

EFFECTOS DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR PARA LA PREVENCIÓN DE LESIONES DEL MIEMBRO INFERIOR EN WINDSURF DE OLAS

6º FISIOTERAPIA Y CAFYD

**FACULTAD CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD
FÍSICA Y EL DEPORTE**



Realizado por: Elena Ruiz Gómez y Carla Perelló Aznar

Grupo TFG: MIX 61

Año Académico: 2023-2024

Tutor/a: Silvia Burgos

Área: diseño de un estudio experimental

RESUMEN

El Windsurf de Olas (WO) es un deporte relativamente nuevo que surgió en 1984 y que desde entonces se ha popularizado tanto en el ámbito recreativo como en el ámbito competitivo. Es un tipo de deporte que requiere de unas capacidades físicas de altas demandas, las cuales son una combinación de fuerza, equilibrio, resistencia y habilidades técnicas. Debido a las características del deporte y los factores externos del medio en el que se practica, existe un índice lesional muy elevado; sobre todo si no hay un trabajo previo y específico para prevenir las numerosas lesiones.

El objetivo principal de este estudio es analizar el efecto de un programa de entrenamiento neuromuscular de fuerza explosiva y fuerza elástica (pliometría) en conjunto con un protocolo de movilidad para prevenir y reducir el riesgo de lesiones en el miembro inferior (MMII) específico a este deporte. Este a su vez deberá de traer beneficios en cuanto a la mejora del rendimiento. Por ello, se realizará una intervención de 12 semanas con 3 sesiones de entrenamiento por semana. La muestra será formada por 30 atletas federados en la categoría general masculina (21-39 años), dónde serán divididos en dos grupos: grupo control (n=15) y grupo intervención (n=15).

Palabras clave: Pliometría, Fuerza-Velocidad, Movilidad, Fuerza explosiva, Fuerza elástica

Abstract

Wave Windsurfing (WW) is a relatively new sport that emerged in 1984 and has since become popular in both the recreational and competitive areas. It is a type of sport that requires highly demanding physical abilities, which are a combination of strength, balance, endurance and technical skills. Due to the characteristics of the sport and the external factors of the environment in which it is practiced, there is a very high injury rate; Especially if there is no previous and specific training to prevent these numerous injuries.

The main objective of this study is to analyze the effect of a neuromuscular training program of explosive strength and elastic strength (plyometrics) in conjunction with a mobility protocol to prevent and reduce the risk of injuries in the lower limb (LL) specific to this sport. This, in turn, should bring benefits in terms of improving performance. For this reason, a 12-week intervention will be carried out with 3 training sessions per week. The sample will consist of 30 federated athletes in the general male category (21-39 years old), where they will be divided into two groups: control group (n=15) and intervention group (n=15).

Key Words: Plyometrics, Force-Speed, Mobility, Explosive Strength, Elastic Force

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	JUSTIFICACIÓN.....	5
3.	OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	6
4.	METODOLOGÍA	
4.1.	DISEÑO.....	7
4.2.	MUESTRA Y FORMACIÓN DE GRUPOS.....	7
4.3.	VARIABLES Y MATERIAL DE MEDIDA.....	8
4.4.	PROCEDIMIENTO.....	9
	A. MUESTRA	
	B. MEDICIÓN DE VARIABLES	
	C. GRUPO INTERVENCIÓN	
	D. GRUPO CONTROL	
	E. REEVALUACIÓN Y RECOPIACIÓN DE DATOS	
4.5.	ANÁLISIS DE DATOS.....	15
5.	EQUIPO INVESTIGADOR.....	16
6.	VIABILIDAD DEL ESTUDIO.....	18
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
8.	ANEXOS.....	23
8.1.	CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	25
8.2.	EJEMPLOS DE SESIÓN DE ENTRENAMIENTO.....	26
8.3.	SESIONES DE ENTRENAMIENTO.....	27
8.4.	BATERÍA DE EJERCICIOS.....	35

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.....	12
TABLA 2.....	15
TABLA 3.....	26
TABLA 4.....	27
TABLA 5.....	29
TABLA 6.....	30
TABLA 7.....	32
TABLA 8.....	35
TABLA 9.....	38
TABLA 10.....	40

1. INTRODUCCIÓN

El Windsurf es un deporte relativamente nuevo que surgió en la década de los 1960 en California, Estados Unidos, y se ha ido popularizando tanto en el ámbito recreativo como en el ámbito competitivo. No fue hasta el año 1984 en la competición Aloha Classic que se introdujo el Windsurf de Olas (WO) (Surfertoday, 2022). El Professional Windsurfing Association (PWA) World Tour (fundada en 1996) es la competición de windsurf profesional más longeva de la historia de este deporte, que corona a los campeones mundiales masculinos y femeninos en cuatro disciplinas: Wave, Foil, Freestyle y Slalom, donde se realizan de ocho a doce eventos en los mejores Spots del mundo (International Windsurfing Tour, 2023).

Este estudio se centrará en el WO, una disciplina en la cual los competidores se enfrentan cara a cara o en eliminatorias de hasta 4 a la vez (Glasson, 2023). Esta disciplina incluye dos categorías; salto y ola de surf. En la categoría de salto los competidores realizan todo tipo de maniobras; hacia adelante y hacia atrás, así como maniobras aún más complejas, que pueden llegar a 16 metros de altura en el aire (Glasson, 2023). Los criterios de evaluación de esta categoría dependen de: la altura, dificultad, ejecución y estilo, aterrizaje limpio y de la creatividad de la maniobra (International Windsurfing Tour, 2023).

Por otro lado, a la hora de surfear las olas, los criterios de evaluación se basan primordialmente en el sistema de puntuación de olas de la World Surf League (WSL) y que dependen de: el compromiso y grado de dificultad, de la velocidad, potencia y flujo, de la combinación de maniobras mayores, de la variedad de maniobras y de maniobras innovadoras (International Windsurfing Tour, 2023). Normalmente se contabilizan las mejores dos surfeadas y los dos mejores saltos. No obstante, dependiendo de las condiciones y del “spot” a veces se contabilizan dos surfeadas y un salto o viceversa, incluso se puede centrar únicamente en la surfeada (International Windsurfing Tour, 2023)

Según Andrianopoulos y Vogiatzis (2017), el WO es un deporte que requiere unas capacidades físicas con altas demandas y las cuales son una combinación de

fuerza, equilibrio, resistencia y habilidad técnica. La resistencia cardiovascular es necesaria para mantener una adecuada intensidad, al igual que la fuerza muscular es crucial para mantener el equilibrio sobre la tabla, controlar la vela y realizar las distintas maniobras, sobre todo en el tren inferior y core. En el estudio realizado por Ödemiş y Nalbant (2023), respaldan los beneficios que tiene el entrenamiento de fuerza y la flexibilidad, ya que mejora el rendimiento y puede ayudar a la prevención de lesiones. También es necesario un buen control motor y coordinación ya que se realizan movimientos complejos y que requieren de la sincronización intra e intermuscular.

