considera este tipo de diseño debido a que no tenemos un grupo control, siendo todos los sujetos de la muestra sometidos a experimentación de acuerdo con el propósito del estudio. ⁽³¹⁾
- **Mediciones Antes y Después:** Realizaremos una valoración inicial con el fin de obtener datos preliminares antes de la manipulación de las variables para después realizar una valoración final para medir el efecto obtenido. ⁽³¹⁾

Muestra Poblacional

En el presente estudio se tomaron a 11 sujetos como población, siendo la totalidad de integrantes del equipo representativo de basquetbol femenino de la ENES UNAM Unidad León, sin embargo, nuestra muestra estuvo conformada por 9 sujetos ya que 2 fueron descartados de acuerdo con los criterios de eliminación.

La muestra utilizada en la presente investigación es **No probabilística por Conveniencia** debido a las características del estudio y el propósito del autor.

Criterios de inclusión

- Estudiantes regulares del sexo femenino de la ENES UNAM LEÓN.
- Edad comprendida entre los 18 – 23 años.
- Integrantes del equipo representativo en el ciclo escolar 2016-2017.

Criterios de exclusión

- Lesiones musculoesqueléticas que limiten sus actividades deportivas.
- Patologías cardiopulmonares no controladas.
- Pacientes que no deseen participar en el estudio.

Criterios de eliminación

- Pacientes que no cumplan con el 80% de la asistencia a los entrenamientos.
- Pacientes que presenten alguna enfermedad o lesión musculoesquelética que le impida ir a los entrenamientos.

Límites

Límites temporales

La investigación se llevará a cabo de agosto de 2016 a marzo de 2017. (ANEXO 1)

Límites Espaciales

La investigación se desarrollará en las instalaciones de la ENES UNAM Unidad León, donde la fase experimental se realizará en las canchas deportivas y en el gimnasio de la clínica de fisioterapia.

Límites conceptuales

Prevención: Medida que se toma anticipadamente para evitar que suceda una cosa considerada negativa o para evitar un riesgo. (32)

Lesión Deportiva: Daño tisular que se produce como resultado de la práctica de algún deporte o ejercicio físico. (33)

Fuerza: Capacidad física de crear tensión intramuscular para realizar un trabajo, mover algo, soportar un peso o resistir un empuje. (7,32)

Entrenamiento de Fuerza: Método especializado de acondicionamiento físico que implica el uso progresivo de una amplia gama de cargas, diferentes velocidades de contracción y una

variedad de modalidades que incluye pesas libres, máquinas, bandas elásticas, balones medicinales y pliometría. (3)

Fisioterapia: Profesión del área de la salud, cuyo propósito principal es la promoción óptima de la salud y la función incluyendo la generación y aplicación de principios científicos en el proceso de examinación, evaluación, diagnóstico y pronóstico funcional e intervención fisioterapéutica para prevenir, desarrollar, mantener y restaurar el máximo movimiento y capacidad funcional durante todo el ciclo de vida. (34)

Fisioterapeuta Deportivo: Profesional de la salud que mediante el uso del conjunto de métodos, técnicas, actuaciones y la aplicación de agentes físicos previenen, recuperan y readaptan a personas con disfunciones del aparato locomotor, producidas por la práctica del deporte o ejercicio físico en sus diferentes niveles. (35)

Herramientas de Evaluación

En el siguiente apartado se describe el examen clínico-atlético empleado en la valoración inicial y final para la obtención de datos clínicos, permitiéndonos evaluar la fuerza muscular del miembro inferior y la condición física de la deportista.

Examen Clínico Muscular

La evaluación muscular fue propuesta en la década de los 50's para responder a la necesidad de cuantificar clínicamente la fuerza muscular. Se valoran los músculos como más, menos o igualmente fuertes que el efecto de la fuerza de gravedad bajo la resistencia manual del examinador. La contracción es de tipo concéntrico. (36)

Antes de toda evaluación muscular es conveniente efectuar una evaluación ortopédica. En ella se precisa si hay una amplitud articular completa y se busca el origen de una eventual disminución de la movilidad (hipoextensibilidad muscular, rigidez de origen articular, etc.). (36)

Niveles de fuerza muscular

La evaluación clínica se basa en la aplicación de la siguiente escala de 6 niveles propuesta por Daniels, Williams y Worthingham en 1958, descrita en la tabla 3.

Grado	Descripción
0	Ninguna contracción muscular
1	Contracción visible o palpable, sin ningún movimiento posible
2	Movimiento de la articulación en toda la amplitud sin efecto de la gravedad.
3	Movimiento posible en toda la amplitud, contra la acción de la gravedad.
4	Movimiento posible en toda la amplitud, contra la acción de la gravedad y con moderada resistencia manual.
5	El músculo soporta una resistencia manual máxima y el movimiento es posible en toda su amplitud contra la gravedad.

Tabla 3. Escala de Daniels ⁽³⁶⁾

La valoración por niveles se afina utilizando el signo + o –, que sirven para corregir la gran diferencia que a veces existe entre 2 valoraciones. Se emplean cuando la amplitud no es completa (–), o bien cuando un músculo tiene más eficacia que la que le atribuye la definición (+). ⁽³⁶⁾

Precauciones

El profesional debe adaptar la resistencia por oposición manual a las capacidades biomecánicas del músculo. De este modo modula el efecto resistente. La resistencia por oposición manual depende de la edad (niño o adulto joven/adulto mayor), del sexo y del peso del paciente. También se toma en cuenta la actividad profesional y deportiva. La oposición manual es diametralmente opuesta al movimiento, y le sirve de guía. Se la sitúa lo más lejos posible del pivote articular en cuestión, sin que quede una articulación intermedia. Para efectuar la evaluación muscular se utilizan determinadas posiciones adecuadas para cada músculo y cada valoración. ⁽³⁶⁾

Pruebas de Aptitud Física

La evaluación de la condición física se basa en un conjunto de pruebas empleadas para medir el rendimiento físico. Estas pruebas deben ofrecernos una información objetiva, fiable y válida que nos servirá de base para planificar correctamente los objetivos perseguidos. ⁽³⁷⁾

El propósito de la evaluación es reunir datos de referencia y establecer metas para elaborar programas eficaces de ejercicio. La evaluación brinda al examinador una perspectiva más amplia sobre el paciente y ayudan a identificar las áreas potenciales de lesión y los puntos razonables de partida para establecer la intensidad y volumen de ejercicio. (37)

Salto Vertical

Su propósito es medir la fuerza explosiva del miembro inferior. El ejecutante se coloca frente a la pared, con los pies apoyados y juntos, el tronco recto y los brazos extendidos por encima de la cabeza y con los dedos impregnados de magnesia, se realiza la marca de la altura máxima del sujeto.

(38)

El deportista se colocará lateralmente a la pared, a unos 20 centímetros. A la señal del controlador, el ejecutante podrá inclinar el tronco, flexionar las piernas y balancear los brazos para realizar el movimiento explosivo del salto. Durante la fase de vuelo tendrá que extender al máximo el tronco y los brazos y con los dedos impregnados de magnesia realice la marca con la mayor altura posible. Se medirá el número de centímetros que existe entre las dos marcas realizadas por el sujeto. Se realizarán dos intentos y se considerará la mejor marca de los dos. (38)

Lanzamiento de Balón Medicinal

Su principal objetivo es valorar la fuerza explosiva del miembro superior y tronco. El ejecutante se coloca de pie, detrás de la línea de lanzamiento, con los pies separados a la altura de los hombros con el balón sujetado con ambas manos. A la señal del controlador, el alumno elevará con ambas manos el balón por encima y detrás de la cabeza. A partir de aquí realizará un movimiento explosivo de lanzamiento hacia delante tratando de conseguir la mayor distancia posible. El lanzamiento se medirá desde la línea marcada hasta el punto de caída del balón, se realizarán dos lanzamientos y se tomará el mejor de estos dos. (38)

Prueba de Sprint de 20 metros

El objetivo es medir la velocidad de reacción y la velocidad máxima en las piernas. El sujeto se coloca tras la línea de salida y a la señal del controlador, el examinado deberá recorrer la distancia

de 20 metros en el menor tiempo posible, hasta sobrepasar la línea de llegada. Se medirá el tiempo empleado en recorrer la distancia de 2 metros existente entre la señal de salida y hasta que el sujeto sobrepasa la línea de llegada. (38)

Test de Wells o Flexión de Tronco

El objetivo es medir la flexibilidad del tronco y las extremidades inferiores. El sujeto permanecerá sentado con las piernas juntas y extendidas. A la señal del controlador el ejecutante flexionará el tronco sobre las piernas tratando de lograr la mayor distancia posible. Se registrará la marca alcanzada en la posición final tomando como referencia los dedos de los pies. (38)

Prueba de Slalom con bote de balón

Su objetivo es medir la coordinación dinámica global y la coordinación óculo-manual a través de la habilidad en el manejo de un objeto. Para la prueba se colocan 4 postes alineados con una separación entre ellos y del primero a la línea de salida de 2 metros. El deportista se colocará detrás de la línea inicial sosteniendo en sus manos un balón de basquetbol. A la señal del controlador, el ejecutante realizará un recorrido de ida y vuelta en zig zag, botando el balón entre los postes. Se registrará el tiempo empleado al realizar el recorrido hasta sobrepasar de nuevo la línea de salida. El ejecutante podrá botar el balón indistintamente con una u otra mano. Si se escapa el balón o se tira un poste, se permitirá realizar un segundo intento. (38)