Al ser un deporte extremo, los tipos de lesiones que nos encontramos van desde quemaduras en la piel hasta la muerte. Las lesiones graves en este deporte varían entre el 15% al 44% de los participantes. Donde el 60% de estas lesiones se localizan en las extremidades inferiores (Witt et al., 1995). Se ha podido observar que el WO tiene el mayor índice de lesiones, ya que según los resultados en el estudio Dyson et al. (2006) donde comparaba las disciplinas del windsurf en deportistas de élite, se asoció más lesiones nuevas y recurrentes en las disciplinas de “olas y freestyle”. Este grupo obtuvo aproximadamente un 250% más de distensiones musculares recurrentes respecto al resto de disciplinas. Además, las lesiones de ligamentos y los problemas continuos (particularmente en la rodilla) fueron mucho más comunes en el grupo WO (Dyson et al., 2006).

Los estudios de Witt et al. (1995) y Kristen (2018) nos muestran que el mecanismo lesional principal se debe a la fijación del antepié en el “footstrap”. El antepié va fijado, pero con ciertos grados de libertad que permite que entre y salga con facilidad. Es por esto que un mal ajuste del “footstrap” aumenta las probabilidades de lesión. Cuando el pie se queda atascado durante una caída (producidas sobre todo a gran velocidad), nos encontramos con traumatismos por supinación y pronación que provocan a menudo lesiones de ligamentos y fracturas, principalmente en la articulación de Lisfranc (Kristen, 2018).

Según un metaanálisis realizado por Markovic y Mikulic (2010), la pliometría es un tipo de entrenamiento que utiliza el ciclo de estiramiento y acortamiento y cuyo

objetivo es el desarrollo de la velocidad y potencia muscular, la cual se realiza con movimientos rápidos y explosivos que estimulan las fibras musculares de contracción rápida. En este estudio exponen que la pliometría combinada con otras modalidades de entrenamiento neuromuscular (entrenamiento de fuerza, equilibrio, estiramiento y entrenamiento de agilidad) son entrenamientos eficaces para reducir el riesgo de lesiones en las extremidades inferiores. De la misma manera, un metaanálisis realizado por Attar (2022), demuestra que los ejercicios de equilibrio solos o como parte de un programa de prevención de lesiones disminuyen el riesgo de lesión en el tobillo en jugadores de fútbol.

Por último, resaltar la importancia de tener un buen rango de movimiento (ROM) en el miembro inferior (MMII) por su efecto preventivo de lesiones. Se ha visto que un rango menor de 40° de dorsiflexión de tobillo es un factor de riesgo de lesión, tanto para el tobillo como para la rodilla y que un 10% de diferencia entre ambos miembros supone un factor de riesgo añadido (Fernández et al., 2018).

2. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de fin de grado se enfoca en analizar la creación y análisis de un protocolo de ejercicios específicos diseñados para la prevención de lesiones del MMII en deportistas profesionales de WO. Como hemos mencionado anteriormente, esta disciplina requiere de unas capacidades físicas de alta demanda de fuerza, equilibrio, resistencia y habilidades técnicas, que deberían de ser entrenadas fuera del agua para prevenir y reducir el riesgo de estas lesiones.

Tras la revisión de la literatura, sólo hemos encontrado dos artículos que hablen de la prevención de lesiones en el WO en la base de datos: MEDLINE, PubMed y SPORTDiscus a fecha de 4 de diciembre de 2023. Ninguno de los cuales analiza el impacto de un programa de entrenamiento para la prevención de lesiones en el WO en deportistas profesionales. Además, existen pocos artículos que analicen este deporte, uno de ellos siendo el artículo de Vogiatzis y De Vito (2014), habla sobre los requerimientos energéticos y cardiorrespiratorios en WO.

Debido a la falta de protocolos científicamente respaldados para la prevención de lesiones en WO en deportistas profesionales y el alto porcentaje de lesiones en el MMII proponemos estudiar y analizar un protocolo de entrenamiento específico a esta disciplina. Este estudio se basará en el entrenamiento neuromuscular a través de la fuerza elástica (pliometría) y explosiva, en conjunto a un programa de movilidad para la prevención de lesiones; ya que parece ser una buena estrategia para reducir el índice de lesiones (Markovic y Mikulic, 2010). Este a su vez deberá de traer beneficios en el rendimiento deportivo.

3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS DEL ESTUDIO

3.1. Objetivo general

- Estudiar el efecto de un programa de entrenamiento neuromuscular a través de la fuerza elástica y fuerza explosiva, en conjunto con un protocolo de movilidad para reducir las lesiones en el MMII en el WO en deportistas de la categoría general masculina de la PWA.

3.2. Objetivos secundarios

- Analizar los cambios que se producen en la capacidad de salto fuera del agua con CMJ y SJ tras un programa de 12 semanas de entrenamiento neuromuscular en deportistas de la categoría general masculina de olas de la PWA.
- Analizar los cambios que se producen en la capacidad de salto dentro del agua con el dispositivo WIMUTM PRO tras un programa de 12 semanas de entrenamiento neuromuscular en deportistas de la categoría general masculina de olas de la PWA.
- Analizar y evaluar si existen diferencias en la absorción de la fuerza G durante la realización de las maniobras dentro del agua tras un programa de 12 semanas de entrenamiento neuromuscular en deportistas de la categoría general masculina de olas de la PWA.
- Evaluar los cambios que se producen en el ROM tras un programa de 12 semanas de entrenamiento neuromuscular en deportistas de la categoría general masculina de olas de la PWA.

3.3. Hipótesis del estudio

- Un programa de entrenamiento neuromuscular a través de la fuerza elástica y fuerza explosiva, en conjunto con un protocolo de movilidad minimizarán el riesgo de lesiones en el MMII para deportistas profesionales del WO en la categoría general masculina de la PWA.

4. METODOLOGÍA

4.1. Diseño

El diseño de este trabajo se trata de un estudio experimental aleatorizado ya que a los participantes se les asignan a un grupo al azar, ya sea el de intervención o el de control.

4.2. Muestra y formación de grupos

El número de federados en la competición de PWA de la temporada 2023 es de 124 deportistas en la categoría general de olas, de los cuales 84 son hombres y 40 mujeres. Al ser una población diana pequeña, la muestra del estudio será de 30 hombres federados en la PWA. Para obtener la muestra del estudio contactaremos con la PWA y se pasarán unos filtros de criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión

- Deportista de élite categoría general de hombres de WO.
- Edad entre 21-39 años.
- Deportistas que realicen mínimo una competición en la PWA en el 2024.
- Deportistas que hayan participado mínimo en una competición en la temporada anterior de la PWA de WO (2023).
- Capaz de realizar las maniobras: Stall Forward Loop, Double Forward Loop, Back Loop, Push-Loop Forward, Goiter, 360 y Surfeada

Criterios de exclusión

- Deportistas que cursen con una lesión musculoesquelética en el MMII.
- Deportistas con antecedentes de lesión de las extremidades inferiores o cirugía en los 6 meses anteriores a la prueba y exposición previa al entrenamiento neuromuscular.
- Deportistas que no residan o que no quieran residir en España en el periodo que dure la investigación.

Una vez obtenida la muestra de 30 participantes, estos se dividirán en 2 grupos diferentes; uno de control (n=15) y otro de intervención (n=15). La aleatorización se realizará mediante un método probabilístico aleatorio

sistemático, por lo cual se selecciona un sujeto al azar que entrará en un grupo y los demás se incluyen de forma sistemática. Dicha aleatorización será realizada por una persona ajena a la investigación con el software OxMar (Guillaumes y O'Callaghan, 2019).

Ambos grupos, realizarán un entrenamiento de fuerza en pretemporada para el acondicionamiento de cargas. Este entrenamiento tendrá una duración de 2 semanas. Durante la temporada el grupo intervención realizará un protocolo de entrenamiento de 12 semanas de duración con ejercicios de fuerza elástica a través de la pliometría, fuerza explosiva al 60% RM (trabajando con la pérdida de velocidad) y de movilidad. El grupo control mantendrá su entrenamiento habitual durante las 12 semanas de investigación a lo largo de la temporada.

Nuestra investigación será velada por el comité ético de investigación de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), el cual se encargará de una correcta aplicación de los principios legales, éticos y metodológicos y que este se ajuste a la Declaración de Helsinki. Cada participante deberá firmar un consentimiento informado (ver anexo 8.1) y cada uno de los participantes tendrá un seguro para cualquier incidente.

4.3. Variables y material de medida

Para dar respuesta al objetivo principal, las variables a medir son: el riesgo de lesiones, el número de lesiones en una temporada completa y el rendimiento.

Para dar respuesta a los objetivos secundarios, las variables a medir son las condiciones físicas y la composición corporal.

- Riesgo de lesiones: variable dependiente, cuantitativa continua
 - ROM: variable dependiente cuantitativa continua que mide el rango de movimiento de las articulaciones del MMII. Lo mediremos con el dispositivo WIMUTM PRO (García et al., 2019) y la unidad de medida será grados.

- Equilibrio dinámico: variable dependiente cuantitativa continua que mide el factor de riesgo de lesiones en el MMII y el equilibrio monopodal dinámico en tres ejes. Se medirá con el Y balance test kit (Grant et al., 1999) y la unidad de medida será centímetros.
- Número de lesiones: variable dependiente, cuantitativa discreta
 - Se cuantificará el número de lesiones producidas a lo largo de la temporada de la competición de WO en la categoría general masculina de la temporada 2024.
- Rendimiento: variable dependiente cuantitativa discreta
 - Se medirá según las posiciones obtenidas en el ranking final de la PWA de la temporada 2024 y se comparará con la temporada anterior.
- Condición física:
 - Fuerza muscular, repetición máxima (RM) : variable dependiente cuantitativa continua que mediremos mediante un encoder a través de 3 (RM). Mide la capacidad de un músculo o un grupo de músculos que ejercen tensión contra una carga durante la contracción muscular (Bosquet et al., 2010).
 - Capacidad aeróbica (VO2MAX): variable dependiente cuantitativa continua que mide la cantidad de oxígeno máximo (VO2MAX) que puede absorber, transportar y consumir el organismo en un tiempo determinado. El VO2 máx se expresa en mililitros de oxígeno por kilogramo corporal y minuto (ml/kg/min). Lo mediremos con el test de Rockport (Flores y Cid, 2017).
 - Capacidad de salto: variable dependiente cuantitativa continua. Realizaremos test de countermovement jump (CMJ) y squat jump (SJ) usando la plataforma de contacto Chronojump Boscosystems DinA2 (Pueo et al., 2020). Se evaluarán las siguientes variables: fuerza, potencia, tiempo de reacción, velocidad, resistencia, agilidad, ritmo y coordinación.
 - Cinemática y cinética de las maniobras en el agua: variable dependiente cuantitativa continua. Cada deportista realizará las siguientes maniobras: Stall Forward Loop, Double Forward Loop,

Back Loop, Push-Loop Forward, Goiter, 360 y Surfeada. Dentro de la cinemática podremos analizar las siguientes variables: Fuerza G, aceleración, y máxima altura de salto en todas las maniobras a realizar. Para medirlo usaremos el dispositivo WIMUTM PRO (Ortega et al., 2018).

- Composición corporal: variable dependiente cuantitativa continua. Realizaremos una bioimpedancia con el material de InBody770 (McLester et al., 2020)
- Tipo de entrenamiento: variable independiente cuantitativa discreta

4.4. Procedimiento

Antes de comenzar con el desarrollo del estudio, este será propuesto y aprobado por el comité ético de la ULPGC (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 2023).

A. Muestra

Se comenzará con el reclutamiento de la muestra de estudio, que para ello se recurrirá a la PWA y se contactará con los deportistas federados en la categoría general masculina de WO. Al contactar con los miembros federados, se les explicará en qué consiste el estudio y cuáles serían los beneficios que podrían obtener del mismo, así como sus posibles inconvenientes. Aquellos deportistas que decidan participar de manera voluntaria e informada en el estudio pasarán por un proceso de inclusión: ser deportista de élite categoría general WO, tener una edad entre 21-39 años, deportista que realicen mínimo una competición en la PWA 2024 y que hayan competido en la temporada anterior, que sean capaces de realizar las maniobras: Stall Forward Loop, Double Forward Loop, Back Loop, Push-Loop Forward Goiter, 360 y Surfeada. Posteriormente se someterán al proceso de exclusión (deportistas con lesión musculoesquelética, deportistas con antecedentes de lesión de las extremidades inferiores o cirugía en los 6 meses anteriores a la prueba y exposición previa al entrenamiento neuromuscular y deportistas que no residan o que no quieran residir en el periodo de la investigación

en España) hasta obtener una muestra de 30 participantes, donde se les ofrecerá un documento de consentimiento informado en base a la declaración de Helsinki. Antes de comenzar el estudio se les informará que las horas de sueño adecuadas serán entre 7-8 horas y que no deberán de modificar su dieta habitual durante el periodo de intervención.

Mediante un método probabilístico aleatorio sistemático se dividirán los 30 participantes en dos grupos: grupo control (n=15) y grupo intervención (n=15). Ambos realizarán un programa de adaptación a cargas altas con una duración de 2 semanas antes de comenzar con la intervención (periodo pre temporada).

B. Medición de las variables

Una vez pasado los filtros, se procederá a la medición de las variables de la condición física y composición corporal. Para ello se reunirán los 30 participantes en las instalaciones deportivas ofrecidas por la ULPGC, entidad colaboradora del proyecto. En el primer día de mediciones, se evaluará la composición corporal, el ROM, el equilibrio dinámico y finalmente la fuerza muscular. El segundo día, con un periodo de descanso de 48 horas, se evaluará la capacidad de salto y el tercer día (con descanso de 48 horas) se evaluará el VO2Max de los deportistas. Se finalizará con un análisis cinemático y cinético del WO y tendrá una duración de 10 días (se tendrán en cuenta las condiciones medioambientales).

Los participantes deberán de realizar un calentamiento adecuado y exhaustivo previo a las pruebas a realizar. Además, corresponderá a la naturaleza biomecánica y fisiológica de cada prueba (tabla 1). También se administrará una recuperación suficiente (por ejemplo, de 3 a 5 minutos) después del calentamiento y antes del comienzo de la prueba.

Para evaluar la composición corporal de los deportistas se realizará una bioimpedancia con el material de InBody770 (McLester et al., 2020), donde se medirá el porcentaje de grasa corporal, masa grasa y masa libre de grasa. Para evaluar el ROM en los MMII, se utilizará el dispositivo WIMUTM PRO (García et al., 2019) donde se medirán los grados de flexo-extensión y rotación externa e interna de cadera, rodilla y tobillo. Además, se evaluarán las asimetrías que existen entre los MMII. Se utilizará el Y balance test kit (Grant et al., 1999) para evaluar tanto el

equilibrio dinámico como el factor de riesgo de lesiones que el atleta puede tener. Con estos dos últimos test podremos realizar un informe con la predisposición de sufrir lesiones en los MMII.