Prueba de Caminar sobre una barra de equilibrio

Su objetivo es medir el equilibrio dinámico del sujeto. Para la realización de esta prueba el sujeto se mantendrá de pie sobre el extremo de una barra de equilibrio. A la señal de controlador, el ejecutante comenzará a caminar sobre la viga hasta que pierda el equilibrio y caiga tocando el suelo. Se medirá la distancia recorrida por ejecutante desde el inicio hasta el punto de bajada. Si el sujeto realiza ininterrumpidamente la prueba, se concluirá el ejercicio a los 45 segundos. (38)

Procedimiento

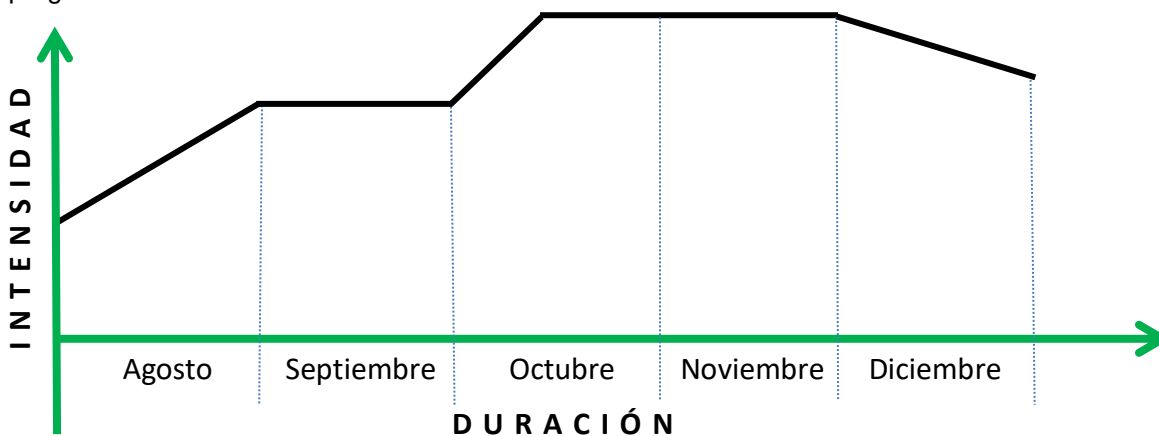
Descripción general del estudio

El programa se desarrollará en el periodo comprendido de agosto a diciembre del 2016 con un seguimiento posterior a la intervención de dos meses (hasta febrero 2017), para comenzar con dicho estudio se realizará una carta donde se le solicita al entrenador del equipo la autorización para poder realizar el estudio en el equipo al que dirige. (ANEXO 2)

Para comenzar con la implementación del programa se realizará una valoración inicial (ANEXO 3) a todas las integrantes del equipo con la finalidad de tener parámetros de comparación al término del estudio. Conforme a los datos recabados en dicha valoración y de acuerdo con los criterios de inclusión, exclusión y eliminación se conformará la muestra para este proyecto de investigación.

Dicho programa se desarrollará durante 16 semanas en los días que el equipo lleva a cabo sus entrenamientos (lunes y miércoles) es decir, con una frecuencia de 2 veces por semana. El entrenamiento constará de dos formas de intervención, el día lunes se trabajará con ejercicios libres en las canchas deportivas de la ENES UNAM LEÓN y el día miércoles se trabajará en el gimnasio de pesas de la Clínica de Fisioterapia de la ENES UNAM LEÓN.

A continuación, se muestra la gráfica 1 con la relación Duración-Intensidad del entrenamiento preventivo seguido de tabla 4 donde se describe la dosificación correspondiente a cada mes del programa.



Gráfica 1: Relación Duración-Intensidad del entrenamiento preventivo

Dosificación del entrenamiento de fuerza

	Agosto (Adaptación Anatómica)	Septiembre (Hipertrofia)	Octubre (Fuerza Máxima)	Noviembre (Potencia)	Diciembre (Mantenimiento)
Volumen	Series: 3-4 Repeticiones: 10 – 15	Series: 4-6 Repeticiones: 6-12	Series: 4-6 Repeticiones: 6-10	Series: 3-4 Repeticiones: 6-8	Series: 2-3 Repeticiones: 10-12
Frecuencia	2 veces a la semana	2 veces a la semana	2 veces a la semana	2 veces a la semana	2 veces a la semana
Tempo	1:1	2:3	1:2	1:2	1:1
Densidad	1-2 minutos	3-5 minutos	3-6 minutos	2-6 minutos	1-2 minutos

Tabla 4: Dosificación del entrenamiento de fuerza correspondiente a cada mes

Cabe destacar que debido a que el programa se implementará en los días de entrenamiento, el autor del estudio estará presente durante dicho entrenamiento acompañado del entrenador y auxiliar del equipo, también acompañará al equipo a los partidos que tenga programados en distintas ligas para llevar el control estadístico y brindar los primeros auxilios deportivos en caso de que sean requeridos.

Una vez terminado el período destinado a la fase de experimentación se realizará una valoración final (*ANEXO 4*) evaluando los mismos aspectos que en la primera valoración para analizar los resultados obtenidos después de la intervención.

Protocolo de Intervención

A continuación, se presenta la forma de intervención que se llevó a cabo detallando los pasos que se siguieron, los tiempos específicos y los tipos de ejercicios implementados.

- I. El entrenamiento comienza con un periodo de calentamiento que involucra movilidad activa de todas las articulaciones con la finalidad de preparar al organismo para el ejercicio físico con una duración de 5 minutos.

- II. Enseguida se realizará ejercicio aeróbico con carrera en pista con una duración de 10-15 minutos, con el propósito de llevar al sistema cardiorespiratorio y muscular de un estado de relativo reposo a un estado de trabajo físico.
- III. Continuando con el trabajo de fuerza, que constaba de dos formas de intervención, el entrenamiento del día lunes se realizará mediante ejercicios libres siendo un total de 5 ejercicios, mientras que el día miércoles se realizará a través de circuitos de pesas en el gimnasio siendo un total de 3 circuitos conformados por 5 ejercicios cada uno, sumando 20-30 minutos de duración del ejercicio de fuerza.
- IV. Después se realizará enfriamiento y estiramiento activo de los músculos trabajados incluyendo a los miembros superiores, inferiores y tronco, permitiéndole al deportista pasar de la actividad física al reposo relativo, dicho enfriamiento tendrá una duración de 5 minutos, finalizando el acondicionamiento físico con un total de 40-55 minutos.
- V. La segunda parte del entrenamiento será dirigido por el entrenador donde se trabajarán acciones destinadas a mejorar técnica y táctica del equipo.

Entrenamiento del día lunes: Ejercicios Libres

A continuación, se enlistan los ejercicios que se trabajarán el día lunes en las canchas deportivas de la ENES UNAM LEÓN; se presenta también la posición correcta en que deben colocarse las participantes antes de realizar el ejercicio, la ejecución del movimiento y los músculos que participan en cada uno de ellos; cabe resaltar que la periodización de la fuerza será la mencionada anteriormente en la tabla 4.

Heel raise (Elevación de talones)

De pie, piernas separadas a la anchura de los hombros, espalda recta, los tobillos en posición neutra: efectuar una elevación de talones (plantiflexión) manteniendo la articulación de las rodillas en extensión. Regresar a la posición inicial.

Este ejercicio solicita el tríceps sural, formado por el sóleo y los gemelos externo e interno.



Variante: Este movimiento puede realizarse con la punta de los pies hacia fuera o bien con la punta de los pies hacia dentro permitiendo generar mayor carga al complejo ligamentario lateral o medial. (39)

Good Morning (Flexión de tronco al frente)

De pie, rodillas ligeramente flexionadas, manos en el pecho, efectuar una flexión de tronco hacia delante manteniendo la espalda recta y con el eje de flexión pasando por la articulación coxofemoral. Regresar a la posición inicial.

Este ejercicio trabaja el glúteo mayor y los isquiotibiales, principalmente el semitendinoso y semimembranoso. (39)



Squat (Sentadilla)

De pie, piernas separadas a la anchura de los hombros, flexionar las rodillas, manteniendo la espalda recta; cuando el fémur alcance la horizontal realizar una extensión de rodillas para regresar a la posición inicial.

Este ejercicio trabaja principalmente el cuádriceps y el glúteo mayor. (39)



Lunge (Desplante)

De pie, piernas ligeramente separadas, realizar una zancada hacia delante, manteniendo el tronco lo más recto posible; la pierna que se posiciona al frente deberá estabilizarse al llegar a los 90° de flexión de rodilla. Regresar a la posición inicial.

Este ejercicio trabaja intensamente el glúteo mayor, si se realiza un paso simple el cuádriceps será muy solicitado para el movimiento o realizando un paso más largo los isquiotibiales serán requeridos mientras que el recto anterior y el psoas de pierna que queda atrás se estirarán. (39)



Abs (Abdominal)

Acostado boca arriba, rodillas flexionadas, pies apoyados en el suelo, brazos cruzados en el pecho. Realizar una flexión de tronco lo más alto posible. Regresar a la posición inicial.



Este ejercicio solicita principalmente la acción muscular del recto abdominal.

Variante: Para solicitar más intensamente los músculos oblicuos se debe realizar una rotación del tronco mientras se realiza la elevación. ⁽³⁹⁾



Push up (Flexiones de brazos)

Acostado boca abajo, brazos estirados, manos colocados a la anchura de los hombros, pies juntos; flexionar los brazos para acercar el tórax al suelo, manteniendo la espalda lo más recto posible. Realizar una extensión de los brazos y regresar a la posición inicial.



Este ejercicio recluta la acción muscular del pectoral mayor, el tríceps y el deltoides en su porción anterior. ⁽³⁹⁾

Entrenamiento del día miércoles: Circuito de pesas

Para la intervención del día miércoles los ejercicios serán realizados mediante circuito de pesas en el gimnasio de la clínica de fisioterapia de la ENES UNAM LEÓN, en seguida se muestran los 3 circuitos establecidos, en cada uno de ellos se describe cual es postura correcta para realizar dicho ejercicio, la ejecución del movimiento y los músculos que se trabajan.