Para evaluar la fuerza muscular, se medirá a través de la ejecución fuerza-velocidad con el material de Vitruve Encoder (Bosquet et al., 2010) realizando 3 RM en sentadilla profunda, media, $\frac{3}{4}$, peso muerto y hip thrust. Para evaluar la capacidad de salto, se realizarán los test de CMJ y SJ usando el dispositivo Chronojump Boscosystems DinA2 (Pueo et al., 2020). Aquí se recopilarán distintas variables: fuerza, potencia, tiempo de reacción, velocidad, resistencia, agilidad, ritmo y coordinación. Finalmente, para medir el VO2MAX, se realizará a través del test de Rockport (Flores y Cid, 2017).

Una vez recopilados estos datos, se analizará la cinética y cinemática de este deporte dentro del agua con el dispositivo WIMUTM PRO (Ortega et al., 2018) y el software SPRO™ (RealTrack Systems®, Almería, Spain) para recopilar las siguientes variables: Fuerza G, aceleración, y máxima altura de salto en todas las maniobras a realizar. Además, contaremos con la grabación en vídeo que el sistema WIMUTM PRO ofrece para un análisis posterior.

Para una buena ejecución y evaluación de dicho análisis, los participantes serán sometidos a un entrenamiento con las características similares a las de una competición estándar de la PWA de WO. Los participantes entrarán al agua en cada manga de cuatro en cuatro para ser evaluados. Con un buen calentamiento previo, los participantes deberán de realizar el máximo número de maniobras estipuladas (Stall Forward Loop, Double Forward Loop, Back Loop, Push-Loop Forward, Goiter, 360 y Surfeada) en un tiempo máximo de 20 minutos. Cada participante se someterá a estas pruebas cuatro veces; de tal manera que mínimo se obtendrán cuatro datos de cada maniobra, donde posteriormente se analizarán y compararán las dos mejores de cada una. Entre cada prueba los sujetos descansarán y se nutrirán adecuadamente.

Las condiciones en las que las mangas se llevarán a cabo serán de viento de entre 40 y 50 nudos y una altura de ola de 2.0-3.0m. Las mangas se realizarán en el "Spot" de la playa de Pozo Izquierdo, donde se encuentra la instalación del centro

Internacional de Windsurfing ofrecidas por el Cabildo de Gran Canaria y el ayuntamiento de Santa Lucía de Tirajana.

Este análisis cinemático y cinético es esencial para poder analizar y observar la absorción de las fuerzas G en cada maniobra, la relación velocidad-fuerza, la producción de máximo pico de potencia y la capacidad de salto con el material de Windsurf. Para la prevención de lesiones, es importante saber el impacto que sufren las articulaciones en cada aterrizaje de dichas maniobras. De este modo obtendremos información sobre cuánta carga deben de absorber las articulaciones y de qué manera lo hacen (como podría ser un aterrizaje en valgo de rodilla). Gracias al sistema WIMUTM PRO y su Software, el análisis es rápido y podremos individualizar el entrenamiento a cada deportista de tal manera que sea más específico.

C. Grupo Intervención

Aquellos participantes que se encuentren en el grupo intervención, se volverán a dividir en dos grupos, de tal manera que habrá dos turnos de entrenamiento. El programa de entrenamiento consistirá de tres bloques de un periodo de 4 semanas cada uno. Cada semana comprenderá 2 sesiones de entrenamiento neuromuscular con una duración de una hora cada una y con una recuperación de 48 horas entre cada una.

Una de las sesiones será de trabajo explosivo de Fuerza-velocidad con movimientos olímpicos y de trabajo de fuerza enfocado al trabajo de core y movimientos específicos del Windsurf y la segunda sesión será enfocada al trabajo de fuerza elástica: de pliometría. Los ejercicios en cada mesociclo cambiarán ligeramente de tal manera que se realizarán con una progresión y cada vez de manera más específica; por ejemplo, se pasará de trabajar en sentadilla profunda a media y a $\frac{3}{4}$ en las sesiones de fuerza-velocidad. Mientras que en las sesiones de pliometría, se pasará de trabajar en cada mesociclo con impacto bajo, medio a alto (ver tabla 8, 9 y 10 de batería de ejemplos de ejercicios en anexos).

Previo al comienzo de la intervención se prepararán los perfiles de los atletas con la aplicación de Vitruve para determinar que se trabajarán con cargas medias. En cada sesión de entrenamiento de fuerza-velocidad, durante el calentamiento se

personalizará cada perfil del atleta para estimar el RM diario para poder realizar las series efectivas, sin necesidad de llegar al fallo. Proponemos trabajar los movimientos olímpicos a una carga del 60% y dejar una pérdida de velocidad media propulsiva (MVP) del 5% intraseries en cada ejercicio. La velocidad de ejecución deberá de ser máxima. De tal manera que todos los participantes estarán trabajando a una misma intensidad relativa y una misma pérdida de velocidad en la serie con un mismo grado de fatiga. Se realizarán 3 series con un descanso de 5 minutos entre cada serie (ver tabla 4, 5 y 6 en anexos,).

Tabla 1

Ejemplo de sesión de entrenamiento de Fuerza-Velocidad

CALENTAMIENTO	PARTE ESPECÍFICA	VUELTA A LA CALMA
10´ Bicicleta (<65% V02MAX/FCMAX)	Sentadilla profunda/media/ ¾	5´ Bicicleta (<65% V02MAX/FCMAX)
Movilidad articular MMII	Hip thrust	Foam Roller
Activación musculatura MMII	Peso muerto Zancada atrás	
medición RM para series efectivas	Trabajo de Core y ejercicios específicos para el WO	

Nota: elaboración propia

Para las sesiones de entrenamiento de pliometría se utilizarán tanto ejercicios con cajón como sin cajón. Los ejercicios variarán de bipodal a monopodal y el uso de los cajones irá progresando en distintas alturas (desde 20cm a 90cm) para variar la intensidad. Se realizarán de 6-12 repeticiones, 2-6 series con un descanso activo entre series de 5-10 minutos (Verkhoshansky, 1999). En el primer mesociclo realizaremos ejercicios de intensidad baja, donde los saltos serán simples para superar pequeños obstáculos (tabla 2). En el segundo mesociclo se realizarán multisaltos y saltos con profundidad de 20-30cm y en el último mesociclo se

realizarán multisaltos con desplazamientos amplios, saltos en profundidad desde mayores alturas y saltos con pequeñas cargas (ver tabla 7 en anexos).

Tabla 2

Ejemplo de sesión de entrenamiento de Pliometría

CALENTAMIENTO	PARTE ESPECÍFICA	VUELTA A LA CALMA
10´ Bicicleta (<65% V02MAX/FCMAX)	Ejercicios: <ul style="list-style-type: none"> - Leg lifts - Plank kicks - Leg flexes - Leg kicks 	5´ Bicicleta (<65% V02MAX/FCMAX)
Movilidad articular MMII		Foam Roller
Activación musculatura MMII		

Nota: elaboración propia

D. Grupo Control

El grupo control mantendrá su programa de entrenamiento habitual tanto dentro como fuera del agua sin hacer ningún tipo de cambio.