Circuito 1

Heel Raise con mancuernas (Elevación de talones con mancuernas)

De pie, piernas separadas a la anchura de los hombros, espalda recta, colocar mancuernas, una en cada mano, los tobillos en posición neutra: efectuar una elevación de talones (plantiflexión) manteniendo la articulación de las rodillas en extensión. Regresar a la posición inicial.

Este ejercicio solicita el tríceps sural, formado por el sóleo y los gemelos externo e interno. ⁽³⁹⁾



Abs tipo pilates

Acostado boca arriba, piernas flexionadas apoyando pies en el suelo, realizar una elevación de tronco manteniendo el cuello relajado lo más posible, colocar los brazos extendidos al lado del tronco y realizar flexo-extensiones de hombro manteniendo la posición del tronco. Regresar a la posición inicial.



Este ejercicio recluta los músculos abdominales principalmente el recto abdominal. ⁽³⁹⁾

Back extensión en silla romana (Hiperextensión de tronco)

Instalado en el banco, pies y tobillos fijados, colocar las manos cruzadas en el pecho, realizar una flexión de tronco fuera del banco a partir de esa posición realizar extensión hasta la horizontal. Regresar a la posición inicial y repetir el movimiento.

Este ejercicio desarrolla principalmente los músculos espinosos extensores de la columna (sacrolumbares, interespinosos, dorsal ancho, transverso del cuello, esplenios y complejo mayor) y en menor medida el cuadrado lumbar, el glúteo mayor y los isquiotibiales. (39)



Chest press (Prensa de pecho)

Sentado en la máquina, sujetarse de los mangos, realizar una flexión de hombro y extensión de codo (llevar al frente el aparato). Regresar a la posición inicial.

Este ejercicio solicita principalmente la acción muscular del pectoral mayor y secundariamente al deltoides en su porción anterior. (39)



Leg extensión (Extensión de rodilla en maquina)

Sentado en la máquina, sujetado del banco para mantener el tronco inmóvil y lo más recto posible, pies colocados debajo de los cojines. Realizar una extensión de rodillas hasta la horizontal. Regresar a la posición inicial.

Este ejercicio recluta aisladamente al cuádriceps. Entre más inclinado esté el asiento, más será la retroversión pélvica por lo tanto someterá a mayor tensión al recto anterior durante la extensión de la rodilla. (39)



Circuito 2

Pantorrilla en press

Sentado sobre el aparato, sujetado del asiento, colocar la punta de los pies sobre la calza, los tobillos en posición neutra, realizar una plantiflexión. Regresar a la posición inicial.

Este ejercicio trabaja principalmente el sóleo ya que al realizar la flexión de rodilla se inhibe a los músculos gemelos. (39)



Seated row (Remo sentado en máquina)

Sentado en el aparato, pies colocados en la calza, sujetarse de los agarres del aparato y realizar una extensión de hombros llevando los codos lo más atrás posible manteniendo lo más recto posible el tronco. Regresar a la posición inicial.

En este ejercicio interviene principalmente el dorsal ancho, redondo mayor y deltoides en su porción posterior, recluta también al bíceps braquial, braquial anterior y supinador largo, al final del movimiento interviene el trapecio y romboides. (39)



Deadlift con mancuernas (Peso muerto con mancuernas)

De pie, piernas separadas y rodillas ligeramente flexionadas, sujetar las mancuernas con cada mano, realizar una flexión de tronco manteniendo la espalda y las piernas lo más recto posible llevando las mancuernas lo más abajo posible y lo más próximo al cuerpo. Regresar a la posición inicial.

Este ejercicio solicita los músculos espinosos durante el enderezamiento del tronco. En el movimiento de anteroposterior de la pelvis intervienen los músculos isquiotibiales y el glúteo mayor. (39)



Upright row con mancuernas (Remo al cuello con mancuernas)

De pie, piernas ligeramente separadas, espalda bien recta, tomar las mancuernas, una en cada mano, colocarlas a la anchura de los hombros. Llevarlas al pecho con el antebrazo en pronación flexionando los codos lo más alto posible. Extender los codos y regresar a la posición inicial.

Este ejercicio trabaja en conjunto a los músculos deltoides, trapecio, bíceps y los músculos del antebrazo.

(39)



Leg Curl (Curl de pierna sentada en máquina)

Sentado en la máquina, sujetarse de los agarres, piernas extendidas, tobillos colocados sobre los cojines. Realizar una flexión de rodillas. Regresar a la posición inicial.

Este ejercicio trabaja los músculos isquiotibiales, poplíteo y en menor medida los gemelos. (39)

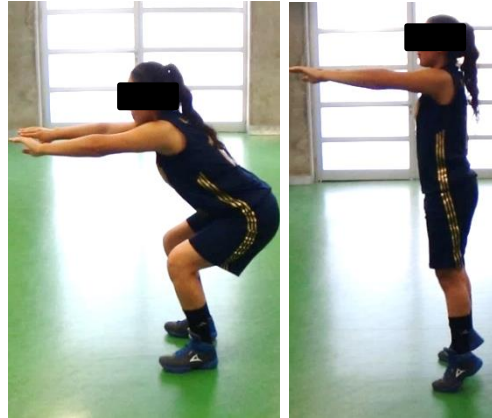


Circuito 3

Squat triple extension (Sentadilla con triple extensión)

De pie, piernas separadas a la anchura de los hombros, flexionar las rodillas, manteniendo la espalda recta y los brazos extendidos al frente para mantener el equilibrio; cuando el fémur alcance la horizontal realizar una extensión de rodillas y una plantiflexión de tobillos. Regresar a la posición inicial.

Este ejercicio trabaja principalmente el cuádriceps, el glúteo mayor y el tríceps sural. (39)



Press sentado con mancuernas

Sentado en un banco con la espalda bien recta, tomar las mancuernas, una en cada mano, colocarlas a la altura de los hombros con el codo flexionado y el antebrazo en pronación; a partir de esa posición estirar los brazos verticalmente acercando las mancuernas. Regresar a la posición inicial y repetir el movimiento.

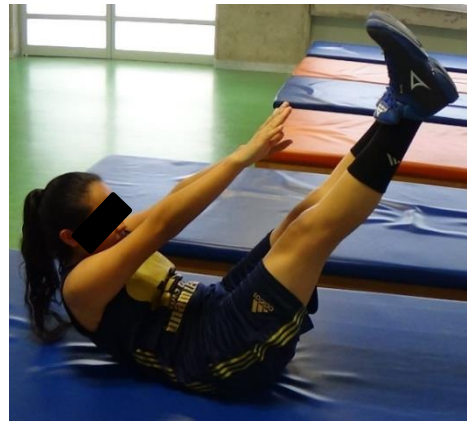
Este ejercicio solicita la acción muscular del deltoides en su porción media, trapecio, serrato mayor y tríceps braquial. (39)



Levantamiento de piernas (Abs)

Acostado, elevar piernas completamente rectas, a partir de esa posición realizar una flexión de tronco con los brazos estirados tratando de alcanzar los pies, descender el tronco y repetir el movimiento.

Este ejercicio trabaja principalmente el recto abdominal y secundariamente el recto anterior del cuádriceps y el psoas iliaco. (39)



Bench press inclinado (Press inclinado con mancuernas)

Sentado en un banco inclinado, sujetar las mancuernas una en cada mano, colocarlas a un costado de los hombros con los codos en flexión y el antebrazo en pronación, estirar los brazos verticalmente elevando las mancuernas.

Este ejercicio recluta los músculos pectoral mayor y menor, tríceps braquial, deltoides anterior, serrato mayor y coracobraquial. (39)



Press Sentado

Sentado en el aparato, sujetado del asiento, espalda bien apoyada en el respaldo y pies en la calza ligeramente separados, extender las rodillas. Regresar a la posición inicial.

En este ejercicio se trabajan los músculos cuádriceps, glúteo mayor e isquiotibiales. (39)



Capítulo 4: Resultados

En esta sección se presentan los resultados obtenidos después de 16 semanas de intervención mediante el entrenamiento de fuerza mostrando los cambios generados comparando los datos obtenidos en la valoración inicial y final.

Muestra

La muestra estuvo conformada por 9 jugadoras del equipo representativo de basquetbol femenino de la ENES UNAM León, los datos promedio obtenidos fueron los siguientes: edad **20 años**, altura **1.6 m** y experiencia en el basquetbol **7 años**. En la tabla 5 se muestran las características de las jugadoras, datos como posición en el terreno de juego, edad, altura, hemicuerpo dominante y los años de experiencia en este deporte.

Sujeto	Posición	Edad (Años)	Altura (m)	Hemicuerpo Dominante	Experiencia en el Basquetbol (Años)
Sujeto 1	Centro	22	1.56	Derecho	> 18 meses (12 años)
Sujeto 2	Ala	19	1.53	Derecho	> 18 meses (6 años)
Sujeto 3	Poste	19	1.73	Derecho	> 18 meses (4 años)
Sujeto 4	Ala	20	1.57	Derecho	> 18 meses (9 años)
Sujeto 5	Poste	21	1.71	Derecho	> 18 meses (13 años)
Sujeto 6	Ala	21	1.55	Derecho	< 6 meses
Sujeto 7	Ala	21	1.60	Derecho	> 18 meses (7 años)
Sujeto 8	Poste	20	1.63	Derecho	> 18 meses (10 años)
Sujeto 9	Ala	19	1.62	Derecho	> 18 meses (9 años)

Tabla 5: Características de las jugadoras

Peso

El peso de las jugadoras se registró en la valoración inicial obteniendo como promedio **62.6kg** mientras que, en la final, **62.9 kg**, en la Tabla 6 se muestran los cambios obtenidos.