E. Reevaluación y recopilación de datos

Una vez finalizada las 12 semanas de intervención, se repetirán todas las pruebas a los 30 participantes que se llevaron a cabo al principio de la intervención, donde mediremos la condición física, la composición corporal y el riesgo de lesiones. Para evaluar si el programa de entrenamiento neuromuscular previene las lesiones en el MMII en el deporte de WO, nos basaremos en los datos obtenidos en los factores de riesgo con los tests de movilidad y Y balance test. Además, se cuantificará el número de lesiones obtenidas al final de la temporada 2024. Se analizarán los resultados obtenidos para confirmar o rechazar la hipótesis de este estudio.

Para dar respuesta a los objetivos secundarios, se analizarán los datos obtenidos de los test que definen la condición física y evaluar si existen diferencias significativas entre el grupo control y el grupo intervención. De esta manera podremos observar si hay ganancia en la capacidad de salto, en el ROM, en la

Fuerza muscular y de qué manera se traduce al realizar las maniobras en el agua, que se analizará repitiendo los tests cinemáticos y cinéticos. Así mismo, con el análisis cinemático y cinético, se podrán analizar las distintas variables mencionadas y además sacar futuras conclusiones tanto para la mejora del rendimiento como la prevención de lesiones.

Finalmente, se elaborará y publicará el artículo junto a una guía de entrenamiento para deportistas profesionales para la prevención de lesiones y mejora en el rendimiento en el MMII en el deporte de WO. Se expondrán todas las ideas extraídas de este estudio, donde se explicará la importancia de la prevención de lesiones junto a una batería de ejercicios con las intensidades, volúmenes y cargas a trabajar.

4.5. Análisis de datos

El análisis estadístico se realizará con el programa IBM SPSS v26.0 (Porto y Mosteiro, 2016). Las variables que se van a realizar son las siguientes:

- Rendimiento y riesgo de lesiones: si son no paramétricas se analizará con la Correlación de Spearman (r) y si son paramétricas se usará la Correlación de Pearson (r).
- Rendimiento y número de lesiones: si son no paramétricas se analizará con la Correlación de Spearman (r) y si son paramétricas se usará la Correlación de Pearson (r).
- Rendimiento y fuerza muscular: si son no paramétricas se analizará con la Correlación de Spearman (r) y si son paramétricas se usará la Correlación de Pearson (r).
- Rendimiento y equilibrio dinámico: si son no paramétricas se analizará con la Correlación de Spearman (r) y si son paramétricas se usará la Correlación de Pearson (r).
- Rendimiento y ROM: si son no paramétricas se analizará con la Correlación de Spearman (r) y si son paramétricas se usará la Correlación de Pearson (r).

- Fuerza G y velocidad en maniobras de salto: si son no paramétricas se analizará con la Correlación de Spearman (r) y si son paramétricas se usará la Correlación de Pearson (r).
- Rendimiento y composición corporal: si son no paramétricas se analizará con la Correlación de Spearman (r) y si son paramétricas se usará la Correlación de Pearson (r).
- Rendimiento y capacidad aeróbica: si son no paramétricas se analizará con la Correlación de Spearman (r) y si son paramétricas se usará la Correlación de Pearson (r).
- Rendimiento y capacidad de salto: si son no paramétricas se analizará con la Correlación de Spearman (r) y si son paramétricas se usará la Correlación de Pearson (r).
- ROM y número de lesiones: si son no paramétricas se analizará con la Correlación de Spearman (r) y si son paramétricas se usará la Correlación de Pearson (r).
- ROM y riesgo de lesiones: si son no paramétricas se analizará con la Correlación de Spearman (r) y si son paramétricas se usará la Correlación de Pearson (r).
- Fuerza muscular y ROM: si son no paramétricas se analizará con la Correlación de Spearman (r) y si son paramétricas se usará la Correlación de Pearson (r).
- Rendimiento y cinemática de las maniobras en el agua: si son no paramétricas se analizará con la Correlación de Spearman (r) y si son paramétricas se usará la Correlación de Pearson (r).
- Tipo de entrenamiento y cinemática de las maniobras en el agua: si son no paramétricas se analizará con la Correlación de Spearman (r) y si son paramétricas se usará la Correlación de Pearson (r).

5. Equipo investigador

Para este estudio de investigación dispondremos de un equipo investigador cualificado. Dicho equipo estará formado por dos investigadores principales que serán titulados en CAFyD, un técnico estadístico que será titulado en Estadística Aplicada y 4 entrenadores que serán titulados en CAFyD (tabla 3, ver en anexos).

6. Viabilidad del estudio

Viabilidad

Para el desarrollo de dicho estudio vamos a desglosar los costes que conlleva:

- 4 Encoder: 447€ por unidad. (<https://shop.eu.vitruve.fit/>). El total será de 1776€.
- 4 WIMUTM PRO pro system: 1000€ por unidad. (<https://wimuacademy.com>). El total será de 4000€.
- 2 Y Balance Test Kit: 327€ por unidad. El total será de 654€.
- 1 Chronojump Boscosystems DinA2: 210€ por unidad.
- Sueldo de investigadores principales: 1600€ mensuales durante las 12 semanas que dura el estudio. El total será 4800€.
- Sueldo de entrenadores: 1400€ mensuales durante las 12 semanas que dura el estudio. El total asciende a 4200€.
- Sueldo de técnico estadístico: 1400€ el total de sus servicios.

Como podemos ver, el coste total del estudio es de 17,040€. Se financiará con la beca Junior Leader de Fundación "la Caixa" (<https://fundacionlacaixa.org/es/becas-posdoctorado-junior-leader-descripcion>), que además de cubrir los gastos del estudio también costeará gastos adicionales como transporte de los participantes, material de escritura, etc.

En cuanto a las instalaciones, contaremos con El Centro Internacional de Windsurfing situado en la Playa de Pozo Izquierdo en Santa Lucía y con las instalaciones deportivas de la universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) ya que uno de nuestros investigadores principales es profesor en dicho

centro y nos cederán dichas instalaciones. A cambio, el Centro Internacional de Windsurfing y la ULPGC aparecerán en la investigación como sede del estudio y colaborador.

Además, los participantes que pertenezcan al grupo control se le dará la opción, después del estudio, de realizar el programa de entrenamiento.

Limitaciones

En primer lugar, la limitación más destacable es la muestra del estudio, que es muy reducida. Esto ocurre debido a que la población diana escogida para la investigación es muy específica y pequeña. Por consiguiente, otra limitación con la que nos encontramos es el rango de edad de los sujetos de la muestra; que es bastante amplia, ya que se incluyeron todos aquellos sujetos federados en la categoría general para poder tener una muestra de estudio de 30 participantes.

Por otro lado, la adherencia al programa de entrenamiento puede verse afectada ya que son deportistas de élite y puede que no vean las mejoras que se esperaban y abandonen el estudio.

Las lesiones por traumatismos son una de las lesiones más frecuentes en el WO, pero una de las lesiones más difíciles de prevenir, ya que influyen muchos factores externos en el mecanismo lesional.