Sujeto	Valoración Inicial (kg)	Valoración Final (kg)
Sujeto 1	66.5	66
Sujeto 2	52.7	58.8
Sujeto 3	69	68.4
Sujeto 4	54.8	56.3
Sujeto 5	63.8	61.1
Sujeto 6	58.8	58
Sujeto 7	58.8	59.7
Sujeto 8	72.4	71
Sujeto 9	67.1	66.7

Tabla 6. Peso de las jugadoras

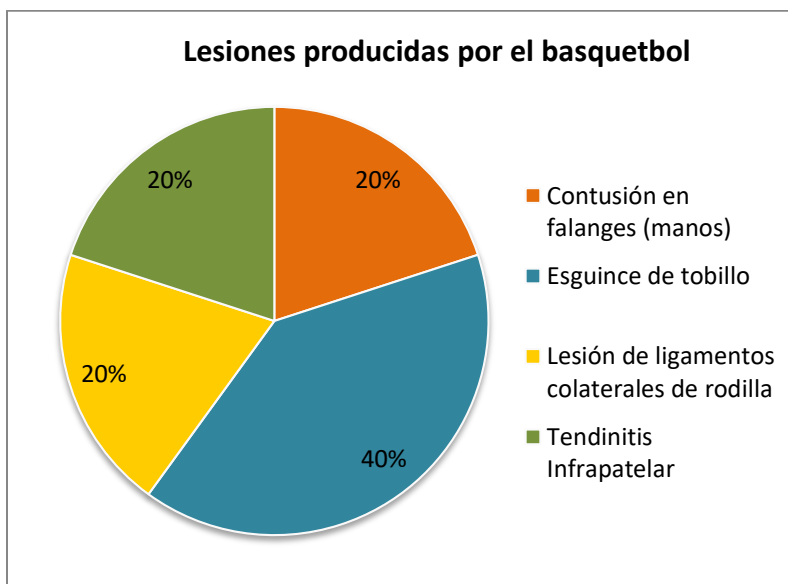
Historial de Lesiones Previas

En la valoración inicial se registraron las lesiones que las jugadoras refirieron haber presentado secundarias a la práctica del basketbol, en la tabla 7 se muestra la relación de las lesiones presentadas y la evolución de cada una de estas.

Sujeto	Lesión	Evolución
Sujeto 1	Tendinitis infrapatelar derecha	1 año
	Esguince de tobillo derecho	4 años
Sujeto 2	Lesión de ligamento colateral medial derecho	2 años
Sujeto 3	No presentó	-----
Sujeto 4	Contusión de 3° y 4° dedo de mano derecha	6 meses
	Esguince de tobillo derecho	1 año
Sujeto 5	Lesión de ligamento colateral medial derecho	2 años
Sujeto 6	Esguince de tobillo derecho	6 meses
Sujeto 7	Tendinitis infrapatelar derecha	4 años
Sujeto 8	Contusión de 4° dedo de mano derecha	2 años
Sujeto 9	Esguince de tobillo derecho	8 años

Tabla 7: Historial de lesiones previas

Se registró un total de 10 lesiones asociadas al basketbol, en la gráfica 2 se muestra el porcentaje de las lesiones presentadas.



Gráfica 2: Lesiones producidas por el basketbol

Métodos Preventivos

Un apartado de la valoración inicial estuvo destinado a conocer los métodos que las atletas participantes de la investigación consideran como preventivos de posibles lesiones dentro de su práctica deportiva; fue formulado con el fin de identificar si los atletas son conscientes de la importancia de la prevención y el grado de conocimiento que tienen acerca del tema. En la gráfica 3 se muestran los métodos mencionados y la cantidad de sujeto que los nombraron.



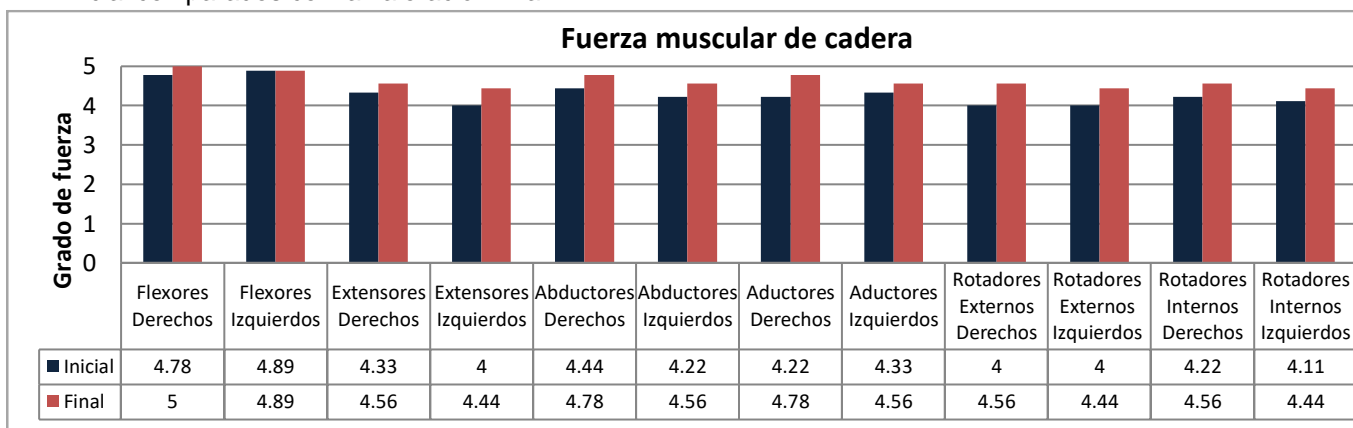
Gráfica 3: Métodos preventivos conocidos por las atletas participantes de la investigación

Resultados de Fuerza Muscular

Los resultados obtenidos del examen clínico muscular se muestran a continuación, para su mayor comprensión se presenta el promedio de cada grupo muscular de los miembros inferiores de todas las participantes comparando los datos obtenidos en ambas valoraciones, permitiéndonos medir el aumento de la fuerza del equipo en general; tomando como referencia la escala de Daniels el grado máximo de fuerza obtenido será 5.

Fuerza muscular de cadera

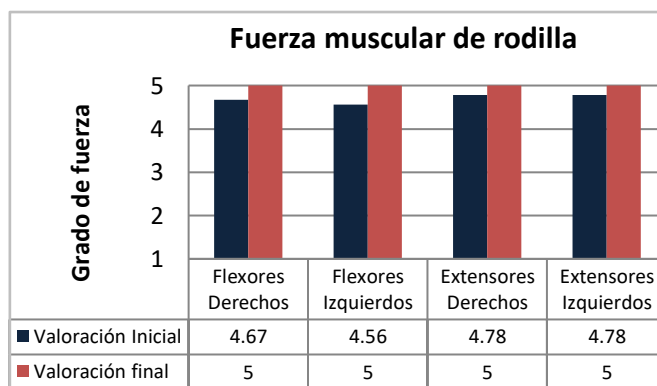
En la gráfica 4 se muestra el promedio de la fuerza muscular de cadera de la valoración inicial comparados con la valoración final.



Gráfica 4. Fuerza muscular de cadera

Fuerza muscular de rodilla

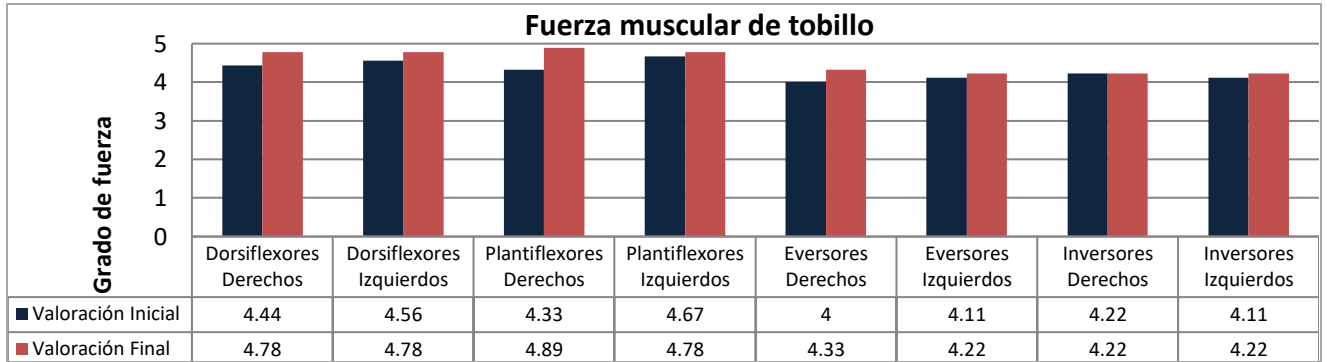
En la gráfica 5 se observa el promedio de la fuerza muscular de rodilla de todas las jugadoras, comparando los resultados obtenidos en ambas valoraciones.



Gráfica 5: Fuerza muscular de rodilla

Fuerza muscular de tobillo

En la gráfica 6 se presentan el promedio del examen clínico muscular de la articulación del tobillo comparando los resultados obtenidos en la valoración inicial y final.