Otras limitaciones que podríamos tener serían el descanso y la dieta, ya que no están bajo nuestro control. En nuestro estudio pediremos que las horas de sueño sean entre 7-8 horas y que no modifiquen su dieta habitual durante el periodo de intervención, pero puede ser que esto no lo sigan correctamente.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrianopoulos, V., y Vogiatzis, I. (2017). Windsurfing: The Physiology of Athletic Performance and Training. *Extreme Sports Medicine*, 357-363. https://doi.org/10.1007/978-3-319-28265-7_27
- Attar, W. S. A. A., Khaledi, E. H., Bakhsh, J. M., Faude, O., Ghulam, H., y Sanders, R. (2022). Injury prevention programs that include balance training exercises reduce ankle injury rates among soccer players: A Systematic review. *Journal of Physiotherapy*, 68(3), 165-173. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2022.05.019>
- Bosquet, L., Porta-Benache, J., y Blais, J. (2010). Validity of a commercial linear encoder to estimate bench press 1 RM from the force-velocity relationship. *Journal of sports science & medicine*, 9(3), 459. <https://doi.org/24149641>
- Dyson R., Buchanan M., y Hale T. (2006). Incidence of sports injuries in elite competitive and recreational windsurfers. *Br J Sports Med*, 40(4):346-50. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.023077>
- Fernández, C., Franco, N., y Reyes, P. (2018). Concurrent validity and reliability of an iPhone app for the measurement of ankle dorsiflexion and inter-limb asymmetries. *Journal of Sports Sciences*, 37(3), 249–253. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1494908>
- Flores, P. G., y Cid, F. M. (2017). Validez del test de Rockport para evaluar el VO₂ máx. En mujeres adultas mayores de Santiago de Chile. *Revista Acción con sentido*, 3, 41-47. https://www.researchgate.net/publication/321803793_Validez_del_test_de_Rockport_para_evaluar_el_VO2_max_en_mujeres_adultas_mayores_de_Santiago_de_Chile

- García, J., Pino, J., Olivares, P. R., y Ibáñez, S. J. (2019). Validity and Reliability of the WIMUTM Inertial Device for the Assessment of Joint Angulations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(1), 193. <https://doi.org/10.3390/ijerph17010193>
- Grant, J. A., Joseph, A. N., y Campagna, P. D. (1999). The prediction of Vo₂max. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(4), 346–352. <https://doi.org/10.1519/00124278-199911000-00008>
- Guillaumes, S., y O'Callaghan, C. A. (2019). Versión en español del software gratuito OxMaR para minimización y aleatorización de estudios clínicos. *Gaceta Sanitaria*, 33(4), 395-397. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2018.07.013>
- International Windsurfing Tour. (2023). *Rules and regulations*. International Windsurfing Tour. <https://www.internationalwindsurftour.com/judging/>
- Kristen, K. (2018). Foot and ankle injuries in surfing, windsurfing, kitesurfing: A follow up study and review of the literature. *Sports Orthopaedics And Traumatology*, 34(3), 265-270. <https://doi.org/10.1016/j.orthtr.2018.05.003>
- Markovic, G., y Mikulic P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Medicine*. 40(10):859- 895. <https://doi.org/doi.org/10.2165/11318370-000000000-00000>
- McLester, C. N., Nickerson, B. S., Kliszczewicz, B. M., y McLester, J. R. (2020). Reliability and Agreement of Various InBody Body Composition Analyzers as Compared to Dual-Energy X-Ray Absorptiometry in Healthy Men and Women. *Journal of clinical densitometry : the official journal of the International Society for Clinical Densitometry*, 23(3), 443–450. <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2018.10.008>

Porto, A. M., y Mosteiro, M. J. (2016). Análisis descriptivos de datos con IBM SPSS Statistics. *Revista complutense de Educación*.
<http://doi.org/10.5209/RCED.57160>

Glasson, S. (2023). *The Unified PWA IWT Wave Tour*. International Windsurfing Tour. <https://internationalwindsurfingtour.com/the-unified-pwa-iwt-wave-tour/>

Ödemis, M., y Nalbant, Ö. (2023). Relationship between anthropometric characteristics and strength in national team lower age categories of windsurfers. *Journal of ROL Sport Sciences* (1),348-363.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.10029383>

Ortega, J., Rubio, J., y Godoy, S. (2018). Validity and reliability of the WIMU inertial device for the assessment of the vertical jump. *PeerJ* 6:e4709.
<https://doi.org/10.7717/peerj.4709>

Pueo, B., Penichet-Tomás, A., & Jiménez-Olmedo, J. M. (2020). Reliability and validity of the Chronojump open-source jump mat system. *Biology of Sport*, 37(3), 255–259. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2020.95636>

Surfertoday. (2022). *A short history of the PWA World Tour*. Surfertoday.
<https://www.surfertoday.com/windsurfing/a-short-history-of-the-pwa-world-tour>

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. (2023). *Comité Ético de Investigación Humana*. ULPGC. <https://www.ulpgc.es/vinvestigacion/ceih>

Verkhoshansky, Y. (1999). *Todo sobre el método pliométrico: medios y métodos para el entrenamiento y la mejora de la fuerza explosiva*. Paidotribo.

Vogiatis, I., y De Vito, G. (2015). Physiological assessment of Olympic windsurfers. *European Journal of Sport Science*, 15(3), 228–234.
<https://doi.org/10.1080/17461391.2014.920925>

Witt, J., Paaske, B., y Jørgensen U. (1995). Injuries in windsurfing due to foot fixation. *J Med Sci Sports*, 5(5):311-2. <https://doi.org/doi.org/10.1111/j.1600-0838.1995.tb00051.x>

8. Anexos

8.1. Consentimiento informado

En primer lugar, agradecerte el interés por la participación en este estudio de investigación. El objetivo de este estudio es estudiar el efecto de un programa de entrenamiento neuromuscular a través de la fuerza elástica y fuerza explosiva, en conjunto con un protocolo de movilidad para reducir las lesiones en el MMII en el WO en deportistas de la categoría general masculina de la PWA. Además de analizar los cambios que se producen en la capacidad de salto fuera del agua con CMJ y SJ tras un programa de 12 semanas de entrenamiento neuromuscular en deportistas de la categoría general masculina de olas de la PWA, analizar los cambios que se producen en la capacidad de salto dentro del agua con el dispositivo WIMUTM PRO tras un programa de 12 semanas de entrenamiento neuromuscular en deportistas de la categoría general masculina de olas de la PWA, evaluar si existen diferencias en la absorción de la fuerza G durante la realización de las maniobras dentro del agua tras un programa de 12 semanas de entrenamiento neuromuscular en deportistas de la categoría general masculina de olas de la PWA, evaluar los cambios que se producen en el ROM tras un programa de 12 semanas de entrenamiento neuromuscular en deportistas de la categoría general masculina de olas de la PWA.

En el caso que decida participar, se realizará una intervención de un programa de ejercicio físico el cual será totalmente presencial. El estudio está diseñado y supervisado por expertos en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

La participación en este estudio no supone ningún riesgo para la salud. En el caso que en algún momento sienta alguna anomalía consulte con los entrenadores.

La participación en este estudio es totalmente voluntaria y de acuerdo con la Ley 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, los datos recogidos serán totalmente confidenciales y no serán revelados a personas externas.

En todo momento de la intervención tiene derecho a retirarse del estudio sin ninguna penalización.