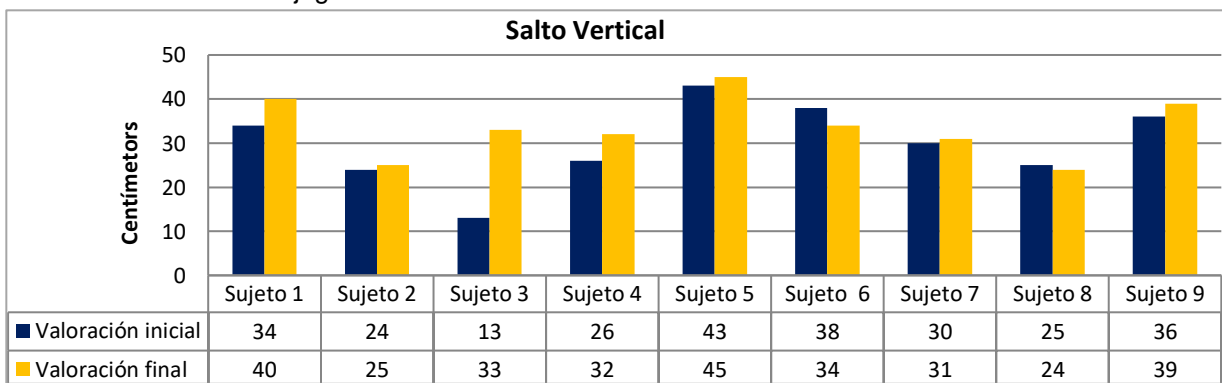
Gráfica 6: Fuerza muscular de tobillo

Resultados de las Pruebas de Aptitud Física

Los resultados arrojados en las pruebas de aptitud física se muestran a continuación comparando los datos obtenidos en la valoración inicial y los que se obtuvieron al término del entrenamiento en la valoración final, permitiéndonos medir la mejora del rendimiento deportivo y de las capacidades físicas de forma funcional y cuantificable.

Test de Salto Vertical

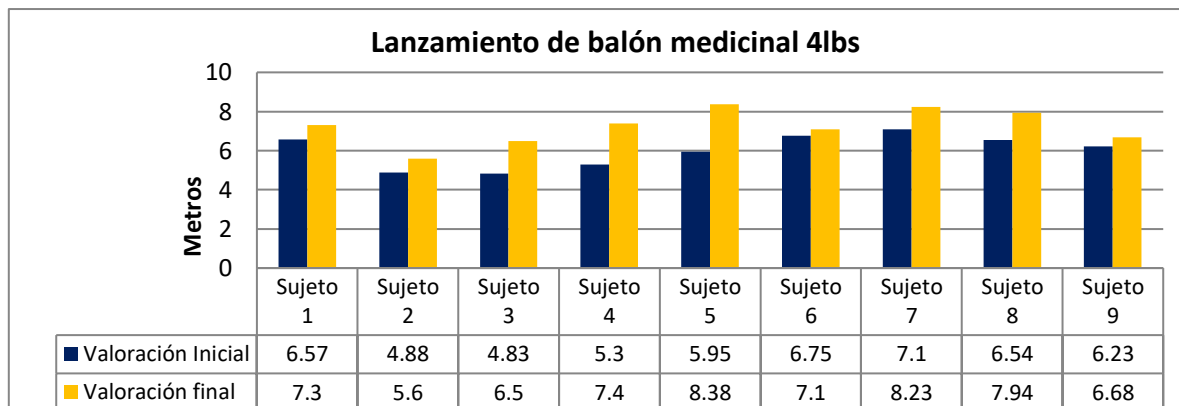
En esta prueba 8 sujetos (**88.9%**) obtuvieron resultados positivos, solo 1 sujeto (**11.1%**) obtuvo resultados negativos comparados a la valoración inicial. En promedio, en primera valoración se registraron **29.9 cm** de salto y en la valoración final **33.7 cm** de salto. En la gráfica 7 se muestran los resultados de cada jugadora en ambas valoraciones.



Gráfica 7: Resultados del Test de Salto Vertical

Test de Lanzamiento de balón medicinal de 4 lbs.

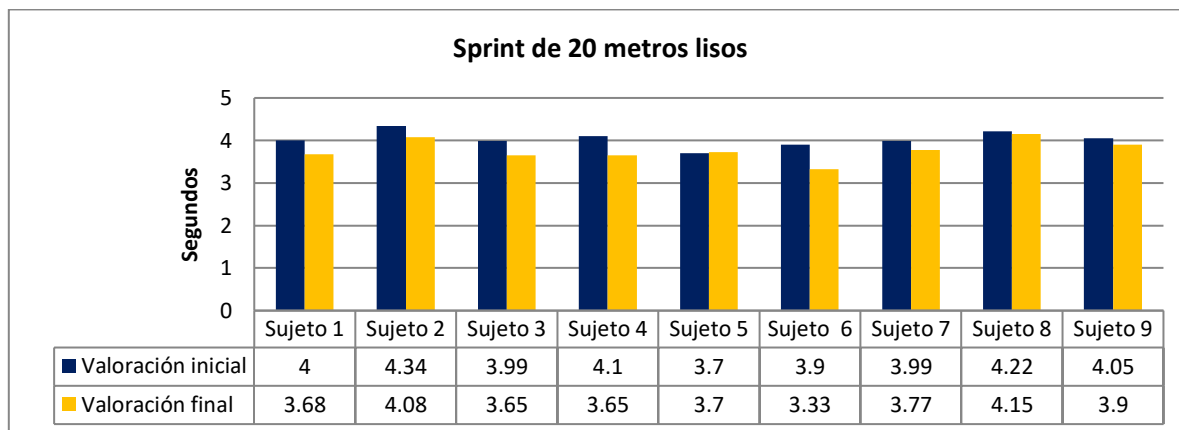
La prueba de lanzamiento de balón medicinal arrojó como resultados que las 9 jugadora **(100%)** obtuvieron resultados positivos. El promedio de este test en la valoración inicial fue de **6 m** de lanzamiento y en la valoración final de **7.2 m** de lanzamiento. En la gráfica 8 se muestran los resultados de dicha prueba, se observan los resultados de cada jugadora en ambas valoraciones.



Gráfica 8: Resultados del Test de Lanzamiento de balón medicinal de 4 lbs

Prueba de Sprint de 20 metros

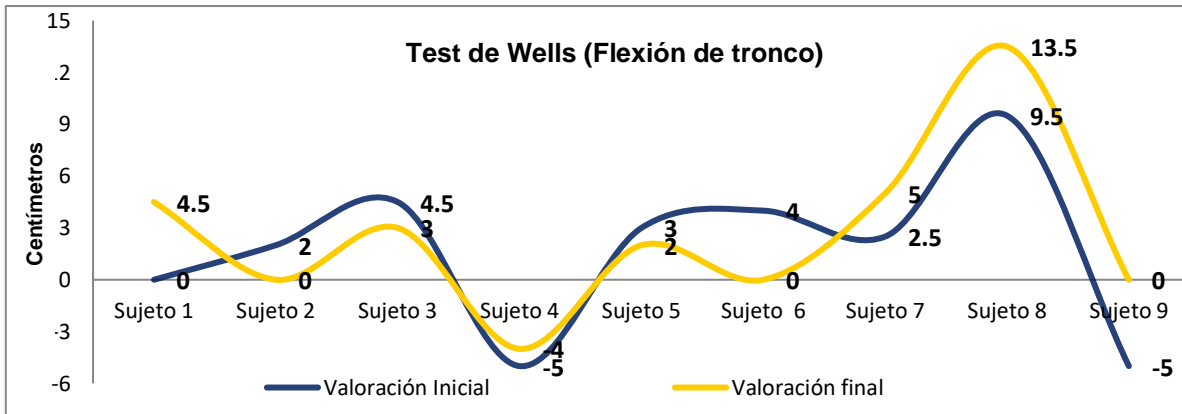
En la prueba de sprint de 20 metros lisos, 8 sujetos **(88.9%)** mostraron resultados positivos, es decir, redujeron el tiempo en desarrollar la prueba y 1 sujeto **(11.1%)** no modificó su resultado, obteniendo la misma marca en ambas valoraciones. El promedio de esta prueba en la valoración inicial fue de **4 s** mientras que en la valoración final fue de **3.8 s**. En la gráfica 9 se muestran los resultados obtenidos por cada jugadora en ambas valoraciones.



Gráfica 9: Resultados de la prueba de sprint de 20 metros lisos

Test de Wells

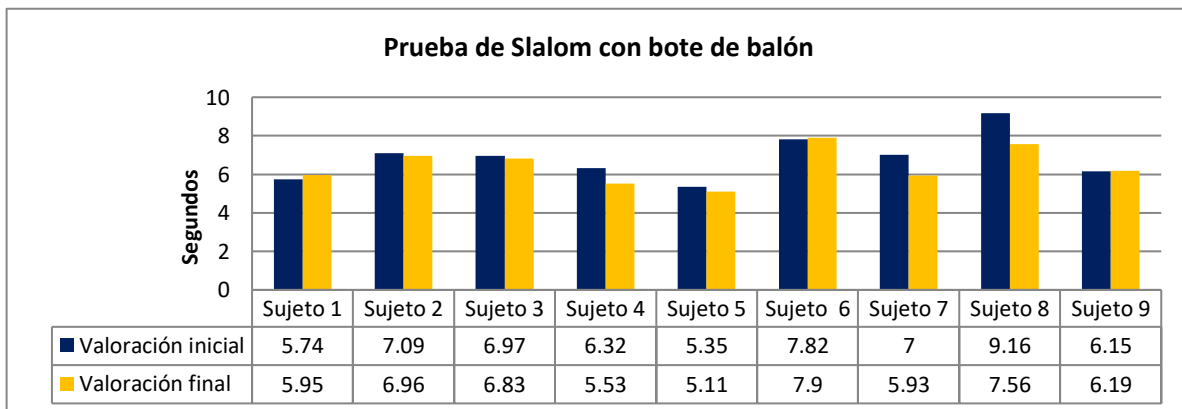
En este test 5 jugadoras (**55.6%**) obtuvieron resultados positivos, es decir aumentaron los centímetros alcanzados en la prueba sin embargo 4 jugadoras (**44.6%**) obtuvieron resultados negativos, reduciendo los centímetros alcanzados. El promedio de esta prueba en la valoración inicial fue de **1.7 cm** mientras que en la valoración final fue de **2.6 cm**. En la Gráfica 10 se muestran los resultados de cada sujeto comparando los resultados obtenidos en ambas valoraciones.



Gráfica 10: Test de Wells

Prueba de Slalom con bote de balón

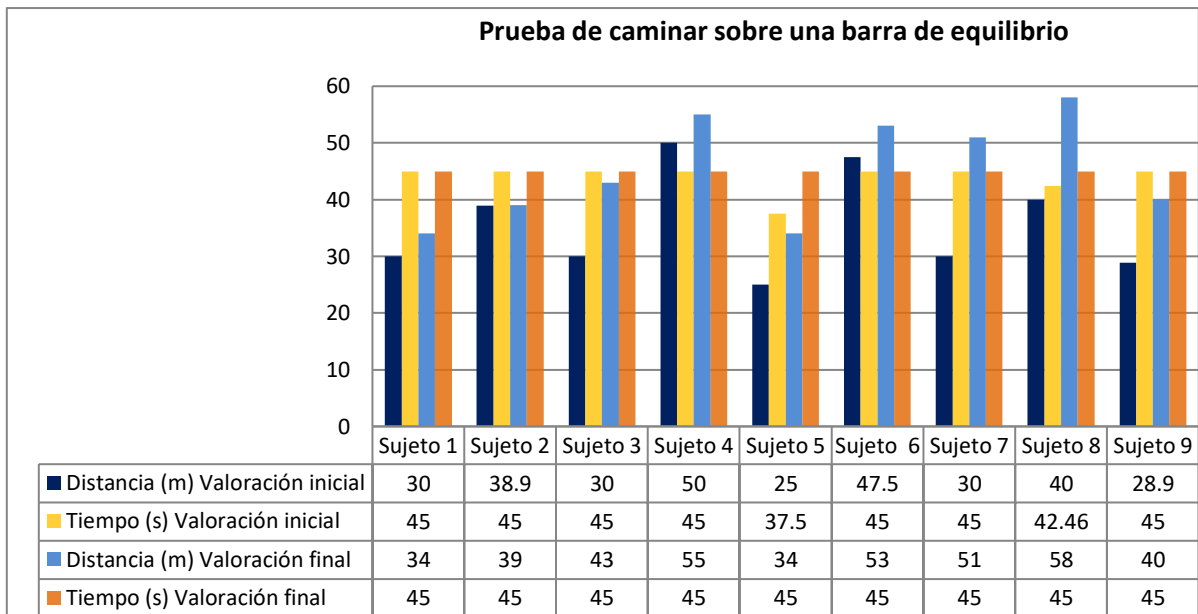
En la prueba de Slalom con dominio de balón encontramos que 6 sujetos de estudio (**66.7%**) obtuvieron resultados positivos, mejorando el tiempo al realizar la prueba no obstante 3 sujetos (**33.3%**) obtuvieron resultados negativos, es decir, aumentaron el tiempo en realizar el test. El promedio de esta prueba fue **6.8 s** en la valoración inicial y en la valoración final de **6.4 s**. En la Gráfica 11 se muestran los resultados obtenidos por cada jugadora en ambas valoraciones.



Gráfica 11: Prueba de Slalom con bote de balón

Prueba de caminar sobre una barra de equilibrio

En este test se midieron dos variables, distancia y tiempo, cabe resaltar que la prueba se detenía al lograr 45 segundos, siendo éste el parámetro de tiempo más alto. Encontramos que las 9 jugadoras (**100%**) participantes de la investigación obtuvieron resultados positivos, aumentando la distancia recorrida en el tiempo establecido de la prueba. El promedio logrado en la valoración inicial fue de **35.6 m** logrados en **43.9 s** mientras que en la valoración final fue de **45.2 m** recorridos en **45 s**. En la gráfica 12 se muestra la relación de dichos datos obtenidos por cada sujeto de estudio en ambas valoraciones.



Gráfica 12: Prueba de caminar sobre una barra de equilibrio

Lesiones presentadas

Al término del programa implementado fueron registradas las lesiones que se presentaron en este periodo, dicho registro fue realizado en diciembre de 2016. En la tabla 8 se muestran las lesiones que presentó cada una de las participantes del estudio, el mecanismo de lesión, el tratamiento que recibieron y el tiempo que estuvieron ausentes de sus actividades deportivas debido a la lesión que presentaron.

<i>Sujeto</i>	<i>Lesión</i>	<i>Mecanismo de Lesión</i>	<i>Tratamiento</i>	<i>Tiempo fuera de actividad deportiva</i>
<i>Sujeto 1</i>	No presentó	----	----	----
<i>Sujeto 2</i>	No presentó	----	----	----
<i>Sujeto 3</i>	Esguince de tobillo izquierdo grado I	Inversión forzada + caída	Fisioterapia en la clínica de la ENES León	14 días
<i>Sujeto 4</i>	Esguince de tobillo derecho grado I	Inversión forzada	Fisioterapia en la clínica de la ENES León	7 días
<i>Sujeto 5</i>	No presentó	----	----	----
<i>Sujeto 6</i>	Contusión de 4° dedo de mano derecha	Trauma directo con balón	Crioterapia	No limitó su actividad deportiva
<i>Sujeto 7</i>	No presentó	----	----	----
<i>Sujeto 8</i>	No presentó	----	----	----
<i>Sujeto 9</i>	No presentó	----	----	----

Tabla 8: Lesiones presentadas al término del programa

Posterior a la intervención realizada se efectuó un seguimiento durante dos meses es decir hasta febrero 2017 acompañando a las participantes del estudio y al equipo en general a entrenamiento y partidos que tuviesen programados, sin embargo, no se registraron lesiones en este periodo de tiempo.

Capítulo 5: Discusión

A continuación se desarrolla la discusión en base a los resultados obtenidos del presente proyecto de investigación, para una mayor comprensión se analizarán a través de los siguientes ejes de reflexión:

- **Lesiones en el basquetbol femenino**
- **Fisioterapia deportiva en la prevención de lesiones**
- **Alcances obtenidos en el presente estudio**

Lesiones en el basquetbol femenino

En la presente investigación quedó demostrado que el miembro inferior es la zona de mayor lesión destacando la articulación de la rodilla y tobillo lo cual concuerda con los autores Kofotolis et al. ⁽¹⁾, Osorio et al. ⁽⁵⁾ y Moreno et al. ⁽²¹⁾ ya que ellos en sus respectivos estudios hacen mención de estas zonas anatómicas en el sexo femenino como más susceptibles de lesión.

Se identificó que el esguince de tobillo es la patología con el índice más alto de lesión en este deporte ya que tras la intervención y el seguimiento realizado en el equipo se presentó en algunas de las jugadoras lo cual también ha sido descrito por otros autores tales como Agel et al. ⁽²⁾, Cumps et al. ⁽²⁴⁾ y Curtis et al. ⁽²⁶⁾

Fort Vanmeerhaeghe et al. ⁽⁶⁾ hacen una extensa revisión de todos aquellos factores neuromusculares asociados a las lesiones deportivas haciendo énfasis en los desequilibrios musculares de la pierna dominante y no dominante y entre los diferentes grupos musculares pertenecientes a un mismo segmento corporal los cuales también han sido registrados en la presente investigación ya que dichos desequilibrios musculares fueron identificados en el examen clínico muscular que se le aplicó a las participantes.

Fisioterapeuta deportivo en la prevención de lesiones

Quedó demostrado que el fisioterapeuta deportivo tiene un papel importante en la prevención de lesiones en esta investigación ya que el programa implementado fue eficaz y tal como lo comentó Romero ⁽⁷⁾ se debe seleccionar al profesional de la salud indicado para prescribir ejercicio y de acuerdo con Rodríguez ⁽⁸⁾ el fisioterapeuta es el experto en movimiento y ejercicio ya que tiene amplios conocimientos del efecto de éste en el organismo y de la forma correcta de dosificarlo para mejorar las funciones musculoesqueléticas y mantener un estado de bienestar.

El fisioterapeuta al desarrollar el programa busca mejorar la coordinación intra e intermuscular brindándole al aparato locomotor las adaptaciones necesarias para reducir el índice de lesión y a su vez optimice las capacidades físicas permitiendo un mayor rendimiento deportivo y esto lo logrará a través de sus conocimientos sobre el proceso por el cual se genera fuerza, los cambios que se generan a nivel del sistema nervioso y la dosificación adecuada de la carga del ejercicio considerando sus diversas variables, por lo cual resulta similar a lo dicho por Bompá ⁽²⁰⁾ ya que ha comentado que la carga de trabajo del entrenamiento debe ser gradual considerando las capacidades fisiológicas y psicológicas de cada deportista.

Alcances obtenidos en el presente estudio

Se identificó en el presente estudio que el fisioterapeuta deportivo tiene la capacidad de dosificar el entrenamiento de fuerza por las bases obtenidas durante su formación académica lo cual resulta ser un aspecto novedoso ya que en toda la bibliografía y literatura actual consultada no se reportó algún estudio donde el fisioterapeuta haya gestionado algún entrenamiento similar sin embargo el entrenamiento propuesto en la presente investigación ha sido eficaz ya que se han obtenidos los siguientes logros:

Se redujo el índice de lesiones reportadas tanto en entrenamiento como en partidos, secundario al programa que fueron sometidas las participantes por lo tanto tiene una similitud con los autores Romero ⁽⁷⁾ y Naclerio ⁽¹³⁾ ya que ellos comentaron que si un plan preventivo era acertado y su ejecución adecuada se vería reflejado en una disminución de la gravedad y número de lesiones.