Yo, D/Dña (nombre del participante).....,
manifiesto que he comprendido la intervención que se va a llevar a cabo y estoy decidido a realizarla de forma voluntaria.

En.....a.....de.....de.....

Fdo:

Yo, (nombre del investigador principal).....

En.....a.....de.....de.....

Fdo:

8.2. Ejemplos de sesión de entrenamiento

Tabla 3

Personal del estudio de investigación

Personal	Número	Función	Formación
Investigadores principales	2	Supervisar y desarrollar el estudio, contactar con los participantes y coordinar y diseñar las sesiones de trabajo	Grado en CAFyD
Técnico estadístico	1	Análisis estadístico con IBM SPSS y aleatorización de la muestra con software OxMar	Grado en estadística aplicada
Entrenadores	4	Recogida de datos de los test iniciales y los test finales, programación y seguimiento presencial de las sesiones de trabajo	Grado en CAFyD

Nota: elaboración propia

8.3. Sesiones de entrenamiento

Tabla 4

Sesiones de entrenamiento de fuerza

Sesiones de entrenamiento de fuerza	
1º Mes	
Calentamiento	
10´Bicicleta (<65% V02MAX/FCMAX)	
Movilidad de cadera	90/90 con manos y sin manos
	Cossack squat
	Extensión de cadera con rodilla flexionada
Movilidad de tobillo	Flexión dorsal con rodilla apoyada
	Inversión y eversión resistidas
	Movilidad de tobillo en carga
	Movilidad de tobillo con resistencia
Activación musculatura MMII	Monster walk
	Activación de MMII con resistencia
	Star drill: activación glúteo mayor, medio y menor
	Estabilidad de rodilla con goma
Parte específica	

Sentadilla profunda	
Hip thrust	
Peso muerto	
Zancada atrás	
Trabajo de core	Press pallof
	Oblicuos
	Ejercicio simulación de la inclinación en pendiente con sentadilla y balón medicinal
	Ejercicio simulación de la inclinación en pendiente con sentadilla con resistencia
	Trabajo de core antirrotación
Trabajo específico de pie	Andar de puntillas
	Subir de puntillas por escalera
	Elevaciones de talones en multipower
	Elevaciones de talones sentado con carga
Vuelta a la calma	
5´ Bicicleta (<65% V02MAX/FCMAX)	
Foam Roller	

Nota: elaboración propia

Tabla 5

Sesiones de entrenamiento de fuerza

2º Mes	
Calentamiento	
10´Bicicleta (<65% V02MAX/FCMAX)	
Movilidad de cadera	90/90 con manos y sin manos
	Cossack squat
	Extensión de cadera con rodilla flexionada
Movilidad de tobillo	Flexión dorsal con rodilla apoyada
	Inversión y eversión resistidas
	Movilidad de tobillo en carga
	Movilidad de tobillo con resistencia
Activación musculatura MMII	Monster Walk
	Activación MMII con resistencia
	Star drill: activación glúteo mayor, medio y menor
	Estabilidad de rodilla con goma
Parte específica	
Sentadilla 90º	
Hip thrust	
Peso muerto	

Zancada atrás	
Trabajo de core	Press Pallof
	Oblicuos
	Ejercicio simulación de la inclinación en pendiente con sentadilla y balón medicinal
	Ejercicio simulación de la inclinación en pendiente con sentadilla con resistencia
	Trabajo de core antirrotación
Trabajo específico de tobillo	Andar de puntillas
	Subir de puntillas por escalera
	Elevaciones de talones en multipower
	Elevaciones de talones sentado con carga

Nota: elaboración propia

Tabla 6

Sesiones de entrenamiento de fuerza

3º Mes	
Calentamiento	
10´Bicicleta (<65% V02MAX/FCMAX)	
Movilidad de cadera	90/90 con manos y sin manos
	Cossack squat
	Extensión de cadera con rodilla flexionada
Movilidad de tobillo	Flexión dorsal con rodilla apoyada
	Inversión y eversión resistidas
	Movilidad de tobillo en carga
	Movilidad de tobillo con resistencia
Activación musculatura MMII	Monster Walk
	Activación de MMII con resistencia
	Star drill: activación glúteo mayor, medio y menor
	Estabilidad de rodilla con goma
Parte específica	
Sentadilla 3/4	
Hip thrust	
Peso muerto	

Zancada atrás	
Trabajo de core	Press Pallof
	Oblicuos
	Ejercicio simulación de la inclinación en pendiente con sentadilla y balón medicinal
	Ejercicio simulación de la inclinación en pendiente con sentadilla con resistencia
	Trabajo de core antirrotación
Trabajo específico de tobillo	Andar de puntillas
	Subir de puntillas por escalera
	Elevaciones de talones con multipower
	Elevaciones de talones sentado

Nota: elaboración propia

Tabla 7

Sesiones de pliometría

Calentamiento				
10´Bicicleta (<65% V02MAX/FCMAX)				
Movilidad de cadera	90/90 con manos y sin manos			
	Cossack squat			
	Extensión de cadera con rodilla flexionada			
Movilidad de tobillo	Flexión dorsal con rodilla apoyada			
	Inversión y eversión resistidas			
	Movilidad de tobillo en carga			
	Movilidad de tobillo con resistencia			
Activación musculatura MMII	Monster walk			
	Activación de MMII con resistencia			
	Star drill: activación glúteo mayor, medio y menor			
	Estabilidad de rodilla con goma			
Parte específica				
Semana	Ejercicio	Sets	Repetitions	Total Ground Contacts
1	Leg lifts Plank kicks Leg flexes Leg kicks	2	8 8 15 15	92
2	Ankle hops High knees Split jumps	2	10 10 11	100

	Saltos laterales a dos piernas Escaleras		12 7	
3	Skip hops Pogo hopping Box jumps Caída a dos piernas desde cajón Salto horizontal	3	8 8 7 7 6	108
4	Drop landings Salto vertical con ayuda de goma Salto horizontal con una pierna Split squat drop jumps	3	10 10 10 8	114
5	Power skipping Unilateral pogo hops Multiple horizontal rebounds Alternate leg bounding	3	12 12 6 6	120
6	Tuck jump Counter jumps Multiple bounding Drop jump Salto y caída a una pierna con step	4	8 8 8 8 5	148
7	Single-leg forward hop and stick Single-leg hurdle jump (20cm) Single-leg lateral cone jump (25cm) Power skipping	4	10 10 10 10	160
8	Single-leg forward hop and stick Single-leg hurdle jump (30cm) Single-leg lateral cone jump (25cm) Power skipping	5	10 9 10 9	190
9	Single-leg forward hop and stick	5	10	200



	Single-leg hurdle jump (35cm) Single-leg lateral cone jump (30cm) Power skipping		9 10 11	
10	Single-leg forward hop and stick Single-leg hurdle jump (45cm) Single-leg lateral cone jump (30cm) Power skipping	6	10 9 11 10	240
11	Single-leg forward hop and stick Single-leg hurdle jump (55cm) Single-leg lateral cone jump (35cm) Power skipping	6	10 10 11 10	246
12	Double-leg hurdle jump (90cm) Double-leg depth jump (70cm) Double-leg lateral cone jump (40cm) Power skipping	6	10 11 10 11	252