Se logró un aumento de las capacidades físicas de las jugadoras tales como potencia, velocidad, propiocepción y equilibrio lo cual coincide con lo dicho por López ⁽¹⁴⁾ y Bompa ⁽²⁰⁾ ya que ellos mencionan que el trabajo de fuerza será expresado en la mejora de dichas cualidades y la transformación de fuerza en una cualidad específica será posible gracias a la aplicación de la periodización de la fuerza y al empleo de métodos de entrenamiento específico.

Se obtuvo un aumento en el rendimiento deportivo de los sujetos sometidos al protocolo de investigación lo cual resulta semejante a lo descrito por Naclerio ⁽¹³⁾, Boeckh-Behrens et al. ⁽¹⁷⁾ y Bompa ⁽²⁰⁾ en sus respectivas publicaciones donde expresan que la mejora del rendimiento es el resultado directo de un entrenamiento de calidad y que los efectos estarán ligados a la regularidad y objetivos de dicho entrenamiento brindándole al aparato locomotor las adaptaciones necesarias para tolerar con mayor eficacia las cargas que acontecen durante la práctica deportiva

Capítulo 6: Conclusiones

Después del análisis de los resultados arrojados del estudio y de la discusión de los mismos, se establecen las siguientes conclusiones:

- Se desarrolló un programa eficaz a través del entrenamiento de fuerza mediante ejercicios libres y circuito de pesas con la dosificación y periodización adecuada en un equipo de basquetbol femenino.
- Se lograron cambios importantes en cuanto a fuerza muscular destacando la musculatura periarticular de cadera y rodilla, que se manifestaron en el examen clínico y en la conversión a potencia registrados en las pruebas físicas.
- Se observó una mejora en las pruebas físicas que valoraban potencia tanto de miembro superior como inferior, velocidad, propiocepción y equilibrio, sin embargo, en las pruebas de flexibilidad y coordinación los cambios fueron limitados.
- El entrenamiento de fuerza optimizó las capacidades físicas de las jugadoras brindándoles un mayor rendimiento deportivo.
- El entrenamiento de fuerza como método preventivo implementado en el equipo de basquetbol femenino de la ENES UNAM Unidad León resultó ser efectivo al reducir el índice de lesiones en las jugadoras.
- Se determinó que las atletas desconocían la importancia del entrenamiento de fuerza como método preventivo sin embargo al final de la investigación lograron identificar los beneficios obtenidos a través de éste.

Bibliografía

1. Nikolaos Kofotolis, Eleftherios Kellis. Ankle Sprain Injuries: A 2-Year Prospective Cohort Study in Female Greek Professional Basketball Players. *J Athl Train.* 2007 Vol. 42 p. 388–394.
2. Julie Agel, David E Olson, Randall Dick, Elizabeth A Arendt, Stephen W Marshall, Robby S Sikka. Descriptive Epidemiology of Collegiate Women's Basketball Injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988–1989 Through 2003–2004. *J Athl Train.* 2007 Vol. 42 p. 202-210.
3. A D Faigenbaum, G D Myer. Resistance training among young athletes: safety, efficacy and injury prevention effects. *Br J Sports Med.* 2010 Vol. 44 p. 56–63.
4. Jari Parkkari, Henri Taanila, Jaana Suni, Ville M Mattila, Olli Ohtankämmen, Petteri Vuorinen, et al. Neuromuscular training with injury prevention counselling to decrease the risk of acute musculoskeletal injury in young men during military service: a population-based, randomised study. *BMC Med.* 2011 Vol. 9.
5. Osorio Ciro J, Clavijo Rodríguez M, Elkin Arango V, Patiño Giraldo S, Gallego Ching I. Lesiones Deportivas Iatreia. 2007 Vol. 20 p. 168-175.
6. Fort Vanmeerhaegheab A, Romero Rodriguez D. Análisis de los factores de riesgo neuromusculares de las lesiones deportivas. *Apunts Med Esport.* 2013 Vol. 48 p.109-20.
7. Romero Rodríguez Daniel, Tous Fajardo Julio. Prevención de lesiones en el deporte: Claves para un rendimiento deportivo óptimo. Madrid: Médica Panamericana; 2010.
8. R. Rodríguez Lozano, A. Gómez-Conesa. El fisioterapeuta es el profesional prescriptor del ejercicio físico con fines terapéuticos. *Fisioterapia.* 2016 Vol. 38 p. 269–270.
9. Comisión Nacional de Cultura Física y Deporte. [Online].; [Cited 2016 octubre 09. Available from: <http://conadeb.conade.gob.mx/Documentos/Publicaciones/Baloncesto.pdf>
10. M. Albanell Peman. Baloncesto. *Apunts Med Esport.* 1969 Vol.6 p.95-102
11. Women's National Basketball Association. [Online].; [Cited 2016 octubre 09. Available from: http://www.wnba.com/archive/wnba/about_us/jenkins_feature.html

12. Dirección General del Deporte Universitario – UNAM. [Online].; [Cited 2016 Octubre 09]. Available from:
http://www.deporte.unam.mx/museo/disciplinas/conjunto/basquetbol/articulos/basquetbol_01/01.pdf
13. Fernando Naclerio. Entrenamiento deportivo: Fundamentos y aplicaciones en diferentes deportes. Madrid: Médica Panamericana; 2011.
14. J. López Chicharro, A. Fernández Vaquero. Fisiología del ejercicio. 3ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2010.
15. Bruce M. Koeppen, Bruce A. Stanton. Berne y Levy Fisiología. 6ª ed. Barcelona: Elsevier; 2010.
16. Ramón Balius Matas, Carles Pedret Carballido. Lesiones musculares en el deporte. Madrid: Médica Panamericana; 2013.
17. W.U. Boeckh-Behrens, W. Buskies. Entrenamiento de la Fuerza. Barcelona: Paidotribo; 2004.
18. José María González Ravé, Carlos Pablos Abella, Fernando Navarro Valdivielso. Entrenamiento Deportivo: teoría y prácticas. Madrid: Médica Panamericana; 2014.
19. Gregory S. Kolt, Lynn Snyder-Mackler. Fisioterapia del deporte y el ejercicio. Madrid: Elsevier; 2004.
20. Tudor O Bompá. Periodización del entrenamiento deportivo. 3ª ed. Barcelona: Paidotribo; 2014.
21. Moreno Pascual C, Rodríguez Pérez V, Seco Calvo J. Epidemiología de las lesiones deportivas. Fisioterapia. 2008. Vol. 30 p. 40-48.
22. Aaron M. Gray, William L. Buford. Incidence of Patients with Knee Strain and Sprain Occurring at Sports or Recreation Venues and Presenting to United States Emergency Departments. J Athl Train. 2015 Vol. 50 p.1190–1198.
23. Jingzhen Yang, Abigail S. Tibbetts, Tracey Covassin, Gang Cheng, Saloni Nayar, Erin Heiden. Epidemiology of Overuse and Acute Injuries Among Competitive Collegiate Athletes. J Athl Train J. 2012 Vol. 47 p.198-204.
24. Elke Cumps, Evert Verhagen, Romain Meeusen. Prospective Epidemiological Study of Basketball Injuries During One Competitive Season: Ankle Sprains and Overuse Knee Injuries. J Sports Sci Med. 2007 Vol. 6 p. 204–211.
25. Eri Ito, Jun Iwamoto, Koichiro Azuma, Hideo Matsumoto. Sex-specific differences in injury types among basketball players. Open Access J Sports Med. 2015 Vol. 6 p. 1–6.

26. Claudia K Curtis, Kevin G Laudner, Todd A McLoda, Steven T McCaw. The Role of Shoe Design in Ankle Sprain Rates Among Collegiate Basketball Players. *J Athl Train.* 2008 Vol. 43 p. 230–233.
27. Danielle R Wilderman, Scott E Ross, Darin A Padua. Thigh Muscle Activity, Knee Motion, and Impact Force During Side-Step Pivoting in Agility-Trained Female Basketball Players. *J Athl Train.* 2009 Vol. 44 p.14–25.
28. Inne Aerts, Elke Cumps, Evert Verhagen, Niels Mathieu, Sander Van Schuerbeeck, Romain Meeusen. A 3-Month Jump-Landing Training Program: A Feasibility Study Using the RE-AIM Framework. *J Athl Train.* 2013 Vol. 48 p. 296–305.
29. L. López-González, I. Rodríguez-Costa, A. Palacios-Cibrián. Prevención de esguinces de tobillo en jugadoras de baloncesto amateur mediante programas de propiocepción. Estudio piloto de casos-controles. *Fisioterapia.* 2015 Vol. 37 p. 212–222.
30. Hernández Sampieri R. *Metodología de la Investigación.* 6ª Ed. México: Mc Graw Hill; 2014.
31. Pineda E, De Alvarado E, De Canales F. *Metodología de la Investigación: Manual para el desarrollo del personal de salud.* 2ª Ed. Washington: Organización Panamericana de la Salud; 1994.
32. Real Academia Española. *Diccionario de la lengua española,* 23ª ed. Madrid: Espasa, 2014.
33. Bahr R, Maehlum S. *Lesiones Deportivas: Diagnóstico, tratamiento y rehabilitación.* Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2007.
34. Asociación Mexicana de Fisioterapia, Colegio Nacional de Fisioterapia y Terapia Física, A.C. [Online].; [Cited 2017 enero 12. Available from: <http://www.amefi.org.mx/>]
35. Asociación Española de Fisioterapia en el Deporte. [Online].; [Cited 2017 enero 21. Available from: <http://aefidep.org/>]
36. M. Herlant. H. Delahaye. P. Voisin. M. F. Adèle. J. Vanvelcenaher. P. Bibre. G. Boileau. *Valoraciones Musculares. Kinesiterapia - Medicina física* 1998
37. Roger W. Earle, Thomas R. Baechle. *Manual NSCA: Fundamentos del entrenamiento personal.* Barcelona: Editorial Paidotribo; 2008.
38. Emilio J. Martínez López. *Pruebas de aptitud física.* Barcelona: Editorial Paidotribo; 2002.
39. Frédéric Delavier. *Guía de los movimientos de la musculación: Descripción anatómica.* 4ª ed. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2004.