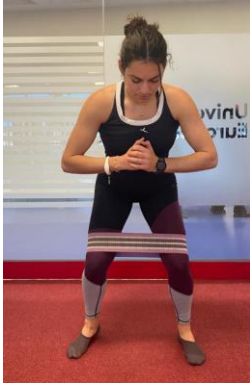





Nota: elaboración propia

8.4. Batería de ejercicios

Tabla 8

Batería de ejemplos de ejercicios

MOVILIDAD DE CADERA	
 <p><i>Dinámico 90/90</i></p>	 <p><i>Estático 90/90</i></p>
 <p><i>Extensión de cadera con rodilla flexionada</i></p>	 <p><i>Cossack squat</i></p>
MOVILIDAD DE TOBILLO	
 <p><i>Flexión dorsal de tobillo en tres planos (rodilla hacia interno, al</i></p>	 <p><i>Inversión y eversión resistidas</i></p>

<p><i>centro y rodilla a externo)</i></p>	
 <p><i>Movilidad tobillo en carga</i></p>	 <p><i>Movilidad de tobillo con resistencia</i></p>
<p>ACTIVACIÓN MMII Y TRABAJO ESPECÍFICO DE PIE</p>	
 <p><i>Monster walk</i></p>	 <p><i>Andar de puntillas</i></p>
 <p><i>Subir de puntillas por escalera</i></p>	 <p><i>Elevación de talones en multipower</i></p>
 <p><i>Elevaciones de talones sentado con carga</i></p>	 <p><i>Activación MMII con resistencia</i></p>



Star drill: activación glúteo mayor, medio y menor



Estabilidad de rodilla con goma

Nota: elaboración propia

Tabla 9

Batería de ejemplos de ejercicios de fuerza y core






EJERCICIOS FUERZA EXPLOSIVA (FUERZA-VELOCIDAD) Y CORE	
	
<i>Sentadilla profunda</i>	<i>Sentadilla 90°</i>
	
<i>Sentadilla 3/4</i>	<i>Hip thrust</i>
	
<i>Zancada atrás</i>	
	
<i>Peso muerto</i>	<i>Trabajo de Core: Press Pallof</i>








 <p><i>Trabajo de core oblicuos</i></p>	 <p><i>Trabajo de core oblicuos</i></p>
 <p><i>Lanzamiento con balón medicinal</i></p>	 <p><i>Ejercicio simulación de la inclinación en pendiente con sentadilla y balón medicinal</i></p>
 <p><i>Ejercicio simulación de la inclinación en pendiente con sentadilla con resistencia</i></p>	 <p><i>Ejercicio trabajo de core antirotación</i></p>

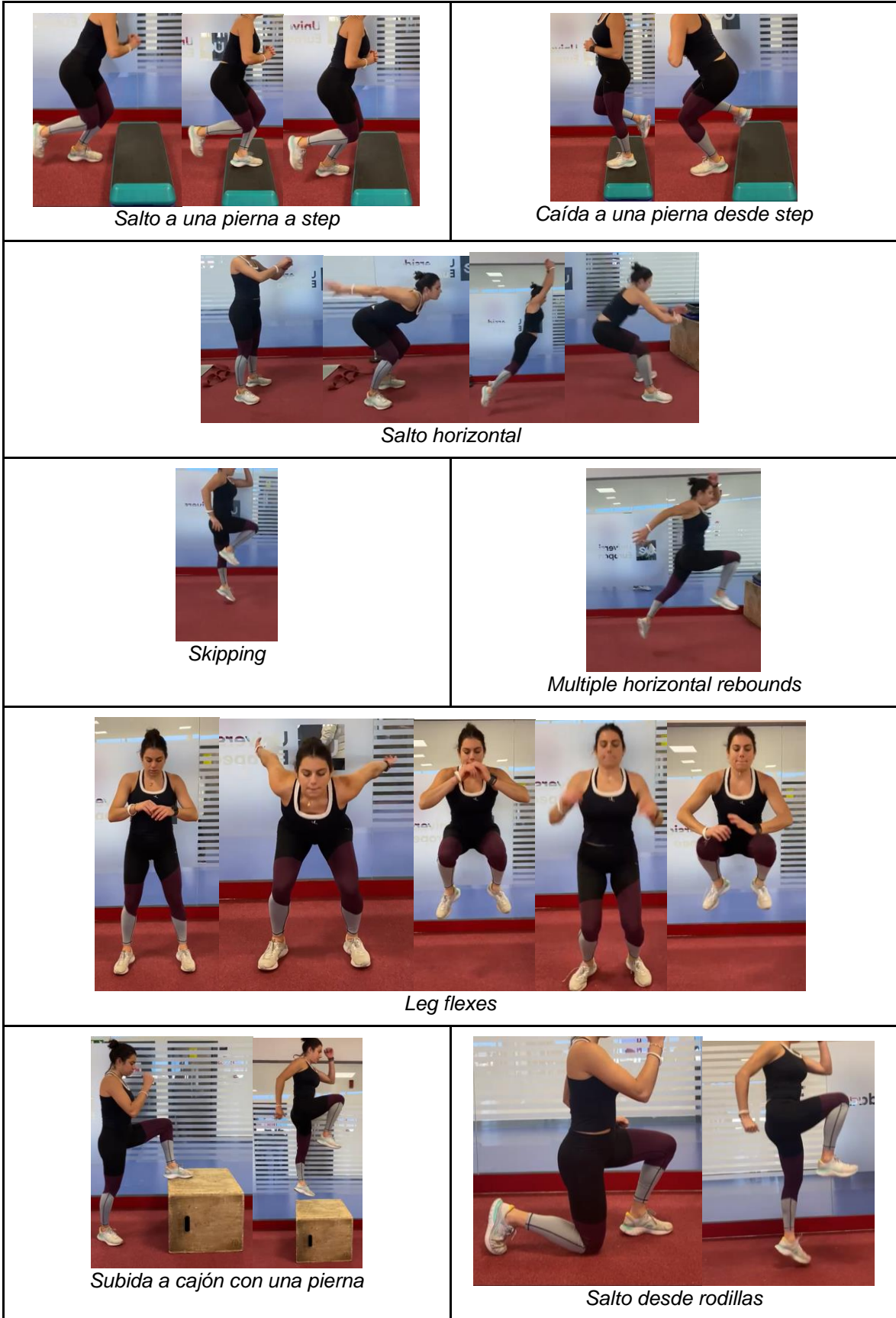
Nota: elaboración propia

Tabla 10

Batería de ejemplos de ejercicios de pliometría

PLIOMETRÍA	
Ejercicios de bajo impacto	
 <p><i>Escaleras</i></p>	 <p><i>Ankle hops unilateral</i></p>
 <p><i>Ankle hops</i></p>	 <p><i>High knees</i></p>
 <p><i>Split jumps</i></p>	
Ejercicios de medio impacto	

 <p><i>Salto lateral a dos piernas</i></p>	 <p><i>Salto horizontal con una pierna</i></p>
 <p><i>Salto vertical con ayuda de goma</i></p>	 <p><i>SJ</i></p>
 <p><i>CMJ</i></p>	
<p>Ejercicios de alto impacto</p>	
 <p><i>Box jumps</i></p>	 <p><i>Caída a dos piernas desde cajón</i></p>





Nota: elaboración propia