Anexos

(ANEXO 1)

Cronograma de actividades

Proyecto de Investigación: “Programa de prevención de lesiones a través del entrenamiento de fuerza desde la perspectiva del fisioterapeuta deportivo”

Actividad a desarrollar	Agosto 2016	Septiembre 2016	Octubre 2016	Noviembre 2016	Diciembre 2016	Enero 2017	Febrero 2017	Marzo 2017
Generar idea de investigación								
Revisión de la literatura								
Construcción del marco teórico								
Elaboración del proyecto de investigación								
Desarrollar investigación y recolección de datos								
Resultados y conclusiones								
Entrega de tesis								

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES UNIDAD LEÓN

Asunto: Carta de petición

León, Guanajuato a 15 de agosto del 2016

MAURICIO ALBERTO RAVELO IZQUIERDO

COACH DEL EQUIPO FEMENIL DE BASQUETBOL DE LA ENES UNAM LEÓN

P r e s e n t e

Por medio de la presente solicito a usted que me sea permitido llevar a cabo el proyecto de investigación **“Programa de prevención de lesiones deportivas a través del entrenamiento de fuerza desde la perspectiva de fisioterapia en el equipo representativo de basquetbol femenino de la ENES UNAM LEÓN”** con las jugadoras pertenecientes a su equipo, mismo que se llevará a cabo en las instalaciones de la ENES UNAM LEÓN.

La muestra necesaria para llevar a cabo este proyecto de investigación será el total de jugadoras de dicho equipo con los cuales se realizará una evaluación inicial, un seguimiento terapéutico donde se implementará un programa de entrenamiento de fuerza y una valoración final para la obtención de resultados de dicha investigación.

Sin más por el momento me despido de usted.

Saludos Cordiales.

Muchas gracias.

ATENTAMENTE

P.F.T. Kasandra Elizabeth Mejía Contreras



(ANEXO 3)
VALORACIÓN INICIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE LESIONES A TRAVÉS
DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA DESDE LA PERSPECTIVA DEL FISIOTERAPEUTA
DEPORTIVO”

LEÓN, GUANAJUATO A ____ DE _____ DEL _____

NOMBRE _____ EDAD _____

SEXO _____ LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO _____

ESTADO CIVIL _____ NÚMERO DE HIJOS _____ ESCOLARIDAD _____

ANTECEDENTES PERSONALES NO PATOLÓGICOS

TABAQUISMO _____ ALCOHOLISMO _____

FAMACODEPENDENCIA _____

ACTIVIDAD FÍSICA _____

PESO _____ TALLA _____ FC _____ FR _____ T/A _____

ANTECEDENTES PERSONALES PATOLÓGICOS

DATOS DEPORTIVOS

¿QUÉ POSICIÓN OCUPAS EN EL TERRENO DE JUEGO? _____

HEMICUERPO DOMINANTE: a) Derecha b) Izquierda

¿CUÁNTO TIEMPO LLEVAS PRACTICANDO ESTE DEPORTE?

a) < 6 meses b) 6-12 meses c) 12-18 meses d) >18 meses

¿CUÁNTOS ENTRENAMIENTOS REALIZAS A LA SEMANA?

a) 1 a la semana b) 2 a la semana c) 3 a la semana d) >3 a la semana

¿CUÁNTAS HORAS DEDICAS A CADA ENTRENAMIENTO?

a) 30-60 minutos b) 60 – 90 minutos c) 90 – 120 minutos d) > de 120 minutos

¿EN CUANTOS PARTIDOS DE COMPETICIÓN PARTICIPAS SEMANALMENTE?

a) 1 a la semana b) 2 a la semana c) 3 a la semana d) > 3 a la semana

HISTORIA DE LESIONES PREVIAS

¿ALGUNA VEZ TE HAS LESIONADO PRACTICANDO ESTE DEPORTE? a) Sí b) No

¿HACE CUÁNTO TIEMPO FUE LA ÚLTIMA LESIÓN?

a) < 6 meses b) 6-12 meses c) 12-18 meses d) >18 meses

¿QUÉ TIPO DE LESIÓN? _____

¿ACTUALMENTE PRESENTAS ALGUNA LESIÓN? a) Sí b) No

¿QUÉ TIPO DE LESIÓN? _____

MECANISMO DE LESIÓN _____

¿RECIBES ALGÚN TIPO DE TRATAMIENTO? ¿CUÁL? _____

¿LIMITA TU ACTIVIDAD DEPORTIVA? a) Sí b) No

¿HAS SIDO DIAGNOSTICADO CON ALGUNA DE LAS SIGUIENTES PATOLOGÍAS?

PATOLOGÍA	SÍ/NO	EVOLUCIÓN	TRATAMIENTO
ESGUINCE DE TOBILLO			
TENDINITIS INFRAPATELAR			
RUPTURA DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR			
LUMBALGIA CRÓNICA			
FRACTURAS POR ESTRÉS			
OSGOOD SCHLATTER			
PERIOSTITIS TIBIAL			
LESIÓN DE LIGAMENTOS COLATERALES DE RODILLA			

OTRAS PATOLOGÍAS

¿QUÉ MÉTODOS PREVENTIVOS CONOCES PARA EVITAR UNA LESIÓN DURANTE LA PRÁCTICA DEPORTIVA?

¿ACTUALMENTE UTILIZAS ALGUNO DE ESTOS MÉTODOS PARA PREVENIR LESIONES DURANTE TU ACTIVIDAD DEPORTIVA? ¿CUÁLES?

VALORACIÓN FISIOTERAPÉUTICA

EXAMEN CLÍNICO MUSCULAR DE MIEMBRO INFERIOR

CADERA	DERECHO	IZQUIERDO	OBSERVACIONES
FLEXORES			
EXTENSORES			
ABDUCTORES			
ADUCTORES			
ROTADORES EXTERNOS			
ROTADORES INTERNOS			

RODILLA	DERECHO	IZQUIERDO	OBSERVACIONES
FLEXORES			
EXTENSORES			

TOBILLO	DERECHO	IZQUIERDO	OBSERVACIONES
DORSIFLEXORES			
PLANTIFLEXORES			
EVERSORES			
INVERSORES			

PRUEBAS DE CAPACIDADES FÍSICAS

PRUEBA	1° RESULTADO	2° RESULTADO
SALTO VERTICAL		
LANZAMIENTO DE BALÓN MEDICINAL		
TEST DE LOS 20 METROS LISOS		
PRUEBA DE SLALOM CON BOTE DE BALÓN		
PRUEBA DE CAMINAR SOBRE UNA BARRA DE EQUILIBRIO		
TEST DE WELLS (FLEXIÓN DE TRONCO)		

REALIZÓ VALORACIÓN

LOS DATOS QUE HE PROPORCIONADO SON VERÍDICOS Y ESTOY DE ACUERDO EN PARTICIPAR EN ESTE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

NOMBRE Y FIRMA DEL PACIENTE

¡MUCHAS GRACIAS POR TU TIEMPO Y PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO!



(ANEXO 4)
VALORACIÓN FINAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE LESIONES A TRAVÉS DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA DESDE LA PERSPECTIVA DEL FISIOTERAPEUTA DEPORTIVO”

LEÓN, GUANAJUATO A ____ DE _____ DEL _____

NOMBRE _____

PESO _____ TALLA _____ FC _____ FR _____ T/A _____

VALORACIÓN FISIOTERAPÉUTICA

EXAMEN CLÍNICO MUSCULAR DE MIEMBRO INFERIOR

CADERA	DERECHO	IZQUIERDO	OBSERVACIONES
FLEXORES			
EXTENSORES			
ABDUCTORES			
ADUCTORES			
ROTADORES EXTERNOS			
ROTADORES INTERNOS			

RODILLA	DERECHO	IZQUIERDO	OBSERVACIONES
FLEXORES			
EXTENSORES			

TOBILLO	DERECHO	IZQUIERDO	OBSERVACIONES
DORSIFLEXORES			
PLANTIFLEXORES			
EVERSORES			
INVERSORES			

PRUEBAS DE CAPACIDADES FÍSICAS

PRUEBA	1° RESULTADO	2° RESULTADO
SALTO VERTICAL		
LANZAMIENTO DE BALÓN MEDICINAL		
TEST DE LOS 20 METROS LISOS		
PRUEBA DE SLALOM CON BOTE DE BALÓN		
PRUEBA DE CAMINAR SOBRE UNA BARRA DE EQUILIBRIO		
TEST DE WELLS (FLEXIÓN DE TRONCO)		

HISTORIAL DE LESIONES

¿EN LOS ÚLTIMOS 4 MESES CUÁNTAS VECES TE HAS LESIONADO?

- a) Ninguna b) 1 Vez c) 2 Veces d) 3 o más veces

¿QUÉ TIPO DE LESIÓN? _____

MECANISMO DE LESIÓN _____

¿RECIBES O RECIBISTE ALGÚN TIPO DE TRATAMIENTO? ¿CUÁL? _____

¿ACTUALMENTE PRESENTAS ALGUNA LESIÓN? a) Sí b) No

¿LIMITA TU ACTIVIDAD DEPORTIVA? a) Sí b) No

REALIZÓ VALORACIÓN
